

# Vers une science de l'intelligence collective

Prof. Pierre Lévy, MSRC, CRC

21 janvier 2010

## Résumé

Comment exploiter pleinement les ressources ubiquitaires de communication et de calcul du cyberspace pour modéliser et augmenter l'intelligence collective humaine ? Telle est la question où s'origine ma recherche. L'expression "intelligence collective" peut avoir beaucoup de sens différents, mais tous ces sens sont plus ou moins liés à la conjonction de deux notions : la cognition ("l'intelligence") et la société ou la communauté ("collective"). La cognition est ici très classiquement l'activité de percevoir, de se souvenir, de résoudre des problèmes, d'apprendre, etc. "L'intelligence collective" réfère donc aux capacités cognitives d'une société, d'une communauté ou d'une collection d'individus.

A partir de cette approche très générale, l'intelligence collective peut être considérée selon quatre points de vue différents, mais interdépendants : premièrement, l'intelligence collective des sociétés animales ; deuxièmement, celle des sociétés humaines en général ; troisièmement, l'intelligence collective dont le perfectionnement constitue un objectif explicite dans les sociétés du savoir qui cultivent une nouvelle "économie de l'information" ; quatrièmement, l'intelligence collective des communautés qui s'auto-organisent par l'intermédiaire du cyberspace. Il sera surtout question dans ce texte de l'intégration des trois derniers points de vue grâce à un modèle scientifique de l'intelligence collective : la noosphère IEML. Une science de l'intelligence collective basée sur ce modèle permettrait non seulement d'élucider les mécanismes de la cognition symbolique mais encore de perfectionner notre gestion collective des connaissances et donc en fin de compte de soutenir le développement humain.

La première partie de ce texte examine la nature de la cognition symbolique, qui est intrinsèquement sociale et culturelle. La seconde partie explore les problèmes liés à la gestion des savoirs et à l'entretien de ce "bien commun" qu'est la connaissance humaine à l'échelle mondiale. La troisième partie décrit les grandes lignes de la noosphère IEML, un modèle linguistico-mathématique du terrain de jeu fondamental de l'intelligence collective. Cette noosphère se présente comme un immense graphe sémantique dont les sommets et les arrêtes sont des variables du même groupe de transformations symétriques. La quatrième et dernière partie évoque l'achèvement de la révolution scientifique du XVII<sup>e</sup> siècle que représenterait une mathématisation (qualitative et quantitative) de la vie de l'esprit et invite le lecteur à contempler le cosmos unifié et anthropocentrique d'une future civilisation de l'intelligence collective.

## 1 La cognition symbolique

### 1.1 Au-delà de la "bêtise collective"

Depuis que j'ai publié mon livre sur l'intelligence collective en 1994, j'ai rencontré continuellement l'objection ultra-classique (et, à mon avis, faible) selon laquelle ce seraient les individus humains qui seraient intelligents, tandis que les groupes, les collectivités plus ou moins organisées et plus encore les foules seraient la plupart du temps stupides. Tout d'abord, il faut remarquer que les capacités cognitives individuelles reposent

presque toutes sur l'utilisation d'outils symboliques (langues, écritures, institutions sociales diverses) ou matériels (instruments de mesure, d'observation, de calcul, véhicules et réseaux de transports, etc.) que l'individu n'a pas inventé lui-même mais qui lui ont été transmis ou enseignés par la culture ambiante. La plupart des connaissances mises en oeuvre par ceux qui prétendent que l'intelligence est purement individuelle leur viennent des autres, via des institutions sociales comme la famille, l'école ou les médias, et ces connaissances n'auraient pu s'accumuler et se perfectionner sans de longues chaînes de transmission intergénérationnelles. Par ailleurs, les sociétés contemporaines les plus avancées reposent sur des institutions dont le principal moteur est précisément l'intelligence collective : on peut notamment citer la démocratie, le marché et la science.

Les principes de la *démocratie* ne garantissent pas que des dirigeants ineptes ou corrompus ne soient jamais élus, ni que des orientations extrémistes ou violentes ne puissent jamais être adoptées par la majorité d'une population. Il se trouve seulement que le suffrage universel, le pluralisme politique, l'équilibre des pouvoirs, la liberté d'expression pour tous et le respect des droits de l'homme en général (et des minorités en particulier) sont plus favorables à la paix civile et au développement humain que les dictatures ou les régimes dominés par un groupe fermé de privilégiés.

L'existence d'un *libre marché régulé par le droit* ne préviendra sans doute jamais les crises économiques ou les inégalités de fortune. Mais l'expérience historique montre que les économies planifiées dans lesquelles un petit nombre de bureaucrates décident des orientations de la production et fixent les prix sont beaucoup moins efficaces que les économies de marché dans lesquelles l'ensemble des producteurs et des consommateurs contribuent - tant bien que mal et avec toutes les distorsions que l'on voudra - à la définition des prix et aux variations de la production et de la consommation (voir [120] pour une récente mise au point à ce sujet). Je précise afin d'éviter tout malentendu que cette perspective est évidemment ouverte aux interventions gouvernementales visant à rendre les marchés plus dynamiques et mieux orientés vers le développement humain, notamment grâce à la construction d'infrastructures, grâce à la création de circonstances favorables à l'éducation et à la recherche ou grâce à la mise en place de programmes d'aide sociale.

Finalement, la *communauté scientifique* est régie par des principes d'intelligence collective comme l'évaluation par les pairs, la lecture et la citation des collègues, la reproductibilité des observations et le partage des données. Tous ces principes ne protègent ni de la médiocrité répétitive, ni des erreurs ou des théories "fausses". Mais l'intelligence collective de la communauté scientifique est évidemment préférable, pour le progrès des connaissances, aux arguments d'autorité ou aux institutions hiérarchiques, dogmatiques et opaques dotés de pouvoirs inquisiteurs.

Ainsi, l'ironie facile sur la bêtise collective (qui est évidemment toujours la bêtise des "autres") échoue à reconnaître tout ce que nos lumières personnelles doivent à la tradition et ce que nos institutions les plus puissantes doivent à notre capacité à penser et décider ensemble. Est-il besoin d'ajouter que l'adoption de l'intelligence collective comme valeur essentielle n'implique aucune abdication de la pensée critique ou de l'originalité individuelle ? L'intelligence collective, telle que je la défends ici, est à l'opposé du conformisme ou de l'uniformisation stérilisante. Reconnaître pleinement ce que nous devons aux traditions ou aux communautés auxquelles nous participons implique précisément l'obligation morale d'enrichir en retour le bien commun par un effort de création originale et pertinente. L'intelligence collective n'est féconde qu'en articulant ou en coordonnant les singularités, en facilitant les dialogues, et non pas en nivelant les différences ou en faisant taire les dissidents. Finalement - faut-il le rappeler ? - aucune connaissance commune ne peut être créée, accumulée ni transmise sans effort *personnel* d'apprentissage.

## 1.2 De l'intelligence collective animale à l'intelligence collective humaine

Les premiers scientifiques à avoir étudié l'intelligence collective sont les éthologues, ceux qui observent et modélisent le comportement des animaux. Ils nous ont appris que, même si les capacités cognitives des fourmis ou des abeilles individuelles sont assez limitées, les fourmilières ou les ruches, en revanche, lorsqu'on les considère comme des "touts" ou des "super-organismes", sont capables de résoudre des problèmes complexes de façon coordonnée[136, 137, 18, 14]. La composition ou l'agrégation de nombreux comportements individuels simples peut avoir pour résultat un comportement social complexe et subtil qui dépasse l'entendement des individus. L'intelligence collective n'existe pas seulement dans les sociétés d'insectes mais également dans les bancs de poissons, les vols d'oiseaux, les troupes d'herbivores, les hordes de loups ou les bandes de singes. En général, le fait de vivre en sociétés dont les individus communiquent et coopèrent est un avantage compétitif pour un grand nombre d'espèces animales.

L'humanité est une espèce hautement sociale et, à ce titre, elle manifeste des propriétés d'intelligence collective exactement comme les autres espèces de primates sociaux. Mais il existe plusieurs différences notables entre les intelligences collectives humaine et animale.<sup>1</sup> La racine de ces différences est la capacité biologique innée des individus humains à *manipuler des symboles*, que ces symboles soient linguistiques, iconiques, musicaux ou autres. Il faut bien distinguer communication et langage. Beaucoup de mammifères ou d'oiseaux de la même espèce, par exemple, sont capables de communiquer entre eux pour se signaler des sources de nourriture ou l'arrivée de prédateurs. Il est clair également que les mammifères, en particulier, sont habiles à communiquer leurs émotions : agressivité, peur, joie, désir d'accouplement... La communication peut même être suffisamment élaborée pour englober la métacommunication, par exemple dans les activités ludiques[8]. Mais tout cela ne fait des animaux ni des manipulateurs de symboles, ni des maîtres du langage. Parce qu'ils ne possèdent pas la capacité linguistique qui distingue les humains, les animaux ne peuvent ni poser des questions, ni raconter des histoires, ni dialoguer. Bien qu'un petit nombre d'éthologues considèrent que certaines sociétés animales aient une "culture", c'est-à-dire une certaine capacité de transmettre des comportements inventés ou appris, il est clair que rien d'équivalent à l'histoire des techniques, de la musique ou des formes politiques (par exemple) n'existe dans le règne animal, et notamment pas à l'intérieur d'une même espèce. Contrastant avec l'histoire culturelle (donc humaine) de l'architecture, les castors construisent toujours leurs huttes lacustres de la même manière depuis qu'il y a des castors. Du point de vue qui nous intéresse ici, deux différences essentielles distinguent les intelligences collectives animale et humaine.

La première différence est que l'individu humain a non seulement des capacités remarquables de résolution de problèmes mais aussi et surtout *une conscience réflexive*[17], qui lui est conférée par la pensée discursive, que le discours qui sous-tend sa pensée soit intérieur ou dialogué.<sup>2</sup> Les organismes animaux sont certes eux aussi "conscients" au sens où leurs organismes supportent une expérience subjective, et notamment des perceptions, des sensations de plaisir et de douleur, des émotions, etc. Mais ils n'ont pas de réflexion autonome sur leurs propres comportements. Ils ne pensent pas discursivement à ce qu'ils font avant, pendant et après leurs actes pour la bonne raison que, privés de langage<sup>3</sup>, ils n'ont tout simplement aucun moyen d'entretenir une quelconque pensée rationnelle. Ils ne se figurent pas eux-mêmes dans le miroir de leur propre discours. Il ne faut donc

---

1. Par le terme "animal" j'entends désormais *l'animal non-humain*, bien qu'en toute rigueur les humains soient évidemment aussi des animaux.

2. On sait que, pour Vygotsky [131], le discours intérieur est une internalisation du dialogue.

3. Cette privation n'est d'ailleurs évidemment pas un "défaut". Les animaux, y compris leurs divers styles cognitifs, sont tous parfaits dans leur genre.

pas se représenter l'intelligence collective humaine, à l'instar de l'intelligence collective animale, émergeant de l'interaction de comportements irréfléchis, dépourvus de la marge d'autonomie conférée par la pensée discursive. Non, chez l'humain, un seuil a été franchi. Car l'intelligence collective humaine agrège, articule et compose des processus cognitifs individuels radicalement plus complexes que ceux de l'intelligence collective animale, des processus cognitifs qui sont en quelque sorte éclairés de l'intérieur par la raison discursive.<sup>4</sup>

La seconde différence est que l'intelligence collective humaine se déploie, d'une génération à l'autre, dans le cours d'une histoire ou d'une *évolution culturelle*. Par exemple, l'histoire des procédés matériels de production et de transformation montre sur le long terme une augmentation du pouvoir de l'espèce humaine sur son environnement. Une fois que la poterie ou la métallurgie sont inventés, ces procédés sont transmis, perfectionnés et viennent s'ajouter aux acquis précédents de l'histoire des techniques. Il en est de même des médias de communication ou des systèmes de signes comme, par exemple, l'écriture ou la monnaie. En général, les inventions qui augmentent durablement la puissance des sociétés qui les utilisent sont conservées, qu'elles concernent des procédés matériels ou des institutions symboliques. Contrairement à l'intelligence collective animale, l'intelligence collective humaine apprend non seulement à l'échelle d'une génération dans le temps ou d'une société dans l'espace, mais également à l'échelle spatio-temporelle beaucoup plus vaste de l'espèce humaine dans son ensemble.

### 1.3 La réflexivité secondaire de la cognition symbolique

Certains chercheurs<sup>5</sup> font commencer les processus cognitifs au fonctionnement biologique de la cellule ou des organismes végétaux, à cause du caractère autopoïétique et autoréférentiel du vivant en général. Mais on s'accorde généralement pour penser que la cognition "sensible" ou "consciente" ne commence qu'avec les animaux pourvus d'un système nerveux. Les systèmes nerveux interposent des circuits computationnels complexes *entre* la capture sensorielle de l'information (l'excitation des nerfs sensitifs du toucher, des récepteurs de la rétine, des papilles gustatives, etc.) et la commande du mouvement musculaire. Heinz von Forster[60], un des principaux penseurs de la cybernétique et de la théorie des systèmes auto-organiseurs, et sans doute un des fondateurs de la "vie artificielle", a pu dire que le système nerveux travaillait en fait beaucoup plus sur ses propres résultats que sur les données des sens brutes, reçues par les capteurs sensoriels. En effet, dans les organismes animaux les plus perfectionnés, il y a beaucoup plus de neurones qui reçoivent leurs inputs de neurones intermédiaires que de neurones alimentés directement par des capteurs sensoriels. Les qualités sensibles, comme les couleurs, les formes ou les parfums ne sont pas reçues directement du monde extérieur mais bel et *calculées* à partir de patterns d'excitation des capteurs sensoriels. Il n'y aurait pas de couleurs dans un monde sans yeux, sans nerfs optiques, sans la complexe machine de computation biologique du cerveau, comme il n'y aurait pas de plaisir ou de douleur sans influx nerveux ni émissions et réceptions de messages chimiques divers dans les réseaux écosystémiques interdépendants auxquels participent les organismes animaux.

Le principal effet des calculs neuronaux est la *catégorisation* du sensible, au niveau le plus élémentaire d'abord (plaisir ou douleur, salé ou sucré, rond ou anguleux, bleu ou jaune) puis au niveau de la construction d'objets tels que : proies, prédateurs, partenaires, indices des précédents... Et la perception est toujours colorée d'un *affect* (à commencer

---

4. Certes, cette raison peut être malade, perverse, souvent saturée de pulsions inconscientes, conditionnée par des structures somatiques ou culturelles qui la dépassent... Mais rien de tout cela n'empêche la raison d'exister et de rester, malgré tout, unique à l'humanité.

5. En particulier l'école chilienne de philosophie biologique représentée par H. Maturana et F. Varela, voir par exemple [93]

par l'attraction et la répulsion), que cet affect soit conscient ou inconscient. Basées sur la réception et la production calculée de messages chimiques, les émotions comme la peur, l'agressivité, l'attraction sexuelle et autres viennent infuser tout un éventail d'énergies subjectives dans le monde sensible construit par l'appareil de perception.

Il n'y a pas de phénomènes bruts - d'un côté - et de catégories qui viendraient mettre en forme les phénomènes - d'un autre côté. Expérience phénoménale et catégorisation perceptive-affective sont au contraire deux faces d'un seul et unique processus cognitif. L'expérience phénoménale des animaux est la contrepartie subjective du travail de catégorisation et de coloration affective accompli par leur système nerveux. Emergeant de la boucle sensori-motrice, un flux d'expérience phénoménal entraîne avec lui la distinction d'objets, de qualités ou de pôles d'attraction et de répulsion, qui correspondent forcément à des catégories. Il n'y a pas d'image visuelle - par exemple - sans couleur, luminosité ni contour d'aucune sorte. Au plus court : percevoir, c'est catégoriser. Le processus de catégorisation qui se produit dans la boucle sensori-motrice - et tout particulièrement dans la computation neuronale qui occupe la majeure partie de cette boucle - rend compte à mon sens de la *réflexivité* de la cognition animale. L'animal est "conscient" : c'est dire que son expérience phénoménale brille de l'intérieur, éclairée par une sorte de clarté primordiale du sensible : la lumière (non-visuelle) de l'expérience catégorisante à tonalité affective. Cette *réflexivité primaire* de la cognition animale est constitutive du monde phénoménal en général.

J'en viens maintenant à la cognition symbolique et à sa *réflexivité secondaire*<sup>6</sup>. Le propre de la cognition symbolique est sa capacité à représenter - et donc à concevoir - les catégories organisatrices de l'expérience *au moyen de classes de phénomènes*. Les classes de phénomènes (sonores, visuels ou autres) représentant les catégories sont les *signifiants* et les catégories elles-mêmes sont les *signifiés*. Dans la réflexivité primaire du *sensorium* animal, les catégories sont implicites: elles sont incorporées dans le *modus operandi* des circuits neuronaux. Dans la réflexivité secondaire de l'intellect humain, le monde des catégories devient explicite, il s'échappe des coulisses neuronales et vient peupler la scène phénoménale. Les activités de certaines assemblées de neurones[26], celles qui distinguent les couleurs et stabilisent la catégorie visuelle *rouge*, par exemple, se reflètent bizarrement dans une classe de sons (ou dans une chaîne de caractères visuels): "rouge" en français. Et cette classe de phénomènes est elle-même reconnue au moyen d'autres dynamiques d'excitation neuronales, si bien que le cerveau devient capable de désigner ses propres activités par l'intermédiaire d'images phénoménales choisies (par la culture) comme instruments d'auto-référence. Le symbole repose donc sur un codage des catégories à deux degrés, qui implique non seulement le système nerveux *au niveau de la catégorisation des phénomènes*, mais également une correspondance conventionnelle - établie par l'intelligence collective de la culture! - entre signifiants et signifiés *au niveau de la projection des catégories dans les phénomènes*. L'essence du langage est cette représentation du processus de catégorisation dans le monde phénoménal. Grâce au langage humain, le monde des catégories devient objet de cognition et l'activité de connaissance peut donc se réfléchir elle-même. C'est ce processus circulaire que j'appelle la réflexivité secondaire de la cognition symbolique. En somme, étant donné qu'au niveau le plus abstrait "l'observateur" est un système de catégorisation d'un flux de données, la cognition symbolique est intrinsèquement réflexive *parce qu'elle permet l'auto-observation de l'observateur*, c'est-à-dire la cognition d'un système de catégorisation par lui-même. Et cela n'est possible que parceque ce système de catégorisation se projette dans le flux de données qui l'alimente.

6. Bickerton [17]fournit une excellente analyse de la conscience réflexive humaine basée sur la capacité linguistique.

## 1.4 L'unité de la cognition symbolique et la diversité de ses manifestations culturelles

Le système de catégorisation des animaux est câblé dans des dynamiques de circuits neuronaux ou programmé dans des équilibres métastables de concentrations hormonales. Cela n'empêche pas une certaine plasticité, dont témoignent les capacités animales d'apprentissage. Mais il reste que les catégorisations opérées par les systèmes nerveux des organismes non-humains sont d'abord codées génétiquement à l'échelle des espèces. Or le codage *symbolique* des catégories ne se décide pas au niveau de l'espèce humaine mais dans le cadre de communautés culturelles qui instituent et partagent des systèmes symboliques. C'est la *capacité* de codage et de manipulation symbolique qui a été décidée une fois pour toute au niveau de l'espèce : la capacité linguistique est innée ou naturelle chez l'humain. Mais les codes eux-mêmes sont adoptés par des cultures : les langues, par exemple, sont conventionnelles et variables. Grâce à sa capacité à traiter les symboles, le cerveau humain fonctionne un peu comme une "machine universelle" qui peut interpréter et exécuter les instructions d'un très grand nombre de systèmes de catégorisation, ce dont témoigne notamment la grande diversité des langues, des systèmes musicaux, des genres littéraires, des rituels religieux ou des technologies mises en oeuvre dans l'histoire de notre espèce. Pour bien saisir la nature de la cognition symbolique, deux points ne doivent jamais être perdus de vue. Premièrement, les symboles (les relations signifiants-signifiés) n'existent jamais isolément : ils appartiennent à des *ensembles de symboles* qui *font système* : langues, écritures, religions, constitutions politiques, règles économiques et ainsi de suite. Deuxièmement, les utilisateurs de ces systèmes de symboles ne sont - eux non plus - jamais isolés : pour exister en tant que systèmes symboliques effectifs, les langues, écritures, religions, constitutions politiques ou règles économiques doivent fonctionner à l'échelle de communautés ou de sociétés qui forment des ensembles culturels.

En tant qu'organismes animaux, nous participons à l'intelligence collective des sociétés de primates que sont les collectivités humaines. Mais en tant que porteurs du *logos* nous participons à des systèmes cognitifs culturels (symboliques) beaucoup plus complexes que ceux des sociétés de bonobos ou de gorilles. Eu égard à la cognition symbolique, les bipèdes parlants ne représentent pas des systèmes cognitifs autarciques mais plutôt des processeurs interconnectés qui effectuent - avec une marge d'autonomie réelle mais limitée - les computations culturelles de systèmes cognitifs collectifs. Ces intelligences collectives fabriquent le tissu culturel d'abord parce qu'elles interfacent et articulent tant bien que mal *plusieurs* langages et règles symboliques et ensuite parce que - ce faisant - elles *coordonnent* les activités de traitement symbolique des individus. C'est ainsi que les institutions, au sens le plus large du terme, peuvent fonctionner.

À l'origine de la réflexivité cognitive humaine, il existe une capacité de manipulation symbolique plus générale que la langue, plus élémentaire que la musique, les mythes, les rites et les techniques. Jacques Derrida<sup>7</sup> a évoqué à cet égard une écriture originaire de la pensée qui ne serait d'aucune manière une transcription de la parole et dont les marques ne seraient les traces d'aucune présence préalable. On peut aussi relier cette écriture primordiale aux intuitions fondamentales qui sont à l'origine de la "grammaire universelle" de Chomsky[27, 29] ou au "langage de la pensée" de la tradition philosophique<sup>8</sup>, mais sans la limiter à n'être que l'archétype des langues. Cette proto-écriture cognitive serait plutôt la contrepartie objective abstraite de notre capacité générale à disposer des symboles sur une grille quelconque et de combiner sur ces symboles des opérations symétriques

---

7. Notamment dans ses trois ouvrages parus en 1967 : *La voix et le phénomène*, *L'écriture et la différence* et *De la grammatologie*[37, 38, 39].

8. Voir par exemple *Le discours intérieur. De Platon à Guillaume d'Occam* de Claude Panaccio[106]. On retiendra particulièrement la notion de "verbe" développée par Augustin dans *De La Trinité*, voir [http://fr.wikisource.org/wiki/De\\_la\\_trinit%C3%A9\\_%28Augustin%29](http://fr.wikisource.org/wiki/De_la_trinit%C3%A9_%28Augustin%29)

et réversibles de lecture et d'écriture. Cette capacité universelle abstraite de lecture et d'écriture est une *puissance symbolique* innée, que les chasseurs-cueilleurs des cultures orales ont actualisé bien avant les lettrés des civilisations sribales. On trouve cette même puissance cognitive à la source des trois principaux types de jeux, sémiotiques, sociaux et techniques, qui caractérisent l'humain.

Nous nous distinguons, premièrement, par notre habileté linguistique, narrative, musicale et artistique en général. Nous jouissons de produire, modifier et transmettre des messages. Aucune autre espèce sur la planète ne joue comme nous avec les signes.<sup>9</sup> Il n'est pas nécessaire d'insister longuement sur cette évidence.

Deuxièmement, la complexité de nos institutions et de nos relations sociales dépasse largement celle des sociétés de primates. Sans aller jusqu'à détailler la délicate complication des édifices juridiques ou politiques des grandes civilisations, il suffit de penser à l'importance des rituels dans l'immense majorité des cultures et à leur prégnance dans tous les milieux. Dans le rituel, ce sont les personnes, leurs costumes, leurs attitudes, leurs paroles ou leurs chants, leurs actes accomplis collectivement, chacun selon son rôle, qui tiennent lieu de signifiants. L'enseignement confucéen considère l'excellence dans la pratique du rituel (qui inclut non seulement les cérémonies exceptionnelles mais aussi l'ensemble des comportements quotidiens) comme une des finalités de l'éducation du lettré. La piété filiale, la familiarité avec les textes classiques, l'élégance de l'écriture, la justesse du langage et l'aisance dans l'accomplissement des rites relèvent de la même vertu d'humanité.<sup>10</sup>

Troisièmement, si l'humain est une espèce technicienne, c'est précisément grâce à sa capacité à traiter une pièce matérielle quelconque comme l'occurrence signifiante d'un système de catégories en relations complexes. La complication du montage dans un circuit imprimé ou dans un moteur d'avion est du même ordre que celle d'une tragédie en vers, d'une symphonie classique ou du dessin de certains tapis persans. L'ingénierie contemporaine excelle autant que l'architecture sacrée de l'Égypte ancienne ou de l'Inde à produire des structures enchevêtrées et des systèmes de symétries alternées. Dédale, héros Grec de la technique, n'est-il pas aussi l'architecte du labyrinthe ? Manier l'arc demande autant d'habileté manuelle que de tenir le pinceau... et la même intuition directe - zen - de la cible. *È cosa mentale*. Dans leurs apologies de la peinture, Léonard de Vinci ou Vasari se débattaient encore sourdement dans la vieille hiérarchie entre les arts mécaniques roturiers, portant sur les choses, et les arts libéraux, nobles, portant sur les signes.<sup>11</sup> Mais cette inégalité relève plus de la convention sociale datée et située que de l'universel anthropologique. Les mouvements de la scie et de l'archet se ressemblent : tandis que l'un émet des sons musicaux, l'autre sculpte une forme en trois dimensions. Les gestes du musicien ou du menuisier font sens dans des pratiques artisanales aux longues traditions, qui s'insèrent à leur tour dans des ensembles culturels plus vastes. Dans tous les cas, il s'agit de produire ou de manipuler des signifiants : des phénomènes datables et adressables dans le continuum spatio-temporel, mais qui plongent au loin des rhizomes emmêlés dans les mondes impalpables où se meuvent les significations.

## 1.5 L'enveloppement réciproque du monde phénoménal et du monde de l'intellect

Un symbole est classiquement composé de deux parties : une partie signifiante et une partie signifiée. *Les occurrences des parties signifiantes des symboles* nous apparaissent toujours sur un mode phénoménal ou sensori-moteur. Je parle des *occurrences des signi-*

---

9. Voir par exemple : [7, 10, 52]

10. Voir par exemple : [46, 25]

11. Il s'agissait de montrer que la peinture relève des arts libéraux, de la rhétorique, même si elle n'utilise pas les mots.

*fiant*s et non pas des *signifiants tout court* parce que les signifiants sont eux-mêmes des *classes* de phénomènes et non des phénomènes datés et situés dans le continuum spatio-temporel. Que l'on pense par exemple aux mots (signifiants), qui n'ont de place que dans le système virtuel de la langue, par opposition aux prononciations de ces mots (occurrences de signifiants), qui surgissent bel et bien dans le continuum spatio-temporel. Les processus de cognition symbolique impliquent toujours ultimement des *classes* d'interactions senties, remémorées, imaginées ou rêvées avec des apparences phénoménales, puisque les concepts doivent être représentés par des signifiants. Les phonèmes du langage, les notes de musique, les caractères d'écriture, les icônes des dispositifs rituels, religieux ou artistiques sont de telles classes de phénomènes. Mais lors des processus cognitifs effectifs, ce sont les *occurrences* des signifiants qui sont non seulement perçues mais également produites, fabriquées, transformées ou déplacées par des gestes, des mouvements corporels, éventuellement au moyen d'outils tels que stylos, pinceaux, instruments de musique... Puisque les catégories ou les idées (de nature abstraite) ne peuvent être aperçues, imaginées et manipulées indépendamment de leurs signifiants sensibles, on peut dire que, pour la cognition humaine, le monde intellectuel des catégories est nécessairement enveloppé - mais aussi voilé - par le monde phénoménal.

Je voudrais maintenant montrer que, toujours du point de vue de la cognition humaine, le monde phénoménal est symétriquement enveloppé par le monde de l'intellect où se jouent les relations entre catégories. Remarquons pour commencer que les phénomènes que nous percevons, que nous produisons et sur lesquelles nous agissons sont généralement nommés ou étiquetés par nous dans un ou plusieurs systèmes symboliques et notamment dans des langues. Nous *catégorisons* non seulement les êtres et les objets avec qui nous sommes en contact, mais encore leurs relations, les dynamiques de leurs relations et les règles des jeux auxquels obéissent ces dynamiques.

Or dès qu'un phénomène est nommé ou catégorisé de quelque manière que ce soit, il peut être traité comme l'occurrence d'un signifiant, c'est-à-dire manipulé selon les règles syntaxiques, sémantiques et pragmatiques *conventionnelles* propres à des communautés humaines. C'est ainsi qu'une configuration dynamique de phénomènes ne prend sens que sur un terrain de jeu et selon des règles *invisibles*, relevant d'un ordre symbolique. Cet ordre est symbolique parce qu'il dépasse les apparences sensibles du monde phénoménal. Il fait intervenir *en plus* des réseaux de catégories investies de toutes sortes d'énergies affectives selon des règles de mesure et d'évaluation fort variés.<sup>12</sup> C'est ainsi que notre intelligence de la musique traite les sons. Nous combinons et décodons les phonèmes de la langue dans cet esprit : à partir de significations et de relations entre significations dans des situations pratiques. Et notre politesse raffine la chorégraphie des relations sociales selon des motifs signifiants complexes plutôt qu'en se focalisant sur des rapports mécaniques entre corps pesants. Quasiment toutes nos interactions avec les phénomènes sensibles peuvent être pensées sur le mode de la reconnaissance et de la transformation de *configurations signifiantes*.

J'ai commencé par dire que la cognition symbolique a toujours une contrepartie physique et phénoménale, sensori-motrice. On écrit avec les yeux et les mains, on parle avec tout le corps. Mais il faut aussi reconnaître que, symétriquement, l'ensemble des travaux humains, toutes les activités qui s'inscrivent dans un cadre culturel, y compris celles qui semblent purement physiques ou matérielles, manipulent *aussi* des symboles. Nous interagissons de manière symbolique avec le monde phénoménal et nous manipulons des images pour avoir accès à l'univers des concepts.

C'est pourquoi, par exemple, la danse secrète qu'exécutent les chasseurs dans la forêt et dans laquelle interviennent les heures et les vents, les armes et les gestes, les animaux et leurs pistes, cette danse possède aussi un caractère symbolique, projeté depuis le fin

12. Dans ses *Investigations philosophiques* [138], Wittgenstein précise que les "jeux de langage" ne sont pas seulement des phénomènes linguistiques mais bel et bien des *formes de vie*.

fond de la préhistoire sur les parois des grottes de Lascaux ou d'Altamira. Et il en est de même des procédures compliquées que suivent les garagistes pour démonter et remonter les moteurs, ou des couturières qui piquent, raccommoient et brodent les vêtements. Dans tous les cas, incluant ce qui semble à première vue une série d'actes utilitaires n'engageant que le monde matériel, les humains interagissent avec des occurrences de signifiants, des images ou des corps qui renvoient à des arrangements complexes de catégories, à des modèles idéaux, à des critères d'évaluation, à des échelles d'intensités affectives, à des règles du jeu, à tout un univers symbolique... Presque toujours, je le répète, nous traitons les corps actuels - y compris nos corps propres - *comme des images signifiantes*. Et cela indépendamment des sens (ouïe, vue, toucher, odorat...) auxquels ces corps apparaissent ou des dynamiques sensori-motrices d'où émerge notre calcul cognitif des corps en question. L'être humain ne peut vivre une expérience (phénoménale) quelconque sans lui donner sens. Ce qui arrive est-il réel ou fictif, vrai ou faux, insignifiant ou important, bon ou mauvais, sûr ou dangereux, triste ou joyeux... et, tout cela, selon quel degré, sur le fond de quel horizon de signification, d'attentes pratiques ou de désirs? Le jeu *avec* et *entre* les corps phénoménaux est donc inévitablement projeté dans un monde de variables, d'opérations et de relations possibles *qui n'est pas* celui des choses matérielles dans l'espace tridimensionnel mais celui de systèmes symboliques conventionnels. La cognition symbolique humaine se présente comme un opérateur étrange qui connecte et enveloppe réciproquement les idées et les phénomènes. Or cette boucle passe nécessairement par l'intelligence collective, puisque les systèmes symboliques sont aménagés par la culture et que les phénomènes que nous expérimentons quotidiennement sont coproduits socialement.

## 2 La gestion des connaissances

### 2.1 L'économie de l'information

Notre première méditation sur l'intelligence collective visait la compréhension de son essence : la cognition symbolique. J'en viens maintenant à une seconde méditation où l'intelligence collective humaine n'est plus seulement à contempler dans son principe, mais à perfectionner dans sa pratique : il sera donc question de gestion des connaissances.

Ce deuxième aspect de l'intelligence collective - évidemment dépendant du précédent - est particulièrement pertinent dans le contexte de *la société du savoir*, où l'on cherche à améliorer de plus en plus les pratiques formelles et informelles de gestion des connaissances. L'idée principale de la société du savoir est que le développement humain en général et la prospérité économique en particulier requièrent une utilisation intensive de connaissances. Dans cette perspective, la capacité collective de créer, d'échanger, d'assimiler et d'appliquer les savoirs constitue l'un des principaux moteurs du développement. Les notions de savoir ou de connaissance doivent être entendues ici en leur sens le plus large et ne sont donc pas limitées aux savoirs scientifiques ou académiques. Il peut s'agir de connaissances traditionnelles, de savoirs émergeant de la pratique, de savoir-faire de type artistique ou du raffinement de compétences esthétiques, éthiques ou émotionnelles.

La notion d'*économie de l'information* est voisine de celle de société du savoir. Il en existe plusieurs définitions possibles. Dans son acception la plus large (celle que je préfère), l'économie de l'information intègre toutes les opérations de production, d'échange, d'enregistrement, d'utilisation et d'évaluation des informations. En ce sens très général l'économie de l'information est aussi ancienne que l'espèce humaine, ou peut-être, bien au-delà, aussi ancienne que la biosphère. Dans la société humaine, l'économie de l'information est supportée et régulée par des systèmes symboliques[71]. Or cette économie symbolique[10] est elle-même dépendante de la médiasphère : par exemple, notre espèce a connu plusieurs réorganisations majeures de son économie de l'information, dont no-

tamment celles qui se sont articulées successivement sur l'écriture manuscrite, sur l'usage intensif de l'imprimerie ou sur les médias électroniques[97, 98, 48, 43, 49, 54]. Mais les transformations de la médiasphère ne nous importent en fin de compte que parce qu'elles ont permis des réorganisations de l'économie de l'information, c'est-à-dire de l'intelligence collective. Chacun des grands sauts de l'économie de l'information résulte sans doute de la découverte de nouveaux procédés pour exploiter la capacité humaine innée à manipuler des symboles de façon collaborative. Ces procédés s'appuient sur les ressources matérielles de la médiasphère, mais elle ne s'y limitent pas, puisqu'elles comprennent aussi les systèmes symboliques et les disciplines de l'esprit. On doit donc distinguer plusieurs styles d'économie de l'information, autrement dit plusieurs modes historiques de production, de conservation, de transmission, d'échange, d'évaluation et d'application des savoirs.

Lorsque l'on parle aujourd'hui de l'économie de l'information, on entend le plus souvent cette expression dans une acception plus étroite que celle qui vient d'être évoquée et qui correspond en fait à l'idée de société du savoir esquissée plus haut. Cette économie de l'information au sens restreint qualifie *une époque historique particulière* qui commence en gros au milieu des années 1960[110]. Cette époque est marquée par la généralisation mondiale des médias électroniques, par une accélération du rythme de production et d'obsolescence des savoirs, par l'explosion internationale (toujours en cours) de la population universitaire, par une croissance soutenue du volume des informations échangées et stockées et, en conséquence, par le rôle critique de la gestion des savoirs et des informations dans la vie économique, sociale et culturelle[?, 24]. Or plus le succès (quelque soit la définition du succès) d'une communauté dépend de sa gestion créative du savoir - ce qui est le cas aujourd'hui - et plus la capacité à penser ensemble devient déterminante [15]. Je souligne au passage que la capacité d'intelligence collective peut être discernée à n'importe quelle échelle, des petits groupes de travail jusqu'à l'espèce humaine en passant par des réseaux ou des institutions de toutes tailles. Dans ce cadre conceptuel, on aura de plus en plus tendance à caractériser les groupes humains contemporains à partir de leur degré d'intelligence collective, c'est-à-dire par leur habileté à collaborer pour entretenir et perfectionner un cycle de production, d'échange et de mise en oeuvre des savoirs. Il ne s'agit là que de l'intuition d'une tendance générale, qu'il ne faut certainement pas se hâter d'opérationnaliser à tout prix. Il n'échappe à personne, en effet, que l'on ne dispose aujourd'hui d'aucune unité de mesure sérieuse ni de méthodes scientifiques rigoureuses pour évaluer la puissance d'une intelligence collective. Les quelques efforts qui ont été tentés dans cette direction se contentent généralement de choisir une batterie d'indicateurs et de mesurer des *quantités* (un "quotient d'intelligence collective"), alors qu'il faudrait pouvoir décrire des dynamiques de systèmes, des patterns d'évolution, des modèles de transformations de quantités et de valeurs dans l'univers des significations. Et au cas où l'on s'imaginerait disposer d'une telle méthode scientifique, la distinction classique entre l'objet étudié et le sujet de l'étude serait bien difficile à maintenir. Il ne peut jamais être garanti - par exemple - que le prétendu "objet" étudié (un groupe humain) n'a pas développé une dimension cognitive qui échappe radicalement à ceux qui se prétendent les spécialistes de sa mesure ou de son évaluation. La science de l'intelligence collective à laquelle j'aspire ne pourra être que radicalement ouverte, dialogique et symétrique (ou réciproque<sup>13</sup> : l'objet et le sujet échangeant régulièrement leurs rôles).

Malgré les difficultés de mesure qui viennent d'être évoquées, je postule qu'il existe une relation intrinsèque entre l'intelligence collective et l'économie de l'information, aussi bien dans l'acception la plus large du dernier terme que dans son sens le plus étroit. Dans la perspective la plus générale, les deux termes sont presque équivalents : à chaque forme d'économie de l'information correspond une organisation particulière du système cognitif collectif. *L'économie de l'information est à la noosphère ce que l'écologie est à la biosphère.*

13. Sur la notion d'anthropologie réciproque notamment développée par Alain Le Pichon, voir la revue *Transculturata* (<http://transculturata.jura.uni-sb.de/english/index.html>)

Dans la perspective la plus restreinte, qui est aussi la plus pratique, la puissance ou la fécondité de l'intelligence collective devient le principal facteur de succès et donc l'un des "biens" les plus désirables de l'économie de l'information : son capital fondamental. Dans ce dernier cas, l'intelligence collective vise plus particulièrement la création, l'invention, la découverte, l'innovation et l'apprentissage [79, 120, 123], c'est-à-dire tout ce qui contribue à entretenir et à faire croître un capital commun de connaissance.

J'ai parlé plus haut des "succès" des communautés humaines, sans préciser la nature des fins visées. Il est temps de préciser ce point. Je suis persuadé - avec bien d'autres - qu'à l'échelle de vastes populations, de nations, de continents et de notre espèce dans son ensemble, la fin la plus générale, la plus "durable" et la plus conforme au bien commun est ce que l'on a pris l'habitude d'appeler le *développement humain*. Le développement humain est une notion multidimensionnelle qui recouvre notamment la prospérité économique, la multiplication d'opportunités pour tous, la santé publique et le bien-être des personnes, la maîtrise des équilibres écologiques, la transmission et l'enrichissement des héritages culturels, la paix, la sécurité, les droits de l'homme, la démocratie, l'innovation dans tous les domaines (scientifique, technique, artistique, administratif, social), etc. [114, 125] Toutes les dimensions du développement humain qui viennent d'être énumérées doivent être pensées comme interdépendantes, c'est-à-dire comme différentes facettes ou conditions d'un même processus de croissance culturelle. Or le développement humain, ainsi conçu, dépend de la création et de l'utilisation judicieuse et intensive des connaissances, et donc en dernière instance de l'intelligence collective.<sup>14</sup> Selon cette hypothèse, il existerait une *relation causale* entre l'efficacité de l'intelligence collective d'une communauté et sa capacité à résoudre les problèmes du développement humain. Je fais le pari que, dans la civilisation mondiale en voie d'émergence, l'intelligence - ou la sagesse - collective sera reconnue explicitement comme la principale force motrice du développement humain et que, symétriquement, le développement humain - l'amélioration du sort des personnes et l'épanouissement de leur potentiel - sera perçu comme la condition de possibilité essentielle de la croissance de l'intelligence collective [84]. L'intelligence collective est le secret de la puissance.

## 2.2 Les biens communs : enveloppement réciproque de la biosphère et de la noosphère

Depuis le début du XXI<sup>e</sup> siècle, dans les conversations qui tissent le nouvel espace public mondial, il est beaucoup question des *biens communs* ("commons" en anglais). Ce terme, assez englobant, désigne autant les biens publics pour lesquels la consommation par les uns n'enlève rien aux autres - comme les couchers de soleil et les connaissances utiles - que les ressources mises en commun qui pourraient pâtir d'une surexploitation ou d'un défaut d'entretien par certains membres des communautés considérées - comme les systèmes d'irrigation et les bibliothèques publiques.<sup>15</sup> Ce concept économique désignait surtout à l'origine les parties non appropriées de l'écosystème environnant les communautés humaines qui s'y livraient à des activités de prélèvement direct (chasse, cueillette et coupe du bois pour la *forêt*) ou d'élevage (pour les *pâtures*). Les historiens du Royaume Uni évoquent souvent le "mouvement des enclosures", mené par les seigneurs et grands propriétaires à partir du XVI<sup>e</sup> siècle, qui eut pour principal effet de réduire les *commons* anglais à la peau de chagrin... et de donner le coup d'envoi du capitalisme. Le lien entre les concepts de bien commun et d'environnement écosystémique s'est confirmé de nos jours. L'eau potable, l'air respirable, le climat vivable et la biodiversité ne sont-ils pas des biens communs dont il est urgent de découvrir les modes de gestion adéquats ? Et, dans ce cas,

14. Hypothèse notamment formulée dans mon ouvrage de 1994 précisément intitulé "L'intelligence collective" [79]

15. Voir [104] p. 9.

ce ne sont pas seulement les clôtures des propriétés privées qui menacent la saine gestion du bien commun biosphérique, mais également les barrières qui séparent les territoires nationaux. Or il est un autre bien commun qui se trouve être aussi planétaire et aussi indispensable à la vie humaine organisée que l'équilibre diversifié de la biosphère : celui des connaissances. De nouveau, pour éviter les malentendus, je n'entends pas seulement par là les savoirs scientifiques estampillés par l'institution académique mais également les savoirs et savoir-faire traditionnels de multiples traditions ou communautés de pratique.<sup>16</sup> Après leur transversalité mondiale et leur caractère d'infrastructure indispensable à la vie sociale, je voudrais souligner ici un troisième caractère partagé par ces deux grands types de biens communs : il s'agit de systèmes dynamiques, évolutifs, interdépendants, constitués d'une multitude de cycles autopoïétiques et de boucles de rétroaction entrelacées. En effet, les connaissances communes des sociétés humaines forment quelque chose comme un écosystème complexe. Comme l'intelligence collective dont elle est un des aspects, la communauté des savoirs peut être envisagée à plusieurs échelles, de la petite équipe de travail ou du réseau social personnel jusqu'à l'ensemble de l'espèce, en passant par des entreprises, des écoles ou des universités, des villes, des régions et toutes sortes de media sociaux et de communautés virtuelles sur Internet.

Considérée du point de vue de son unité, nous savons déjà qu'il faut appréhender la connaissance comme *un écosystème à entretenir soigneusement*. Comment expliciter la forme générale et la dynamique interne de cet écosystème ?

Pour commencer, l'interaction avec l'écosystème biologique n'est évidemment pas le seul fait des sociétés de chasseurs-cueilleurs ou des sociétés agricoles. L'économie industrielle ou post-industrielle sont *aussi* des modes de gestion et de transformation de la "nature" biosphérique : ne changent que les échelles quantitatives (beaucoup plus massives) ou le degré de finesse (bio ou nano technologique) de ses transformations et de ses prélèvements. Cela dit, une des principales différences entre l'écosystème biologique et l'écosystème épistémique est que le premier nous offre de quoi boire, manger, nous vêtir, nous chauffer, construire (donc : du matériel, du concret...), tandis que le second ne nous fournit que des informations ou même seulement des méthodes pour interpréter des informations. Mais il faut immédiatement corriger le constat précédent en remarquant que la majorité des biens que nous extrayons de l'environnement biosphérique ne peut être prélevé que grâce à la médiation de la connaissance que nous en avons et des savoir-faire techniques que nous entretenons à leur sujet. Certes, une partie des connaissances communes (pensons par exemple à la littérature ou à la psychologie) ne porte pas directement sur les meilleures manières d'exploiter les espèces animales ou végétales, les océans, le sol ou le sous-sol. Mais les connaissances sont reliées les unes aux autres dans le réseau complexe et interdépendant de la culture, si bien qu'au bout du compte l'écosystème des savoirs dans son ensemble contribue à cartographier les interactions matérielles où nous sommes plongés, à guider nos opérations d'entretien de l'écosystème biologique et à modéliser nos prélèvements sur ses flux et ses stocks<sup>17</sup>. Les deux grands types de biens communs sont donc étroitement interdépendants. Le capital collectif que représente l'écosystème biologique se trouve de fait défini par l'écosystème épistémique qui nous permet de l'analyser, de l'entretenir, de le bonifier et de l'exploiter. Nous ne vivons pas dans la même "nature" que les chasseurs-cueilleurs parce que nous ne la déchiffrons pas selon les mêmes codes et que nous en tirons parti autrement. Quant au capital commun de connaissances, il ne prend sens que dans le réseau des interactions matérielles, économiques, techniques et

16. Sur la notion de communauté de pratique voir, de Etienne Wenger, [134] et sur la notion plus générale d'écologie des pratiques produisant ses modes de connaissance singuliers non réductibles à la science officielle voir, de Isabelle Stengers [119].

17. Claude Lévi-Strauss a souvent attiré l'attention sur le rôle que jouent les classifications de l'environnement naturel physique des cultures dans l'élaboration de leurs catégories sociales, religieuses et autres. Voir notamment [72].

autres que nous entretenons avec l'écosystème biologique. L'humain est en quelque sorte l'interface centrale où se co-définissent les écosystèmes biologique et épistémique, ou la biosphère et la noosphère. Vu sous un autre angle : notre capital commun de connaissances est le médium cognitif qui nous ouvre l'accès à notre environnement physique.

### 2.3 La symbiose du capital et du travail dans l'économie de l'information

Je comprends le mot "capital" à partir de son sens étymologique de *cheptel* : un ensemble de têtes (en latin *caput, capitis*) de bétail. Le capital serait à l'origine une population vivante domestiquée, capable de reproduction et qui se prête à la sélection artificielle. Si l'archétype du capital est le troupeau, celui du travail est donc l'activité des bergers, cow-boys ou gauchos. A la tribu d'éleveurs qui le mène sur les meilleurs pâturages, qui sélectionne son évolution par des croisements judicieux, qui le protège des prédateurs non-humains et qui soigne ses nouveaux-nés, le troupeau fournit en retour sa graisse, sa viande, ses os, sa peau, ses poils, son lait, son fumier, sa chaleur, sa puissance de transport ou de trait, sa force animale. Le capital et le travail sont en relation d'interdépendance : la vie de l'un dépend immédiatement de la vie de l'autre. On peut dire que le troupeau de bêtes et la tribu humaine forment une *unité symbiotique*. Grâce à leur association, ils réussissent à mieux survivre et se reproduire dans leur niche écologique commune qu'ils ne le feraient l'un sans l'autre. Comme pour toute symbiose, la domestication réussit aux deux partenaires et non seulement aux humains : les espèces végétales et animales apprivoisées par l'homme font peser d'énormes populations sur la biosphère.

Substituons maintenant au troupeau animal un *réseau de connaissances utiles* et à la tribu d'éleveurs une communauté de  *penseurs communicants*  dans la société du savoir. Souvenons-nous que le capital et le travail entretiennent une relation symbiotique. En d'autres termes, la connaissance elle-même, d'une part, et les activités de cognition symbolique auxquelles se livrent ensemble les membres de la communauté et qui "donnent vie" à cette connaissance, d'autre part, sont deux aspects complémentaires d'un même processus autopoïétique, auto-organisateur, évolutif et fragile : celui de l'économie de l'information. On peut donc aborder le dit processus aussi bien sous l'angle du capital que sous celui du travail.

En quoi consiste le "travail" d'entretien et de développement des connaissances ? Les communautés de savoir et de pratique accomplissent des opérations réglées et socialement coordonnées sur des symboles. Il dépend des circonstances que ces opérations consistent à poser ou à résoudre des problèmes, à exécuter strictement des instructions ou à modifier des manières de faire, à inventer de nouvelles règles ou à répéter quelques coups joués déjà mille fois. Il importe peu, par ailleurs, que ces opérations s'inscrivent principalement dans des environnements de messages, de relations sociales, de rapports techniques ou - le plus souvent - d'un mixte des trois. Ce qui compte, c'est que l'interaction entre ces opérations de manipulation de signifiants accomplies par des personnes, en des lieux et des moments déterminés, compose quelque chose comme l'activité d'une intelligence collective. Le travail qui donne vie au capital des connaissances communes est un processus de *cognition sociale* qui s'étend forcément dans une aire spatio-temporelle plus vaste que celle des opérations individuelles. Mais - au-delà du continuum spatio-temporel - les mouvements de l'économie de l'information se déploient surtout dans la dimension invisible par laquelle nous percevons les significations : dans l'écosystème virtuel d'une noosphère aux limites insondables, où des multiplicités discursives échangent leurs énergies affectives et des kaléidoscopes d'idées entrecroisent leurs couleurs sémantiques.

Nos activités cognitives coordonnées nourrissent un *capital de connaissances*. En première approximation, "une" connaissance est un circuit récurrent d'énergie symbolique dans un univers abstrait de significations, circuit qui se trouve non seulement en relation

d'interdépendance avec des expériences phénoménales mais également avec d'autres circuits symboliques... Le travail de l'intelligence collective vise d'abord la *reproduction* de ces circulations d'énergies symboliques qui s'entrecroisent dans la noosphère. Premièrement, les connaissances sont reçues d'une tradition et doivent être retransmises. Ensuite, ces circuits symboliques locaux appartenant à un plus vaste écosystème doivent être *améliorés*. L'écosystème des circuits symboliques et des pratiques qui les supportent peut être perfectionné par mutation contrôlée, sélection et croisement. Les critères de ce surcroît de valeur ou de puissance sont évidemment tributaires d'une multitude de contextes et de conditions changeantes. Mais le principe directeur reste relativement simple : les connaissances vivantes entretenues, reproduites et perfectionnées par une communauté doivent lui renvoyer des informations utiles. C'est en effet le noyau même du processus symbiotique : une population de primates parlants n'entretient et ne raffine la reproduction de circuits d'énergie symbolique en interaction complexe *dans la noosphère* que si cet écosystème de connaissances aide à son tour à la reproduction et au bien-être des corps humains actuels plongés *dans la biosphère*. Les connaissances devront donc favoriser l'entretien de l'écosystème physique autour des communautés qui les font vivre (agriculture, industrie, aménagement des écosystèmes biologiques), améliorer l'état physique de cette population (sécurité, santé...) et satisfaire son besoin spirituel de donner sens à sa vie et à son monde (confiance mutuelle, mise en ordre esthétique ou sacrée de l'existence). C'est ce dont je parlais plus haut lorsque je disais que, dans la perspective de la société du savoir, le *développement humain* et l'intelligence collective s'impliquent réciproquement.

J'ai convoqué tout-à-l'heure les tribus d'élèves pour signaler le pacte originaire, fondateur, archaïque, qui lie les écosystèmes virtuels de connaissances aux populations humaines. Les primates parlants ne peuvent survivre sans culture ; symétriquement, les écosystèmes d'idées qui donnent forme à cette culture ne peuvent se reproduire qu'en symbiose avec les corps désirants, souffrants et mortels des mammifères sociaux qui les supportent. Et par un nouveau tour de notre réflexion, peut-être faut-il aussi envisager que ce sont les écosystèmes d'idées qui "élèvent" des communautés de primates parlants à les reproduire et à les diversifier...

## 2.4 L'explicitation réflexive et le partage des connaissances

La plupart d'entre nous ne vivent plus, comme nos ancêtres, dans une seule tribu. La vie sociale contemporaine nous fait généralement participer à une multitude de communautés dont chacune entretient une tradition culturelle ou un écosystème de savoirs différent. Membres d'une famille, locuteurs d'une langue, citoyens d'une nation, fidèles d'une religion, praticiens d'une discipline, apprentis d'une technique, amateurs ou maîtres d'un art, collaborateurs d'une entreprise ou d'une administration, affiliés à mille réseaux, associations et groupes de travail, nous participons à plus d'une communauté culturelle. Je considère ces communautés principalement sous l'angle de leur rôle dans l'activation, la reproduction et le modelage d'écosystèmes de savoirs. Ce sont des communautés de "travail" dans l'économie de l'information. Autant de communautés, autant de points de vue sur l'écosystème mondial des connaissances, autant de voix sociales dans le grand dialogue planétaire des savoirs, autant d'intelligences collectives plus ou moins organisées de cultivateurs de la noosphère. Pour chacune d'entre elles, l'entretien et l'exploitation de son capital de savoir, la gestion de ses connaissances, constitue donc un enjeu majeur. D'où la nécessité, pour l'individu qui participe aux communautés diverses qui animent ces écosystèmes de savoirs disparates, de prendre un recul réflexif et de se préoccuper explicitement de la gestion de ses connaissances personnelles, à l'intersection des intelligences collectives auxquelles il participe.

Faisons l'inventaire des actifs intellectuels ou de *l'agencement symbolique* des communautés qui entretiennent un capital de connaissances. Il s'agit d'abord de l'ensemble des

*signifiants* manipulés par les intelligences collectives (images, sons, signes multimodaux, environnements matériels, implications du corps). Il faut ensuite considérer les *systèmes* de signes, les structures symboliques - incluant les rapports entre signifiés - qui organisent ces signifiants (grammaires, codes, classifications...). Il faut ajouter troisièmement les “machines abstraites” [35], les manières de faire, les *règles pragmatiques* selon lesquelles sont activés ou traités les symboles (coutumes, savoir-faire, critères et conventions de toutes sortes). Ces règles comprennent notamment les méthodes de mesure, d’évaluation et de jugement qui donnent leur relief aux significations. Il faut enfin considérer un quatrième élément de l’agencement symbolique : sa réification réflexive, sa modélisation auto-référentielle ou ce que les spécialistes de la gestion des connaissances appellent son *explicitation*.

Le père de la gestion des connaissances contemporaine, Ikujiro Nonaka [102], a proposé un modèle cyclique de la vie cognitive des organisations. Selon le modèle SECI (Socialisation, Externalisation, Combinaison, Internalisation) le savoir existe d’abord sous forme *implicite* dans les pratiques individuelles. Ces pratiques sont ensuite socialisées (S) et partagées de manière informelle pour s’incorporer à des cultures organisationnelles. La phase critique de la gestion des connaissances dans les organisations selon Nonaka serait le *passage du savoir implicite au savoir explicite* (E). Cette externalisation s’origine dans une pratique de questionnement et de dialogue qui ne peut s’épanouir que dans une atmosphère de confiance. Elle consiste essentiellement à représenter sous forme de documents écrits, de logiciels ou de bases de données la plus grande partie possible des pratiques informelles et de la culture ambiante. L’explicitation du savoir a beaucoup d’avantages : elle permet de *décontextualiser* et donc de distribuer et de partager l’information à grande échelle, d’examiner de manière critique l’état des savoirs et même éventuellement d’automatiser leur mise en oeuvre. L’externalisation des savoirs prend la forme de concepts explicites, de classifications ou d’ontologies (informatiques), de documents méthodologiques, de règles, d’algorithmes ou de programmes. Le savoir une fois formalisé en concepts et en règles peut être distribué dans le système d’information de l’entreprise, combiné (C) et appliqué - éventuellement de manière automatique - aux flux de données qui indiquent l’état interne ou l’environnement de l’organisation. En fin de compte, les résultats des phases d’explicitation et de combinaison doivent être *intégrés* ou internalisés (I) par les collaborateurs afin d’être mis en oeuvre, testés et peut-être transformés dans la pratique, ce qui donnera lieu à un nouveau cycle de socialisation, de questionnement, de dialogue, de formalisation, de recombinaison et ainsi de suite. Le savoir de l’organisation est le cycle de vie lui-même, et non pas l’une ou l’autre de ses phases artificiellement isolée.

Le modèle SECI a été mis au point à une époque où l’Internet existait déjà mais où le Web était à peine naissant et les médias sociaux encore inconnus, sauf de quelques pionniers des communautés virtuelles. La vision que l’on a aujourd’hui de la gestion des connaissances fait beaucoup plus appel à des réseaux d’apprentissage collaboratif basés sur l’usage des médias sociaux que sur l’administration de systèmes d’information centraux maîtrisés par des spécialistes. Il s’agit de promouvoir les cultures organisationnelles et les environnements techniques qui favorisent la transparence et la réorganisation souple de réseaux de compétences et la création collaborative en continu de connaissances immédiatement utilisables. Mais il reste que la dialectique de l’explicitation, de la combinaison et de l’intégration pratique reste pertinente. Je fais d’autre part l’hypothèse qu’il n’y a pas d’exploitation systématique ou d’entretien efficace du capital de connaissance ou de l’agencement symbolique d’une communauté sans aucune modélisation explicite de son propre fonctionnement intellectuel et social. Sa *réification réflexive* constitue l’un des moments majeurs d’un cycle de production, de transformation et d’exploitation de connaissances. Les trois commentaires qui suivent éclairent les principaux rapports qui unissent - selon moi - les agencements symboliques des intelligences collectives et les modèles qui les explicitent.

Le premier point sur lequel je voudrais insister ici est qu'il ne faut pas confondre un agencement symbolique ou un capital de connaissances avec sa modélisation explicite. La carte n'est pas le territoire.<sup>18</sup> Un code de loi n'embrasse pas le vivant système des moeurs d'une nation. Un dictionnaire et une grammaire de l'anglais ne forment qu'un arrêt sur image partiel d'une langue en évolution multiforme parlée par une population de locuteurs dispersée sur cinq continents. Un modèle explicite est *moins* que l'agencement symbolique à qui il permet de se réfléchir et de se propager. Il représente seulement une abstraction - et j'ajoute : une des abstractions possibles - de cette réalité.

Mon second point est en quelque sorte le complémentaire du premier : il n'y a pas de modèle qui ne co-produise la réalité qu'il modélise. La carte fait surgir un territoire là où il n'y avait que des expériences de mouvements et des mémoires de trajets [69]. Par sa force perlocutoire [4], le code de lois transforme les moeurs d'une nation. Les dictionnaires et les grammaires influencent les apprentissages scolaires et les pratiques lettrées des langues [3]. Le modèle est un *facteur* de l'agencement symbolique qu'il explicite.

Troisièmement, les types de support technique ou de média empruntés par l'extériorisation des savoirs déterminent en profondeur les identités des agencements symboliques et de leurs référents. Les vieux portulans manuscrits des marins du moyen âge, les cartes imprimées selon la projection géométrique de Mercator, les cartographies dynamiques en ligne qui mêlent GPS, images satellites, vertigineux *zoom in* et *out* sur l'écran d'un I-phone structurent différemment les rapports à l'espace et au voyage. Un savoir qui se réfléchit et se transmet par des récits chantés n'a pas la même saveur qu'un savoir qui se formalise logiquement par écrit. Et si ce savoir est représenté par une base de données accessible en ligne et par des programmes informatiques qui automatisent des raisonnements, nous avons affaire à un troisième cas de figure, encore différent. Le *médium* du modèle articule non seulement le modèle lui-même, mais encore l'intelligence collective dont l'agencement symbolique est modélisé.<sup>19</sup>

Pour reproduire, perfectionner et faire croître son capital de connaissances, une communauté doit disposer d'une méthode de modélisation explicite des cycles d'opérations cognitives qu'elle accomplit sur des flux de données. Elle doit se fabriquer une image (multimédia) des signifiants, des systèmes de concepts et les règles pragmatiques qui interviennent dans ses opérations et elle doit pouvoir filtrer, retrouver, synthétiser, analyser et commenter les données qui s'accumulent dans sa mémoire technique selon les découpages pertinents de son agencement symbolique. Un des principaux effets de l'explicitation des connaissances, on l'a dit, est de permettre leur "distribution" au-delà des contextes géographiques et sociaux où ces connaissances ont émergé. En somme, la connaissance doit être réifiée et médiatisée de sorte qu'elle devienne mieux *partageable*. Ses services peuvent alors bénéficier à une communauté plus vaste. Plutôt que leur blocage dans des silos et leur balkanisation au sein de petites communautés fermées sur elles-mêmes, le décloisonnement, l'échangeabilité et la commensurabilité des savoirs est évidemment un des idéaux affichés de la gestion des connaissances. Une intelligence collective dispose d'un capital de connaissances véritablement commun dans l'exacte mesure où son agencement symbolique est modélisé ou réifié de manière explicite dans un *médium unificateur*.

## 2.5 La question du médium symbolique

Or si l'internet constitue à l'évidence aujourd'hui *le médium unificateur* sur le plan des *techniques* de communication matérielle des messages, nous ne disposons toujours

---

18. Voir, de Alfred Korzybski, *Science and sanity, An Introduction to Non-Aristotelian Systems and General Semantics* [68]

19. Le rôle des médias de communication dans la formation des agencements symboliques ne sera pas traité en détail dans ce texte. Parmi une énorme masse de travaux académiques sur ce sujet, je me contente de signaler ici les travaux de McLuhan [97, 98] et les miens [76, 79, 81].

pas de médium *symbolique* ou de langage commun qui nous permette de partager les savoirs sur un mode computable (pour exploiter la puissance de calcul du cyberspace) et transparent et de faire vivre ainsi une économie de l'information à l'échelle mondiale, avec tous les bénéfices que l'on peut en attendre sur le plan du développement humain. Or on ne pourra parler en toute rigueur de la connaissance comme d'un bien commun, effectivement exploitable par tous et chacun et selon les finalités et les points de vue respectifs de toutes les communautés, qu'à la condition de disposer d'un tel médium symbolique.

A titre de comparaison, l'invention de la monnaie a déjà permis de mobiliser, de mesurer et de calculer des *quantités de valeur*. Ce qu'il s'agit maintenant de mobiliser, de mesurer et de transformer de manière automatique, ce sont des significations et même des *circuits de traitement de la signification* : des agencements symboliques. Toujours dans l'ordre de la mobilisation, de la mesure et du calcul, on pourrait aussi dresser un parallèle entre l'unification de l'espace-temps géographique et celui de l'espace sémantique. Pendant longtemps, chaque grande aire culturelle avait son propre système de cartographie et son "centre du monde" particulier (Mont Mérou ou Jérusalem). De plus, le fond de carte ou système de coordonnées *géométrique* bien qu'il eut déjà été conçu dans l'antiquité, ne commença s'imposer dans la pratique des marins navigant au loin dans l'Atlantique qu'au moment des "grandes découvertes" européennes, c'est-à-dire au tournant des 15<sup>e</sup> et 16<sup>e</sup> siècles. L'enjeu de la géométrisation est fort important puisque qu'elle permet seule le calcul des angles, des distances et des positions. Il faut se souvenir que le système de coordonnées géographique - les méridiens et les parallèles - aujourd'hui en usage n'a commencé à devenir effectivement universel qu'aux 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles, porté par l'imprimerie et l'impérialisme européen[30]. Quant à la mesure universelle du temps qui permet de coordonner les vols de tous les avions de la planète (le système des fuseaux horaires), il n'a été institué qu'au début du XX<sup>e</sup> siècle, après bien des discussions[47]. Les systèmes de coordonnées spatio-temporels, à la fois universels (ce qui fait leur utilité) et culturels (ce sont des conventions symboliques, des outils construits en vue d'une fin) ont accompagné de manière très concrète les voyages, les échanges et l'unification<sup>20</sup> planétaire des trois derniers siècles. Par analogie, on peut considérer que la fragmentation et l'opacité relative du cyberspace tiennent à l'absence d'un système de coordonnées ou d'un médium sémantique commun, par-delà la multiplicité des disciplines, des langues, des systèmes de classification et des univers de discours. Qu'un tel système de coordonnées balise une noosphère pratiquement infinie, et aussitôt les processus d'intelligence collective, aussi transversaux, hétérogènes et divers soient-ils, pourraient commencer à s'observer - à se réfléchir - dans le miroir immanent du cyberspace. Que nous disposions d'un médium sémantique commun et, aussitôt, la gestion des connaissances disposerait d'une nouvelle méthode d'explicitation qui la ferait entrer dans une nouvelle phase d'efficacité et de transparence "géométrique" et transculturelle. Qu'un protocole de modélisation des agencements symboliques établisse des échanges standards de métadonnées sémantiques et rende commensurables tous les jeux possibles d'indexation, de classement, de recherche et de circulation de la valeur et, bien au-delà de la simple disponibilité des documents, nous aurons commencé à entretenir quelque chose comme un véritable *bien commun* de l'économie de l'information.

---

20. Unification conflictuelle, mais unification tout de même.

## 3 La Noosphère IEML

### 3.1 L'intelligence collective augmentée par les technologies numériques

On l'aura compris, une des principales hypothèses de mon programme de recherche est qu'il existe une relation d'interdépendance entre intelligence collective et développement humain. Or puisque les technologies numériques nous offrent des moyens de plus en plus puissants pour augmenter nos processus cognitifs personnels et collectifs, alors il devient essentiel de comprendre précisément par quels facteurs techniques et techno-culturels passe cette augmentation [82]. Le thème de l'augmentation de l'intelligence collective grâce aux réseaux numériques constitue clairement *un nouveau champ de recherche scientifique* [64, 101], comme le montre l'abondante littérature en gestion des connaissances [102, 134, 100, 31], ainsi que l'intérêt porté à la computation sociale et aux médias sociaux à support numérique [132, 122, 107, 115, 87]. Douglas Engelbart peut être considéré comme le principal fondateur de ce nouveau champ de recherche. Il fut l'un des premiers à comprendre l'importance qu'allaient prendre les ordinateurs dans l'augmentation des capacités créatives des individus et des groupes [41, 5]. Pendant les années 1960, les ordinateurs étaient encore des machines énormes et terriblement coûteuses entreposées dans des pièces réfrigérées et alimentées en données au moyen de cartes perforées par des scientifiques en blouse blanche. Pourtant, dès cette époque, Douglas Engelbart travaillait à la mise au point de dispositifs collaboratif à support numérique et aux interfaces (souris, multifenêtrage, icônes, hypertextualité) qui allaient devenir si populaires vingt ans plus tard. A ce sujet, je voudrais raconter une anecdote. Lors d'un colloque sur le thème *Philosophy and computing* dont il était l'invité spécial, j'ai eu le privilège de discuter du thème de l'intelligence collective avec ce pionnier. Un professeur de philosophie qui écoutait notre conversation laissa échapper l'objection habituelle sur "la bêtise collective". Je lui répondis que l'intelligence collective était *un programme de recherche scientifique et technique* et non pas une approbation béate de n'importe quelle expression collective. Ainsi comprise comme un programme de recherche, le contraire de l'intelligence collective n'était pas la bêtise collective mais bel et bien l'intelligence artificielle (IA). L'IA historique de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle visait à *simuler*, voire à dépasser, les performances cognitives d'un *individu* au moyen d'un automate de traitement de l'information. En revanche, le programme de recherche de l'intelligence collective, initié par Douglas Engelbart et quelques autres, visait à *augmenter* les performances cognitives des individus et des *groupes* grâce à un *environnement de communication* truffé d'automates de traitement de l'information. Après avoir écouté attentivement ma réponse au professeur de philosophie, Douglas Engelbart approuva chaleureusement l'approche de l'intelligence collective que je venais d'exposer. Certes, les recherches en intelligence artificielle ont mené à d'intéressantes avancées théoriques dans le domaine des sciences cognitives et à de nombreuses innovations techniques fort utiles. Mais il est clair que l'évolution technique, culturelle et sociale des trente dernières années a confirmé massivement la pertinence du programme alternatif, celui de l'intelligence collective, avec notamment le développement de l'informatique personnelle pour tous, de l'Internet, du Web, des médias sociaux et de la "réalité augmentée" par les dispositifs sans fil et mobiles d'accès au cyberspace. Pour ne citer que deux auteurs importants, Henry Jenkins, un des meilleurs analystes de la culture populaire contemporaine, a clairement démontré dans son ouvrage *Convergence Culture* [59] que l'intelligence collective et la culture participative étaient les principales directions d'évolution de la communication portée par les médias numériques contemporains. Tim O'Reilly, l'inventeur du terme "Web 2.0", fait explicitement tourner toute la problématique de l'innovation dans la communication numérique autour des notions

d'intelligence collective (*collective intelligence*) et d'esprit collectif (*collective mind*).<sup>21</sup>

## 3.2 Métalangage

J'ai moi-même été impliqué dans le développement de ce champ de recherche depuis la fin des années 1980 par l'invention des arbres de connaissances [77], plusieurs publications [75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83] et finalement avec la création, en 2002 du premier centre de recherche académique exclusivement consacré à ce sujet (la Chaire de recherche du Canada en intelligence collective à l'Université d'Ottawa ou CRC-IC). Je suis parti du constat que la médiasphère contemporaine évoluait rapidement - mais de manière non linéaire - vers une mémoire mondiale interconnectée des données numériques. De plus, une communauté multiple et bigarrée - qui tend asymptotiquement vers la totalité de l'espèce - alimente et exploite cette mémoire en temps réel. Les capacités de stockage de la médiasphère numérique universelle croissent et continueront à croître à un rythme accéléré. Finalement, cette médiasphère devient accessible par l'intermédiaire d'un réseau de plus en plus ubiquitaire qui donne accès à des puissances de calcul décentralisées en augmentation continue. Or aucun des systèmes symboliques inventés par l'humanité jusqu'à maintenant n'est conçu pour tirer profit d'une médiasphère possédant ces caractéristiques. Et cela pour la bonne raison que le Web n'existe que depuis moins d'une génération. J'ai donc basé mon programme de recherche sur le développement et l'exploitation technique d'un langage artificiel "post-web", précisément conçu pour exploiter toutes les potentialités de la médiasphère que nous voyons se dessiner sous nos yeux. Ce système symbolique est appelé IEML (pour Information Economy MetaLanguage).

En première approximation, IEML est un système de codage du sens (ou des concepts) à vocation universelle dont la principale propriété est de permettre une automatisation des opérations sur le sens. Et je souligne que ces opérations *ne se limitent pas* à l'automatisation des raisonnements logiques qui est la marque de fabrique de l'intelligence artificielle. Ce métalangage est censé être développé et utilisé de manière collaborative en vue d'une exploitation optimales des possibilités du cyberspace pour l'augmentation de l'intelligence collective humaine. La finalité immédiate d'IEML est de résoudre le *problème de l'interopérabilité sémantique* - le "chaos numérique" - qui vient de la multitude des langues naturelles, des systèmes de classifications et des ontologies. IEML fonctionne comme un "langage pivot", un système d'adressage des concepts capable de connecter différents systèmes de catégorisation et d'organisation des données qui resteraient sans cela incompatibles.

Je sais fort bien que l'idée même d'un système universel de codage du sens peut évoquer les pires fantasmes totalitaires, ou tout au moins la menace d'un possible appauvrissement de la diversité des significations. Je voudrais donc rappeler que le codage numérique du son et l'usage de formats de fichiers universels pour l'enregistrement de la musique n'a en rien uniformisé les messages musicaux mais a contribué, bien au contraire, à augmenter la diversité des productions, des variations, des mixages, des échanges et des explorations dans l'univers musical. De la même manière, loin d'uniformiser le monde des icônes, le codage numérique des images au moyen des pixels<sup>22</sup> a favorisé la production assistée, la manipulation automatisée et la création ouverte et distribuée d'images de toutes sortes. Finalement, le codage numérique des caractères d'écriture est à la base de tous les systèmes de traitement de texte et nul ne prétend que les logiciels de traitement de texte ont jamais limité la liberté d'écriture. Grâce à un dictionnaire collaboratif ouvert, à un jeu d'opérations fondamentales recombinaison et à un groupe de transformation pratiquement

21. voir, de Tim O'Reilly et John Battelle "Web Squared : Web 2.0 Five Years On" <http://www.web2summit.com/web2009/public/schedule/detail/10194>

22. En gros, un pixel est un ensemble de cinq nombres : position en abscisse, position en ordonnée, quantité de bleu, quantité de rouge, quantité de vert.

infini, le codage IEML devrait faire apparaître toute signification déterminée comme un *moment* parmi tout un éventail de cycles de transformation, comme un *noeud* dans une multitude de réseaux ou comme une *figure* qui n'apparaît comme telle que sur un fond explorable à l'infini. C'est dire que son effet sera plutôt d'ouvrir les horizons sémantiques que de les refermer.

La finalité à long terme d'IEML est de devenir le système d'adressage d'une noosphère commune dans laquelle l'intelligence collective humaine pourra (a) organiser sa mémoire et ses connaissances selon une multitude ouverte de perspectives commensurables et (b) représenter et observer ses propres processus auto-organiseurs. IEML est un langage formel, au sens où ses expressions syntaxiquement valides peuvent être générées et reconnues par un automate fini. Le nombre d'expressions valides à la signification distincte est fini, mais immense puisqu'il en existe *plus* que de photons dans l'univers, et cela de plusieurs ordres de grandeur. Chaque expression valide du métalangage peut être considérée comme l'adresse d'un "point" de l'espace sémantique IEML. Les points ou noeuds de l'espace sémantique sont connectés par deux types de liens : les liens paradigmatiques, qui relient les expressions considérées sous leur aspect de *concepts* et les liens syntagmatiques, qui relient les expressions considérées sous leur aspect d'*énoncés*.

Les liens paradigmatiques appartiennent eux-mêmes à plusieurs familles : ils peuvent être étymologiques, taxonomiques, symétriques et sériels. Les liens *étymologiques* connectent des concepts composés à des concepts plus élémentaires dont on peut dériver le sens des concepts composés. Typiquement, la signification d'un mot peut venir d'une ou plusieurs racines. Par exemple, *hypothèse* vient de *thèse* - la notion de *poser* en Grec ancien - et de *hypo* - l'intuition spatiale de *l'en dessous* en Grec ancien. Les liens *taxonomiques* connectent les concepts dont les uns sont des sous-ensembles des autres, comme dans le cas de "vertu" et "générosité". Les liens de *symétrie* connectent des concepts qui peuvent être substitués les uns aux autres pour épuiser un domaine, comme par exemple les différents concepts de couleurs, et les concepts complémentaires, comme par exemple "enseigner" et "apprendre" ou "professeur" et "élève". finalement il existe des liens *sériels*, marquant des relations avant / après entre les concepts, relations qui résultent d'un rangement automatique des concepts selon des gradients linéaires, comme par exemple plus abstrait / plus concret.

Les liens syntagmatiques dessinent des *arbres* qui décomposent, de degré de complexité en degré de complexité, les discours en propositions composées, les propositions composées en phrases, les phrases en mots et les mots en morphèmes. Il va sans dire que les relations entre morphèmes du même mot, entre mots de la même phrase, entre phrases de la même proposition et entre propositions du même discours sont également représentés par des liens explicites.

La noosphère IEML se présente ainsi comme une immense structure close de canalisations syntagmatiques et paradigmatiques qui s'entrecroisent autour de noeuds (les expressions valides d'IEML) dont chacun est une variable distincte d'un système de transformations symétriques et calculables. On peut imaginer la *syntaxe* d'IEML comme une machine fixe capable de computer l'immense réseau à complexité fractale de la noosphère. Cette machine syntaxique a besoin qu'on lui fournisse un *dictionnaire*, établissant une correspondance entre IEML et langues naturelles et réglant le détail des connexions. Le dictionnaire fonctionne comme un "programme" de génération de la noosphère (programme évolutif et perfectible) qui actualise les potentialités de la machine computationnelle qu'est la syntaxe du métalangage.<sup>23</sup>

Chaque point, carrefour ou noeud de la noosphère IEML est au centre d'une multitude de *chemins de transformation* calculables. Le long de ces chemins de transformation, chaque "pas" d'un carrefour à l'autre est la variable d'une fonction discrète. Pas à pas et

23. Voir le travail de formalisation en cours : <http://www.ieml.org/spip.php?article156> et <http://www.ieml.org/spip.php?article152>

de proche en proche, ces chemins relient chaque point à l'ensemble immense des autres points. Dans la direction centrifuge, un point-carrefour est donc l'origine singulière d'une étoile de transformation qui génère la totalité de la sphère. Dans la direction centripète, un point-carrefour fonctionne comme un point de fuite universel de la noosphère, puisqu'il existe un chemin de transformation calculable qui mène vers lui à partir de n'importe quel autre point. En somme, la noosphère IEML est une sphère dont le centre est partout, la circonférence nulle part et dont chaque singularité organise de manière originale un immense circuit sémantique.

Les liens orientés entre deux points sont appelés des canaux. A chaque canal de la noosphère peut être associé une énergie symbolique définie par un couple de nombres : un nombre cardinal (*quantité* d'énergie, positive ou nulle) et un nombre ordinal (*qualité* d'énergie, négative, positive ou nulle). L'énergie symbolique associée à un canal est un *flux d'information*. Les fonctions de l'économie de l'information ont des flux d'information en entrée et des flux d'information en sortie. Elles n'utilisent que des transformations calculables sur les nombres et sur les canaux. L'économie de l'information est donc un groupe de transformations calculables de la noosphère (qui est elle-même un système de transformations calculable). On pourra donc modéliser toutes sortes de fonctions économiques, inspirées par exemple de modèles écosystémiques, neuronaux, sociaux, psycho-sociaux ou économiques au sens de l'économie monétaire. On pourra explorer également des dynamiques originales de circulation de l'information dans la noosphère, spécialement conçues pour modéliser diverses formes d'intelligence collective. La noosphère se présente comme le terrain computationnel commun et transparent d'un grand nombre de *jeux*, chaque jeu correspondant à un ensemble de fonctions économiques impliquant certains circuits particuliers.

L'économie de l'information IEML offre un modèle computable de la cognition symbolique qui peut servir à simuler, représenter, observer les phénomènes de cognition symbolique à l'échelle personnelle comme à l'échelle collective et donc, ultimement, à rendre l'intelligence collective humaine capable de réflexivité ou d'auto-référence. Sur un plan pratique, l'usage effectif du modèle est évidemment subordonné à l'existence de programmes d'interprétation, qui transforment les données en provenance du Web en flux d'information dans la noosphère, et à des fonctions d'interface, qui transforment les dynamiques de flots d'information dans la noosphère en représentations multimédia interactives.

### 3.3 Usages

La noosphère IEML n'est en 2010 qu'une idée philosophique : une simple construction théorique de type mathématico-linguistique. Mais son implantation informatique "libre" et son usage collaboratif pourrait nous permettre de relever deux défis liés à l'intelligence collective : celui de la modélisation de la cognition symbolique et celui d'un perfectionnement de la gestion des connaissances dans le cyberspace.

La noosphère IEML permettrait premièrement de disposer d'un modèle scientifique de la cognition symbolique dont la complexité soit du même ordre de grandeur que son objet et qui permette de prendre en compte ses dimensions socioculturelles. Le modèle de l'économie de l'information dans la noosphère ne rabat pas le fonctionnement de la pensée sur celui des neurones (ni d'ailleurs sur le fonctionnement de n'importe quel système matériel), il ne le réduit pas non plus à quelques règles de raisonnement automatique dans un micro-monde de propositions élémentaires. Il est néanmoins scientifique dans la mesure où il peut s'explicitier en termes de fonctions calculables et se manipuler automatiquement de manière transparente, reproductible et partageable. Représenter les phénomènes complexes de la vie de l'esprit par des graphes ou des circulations de grandeurs quelconques dans des graphes n'est sans doute pas entièrement nouveau. La nouveauté ne vient pas de la représentation sous forme de réseau mais de ce que les sommets et les arrêtes du graphe

noosphérique sont les variables d'un unique système de transformations calculables, ce qui rend tous les aspects du graphe transparents à la computation.<sup>24</sup>

Au-delà des enjeux strictement théoriques de la modélisation de la cognition symbolique, l'implémentation de la noosphère IEML permettrait d'avancer progressivement vers une meilleure intégration de la multitude hétérogène des traditions de connaissance au bénéfice de l'intelligence collective. L'économie de l'information modélisée dans la noosphère IEML propose une sorte de comptabilité des flux de connaissances créées, échangées et évaluées dans le circuit écosystémique de l'intelligence collective humaine. Les savoirs issus d'une profusion de disciplines, traditions et communautés culturelles qui sont aujourd'hui plutôt mal interconnectés sur le Web pourraient être explicités et coordonnés de manière beaucoup plus efficace grâce à la noosphère IEML. Le point capital est que cette intégration pratique ne se payerait pas du prix d'une réduction de la diversité ou d'un raboutage des différences mais s'accompagnerait au contraire d'une mise en valeur et d'une articulation de la variété des univers de discours. Le caractère pratiquement infini et a-centré de la noosphère devrait rassurer tous ceux qui craignent que, sous prétexte d'explicitation et de partage, la codification appauvrisse les savoirs ou que quelques points de vue dominants imposent leurs impérialismes réducteurs.

## 4 L'unité de la nature

### 4.1 Une quête scientifique de l'unité de la nature

Le travail qui m'a mené à une modélisation mathématico-linguistique de la noosphère se situe à la confluence de plusieurs traditions de quête de l'unité de la nature. Ces traditions sont spirituelles, philosophiques et scientifiques, mais je me concentrerai ici plus particulièrement sur la quête scientifique. La "matière" et "l'esprit", le monde des corps sensibles et celui des idées intelligibles, les objets des sciences exactes et ceux des sciences humaines interagissent de manière évidente et font certainement partie de la même et unique réalité. Le *fait* de l'unité de la nature peut faire assez facilement l'objet d'un consensus. Mais la véritable difficulté vient de l'absence d'un *modèle scientifique* commun de cette unité. Avant Galilée et Newton, le monde céleste et le monde terrestre (ou "sublunaire") étaient encore considérés comme obéissant à des régimes de modélisation différents. Le ciel abritant des hiérarchies d'intelligences angéliques était le lieu des mouvements géométriques parfaits tandis que le monde sublunaire grossièrement matériel était soumis à des processus de génération et de corruption sans raison géométrique. L'alchimie mêlait des recettes pratiques de transformation des matériaux et des pratiques symboliques de transformation spirituelle héritées d'un lointain passé pré-monothéiste. La révolution moderne des sciences expérimentales a réuni tous les phénomènes sensibles dans le même espace tridimensionnel universel et infini et a ramené le noyau essentiel des explications scientifiques à la formalisation mathématique de *mécanismes causaux* (aussi complexes, indéterminés et irréversibles soient ces mécanismes). Il doit être ici compris que la seule chose qui soit requise pour que l'on puisse parler d'un "mécanisme" est sa description dans les termes de fonctions calculables. Les quarks, les atomes, les molécules, les organismes, la biosphère, les planètes, les étoiles et les galaxies font en principe partie du même univers matériel coordonné par un unique continuum spatio-temporel, et les sciences qui étudient ces objets peuvent donc se parler. Qu'en est-il pour les objets des sciences humaines comme, par exemple, les prix, les gouvernements, les mouvements sociaux, les oeuvres littéraires ou les rituels? Commençons par la ressemblance la plus

---

24. Le Giant Global Graph ou "Web des données" de Tim Berners Lee ne répond évidemment pas à cette contrainte puisque ses adresses fondamentales, les URI, sont opaques *par construction*, voir <http://www.w3.org/DesignIssues/Axioms.html#opaque>.

frappante : les objets des sciences humaines se meuvent dans un milieu où les *quantités* existent bel et bien, exactement comme dans le monde matériel, et comme en témoigne l’usage extensif des statistiques dans les sciences sociales. Mais l’univers symbolique où se meut l’intelligence collective humaine possède en outre deux “dimensions” absentes de l’univers matériel : la *valeur* (telle qu’elle résulte par exemple d’un jugement moral : bon ou mauvais) et la *signification*. Or ni la valeur ni la signification ne peuvent être directement *situées* dans l’espace tridimensionnel, bien qu’elles puissent être indirectement connectées au monde matériel par nos processus cognitifs. Même si de grands philosophes comme Spinoza et Leibniz ont à l’époque pensé rigoureusement l’unité de la nature, la révolution scientifique du XVII<sup>e</sup> siècle est restée inachevée : au plan technique de la modélisation mathématique, la nature conçue par la science, parce qu’elle n’inclut pas la culture, c’est-à-dire l’intelligence collective humaine coordonnée par des systèmes symboliques, est encore incomplète et fragmentée.

Non seulement le dialogue entre les sciences humaines et les “sciences de la nature” (comme si l’univers humain de la culture ne faisait pas partie de la nature !) est difficile parce que les deux types de sciences ne partagent pas le même système de coordonnées, mais le problème est redoublé par la fragmentation disciplinaire et théorique des sciences humaines elles-mêmes. Même si nous nous en tenons aux sciences de la culture, nous n’avons pas encore de *système de coordonnées culturel commun*. Au début du XXI<sup>e</sup> siècle, on ne peut pas encore formaliser des mécanismes “co-calculables” pour décrire les processus de la cognition symbolique. Chaque science sociale, chaque discipline des “humanités” a son propre univers de référence, qui n’est pas nécessairement compatible avec celui des autres, même si l’on sent bien qu’il existe des résonances et des complémentarités entre économie, psychologie, sociologie, histoire, linguistique, littérature, etc. Cette situation de fragmentation est-elle normale, naturelle, indépassable et souhaitable, comme le croient la majorité des savants aujourd’hui ? Ou bien s’agit-il, comme je le pense, d’un état daté et situé de l’évolution culturelle et de l’histoire des sciences ?

Depuis le XVII<sup>e</sup> jusqu’à la moitié du XX<sup>e</sup> siècle, les savants n’ont principalement disposé que de l’imprimé comme moyen d’enregistrement et de communication. Et pour automatiser leurs calculs ils n’avaient que des machines mécaniques, lentes et rigides. Depuis le début du XXI<sup>e</sup> siècle, grâce au cyberspace, la mémoire des données n’a quasiment plus de limites de volume et leur communication à l’échelle mondiale est devenue instantanée. Quant au calcul automatique, sa vitesse, sa puissance distribuée, sa souplesse programmable - sans oublier sa commande intuitive, interactive et multimédia - ont atteint des hauteurs inaccessibles à l’imagination des générations antérieures. Il échoit donc à notre génération et aux suivantes - fortes de cette augmentation de nos capacités cognitives - d’achever de construire une nature unique, immense, inépuisable et scientifiquement déterminable qui *comprend* l’intelligence collective humaine. La dé-fragmentation des sciences humaines est évidemment un élément essentiel de ce programme de travail.

Je pars du principe que l’intelligence collective humaine constitue un phénomène de la nature ou une catégorie particulière de phénomènes naturels. Or les données à son sujet sont de plus en plus spontanément produites et accumulées dans le cyberspace par les collectivités humaines elles-mêmes. Pourtant, au début du XXI<sup>e</sup> siècle, nous n’avons aucun moyen de synthétiser - et donc d’observer - une image dynamique de l’intelligence collective qui s’investit dans le cyberspace.

L’image célèbre de la Figure 1 représente bien la structure décentralisée d’Internet et, pour peu que l’on identifie les noeuds, donne une idée de la provenance et de la quantité des flux d’information qui s’échangent dans le réseau. En revanche, une telle image ne donne pas la moindre idée du *contenu* des informations échangées, et encore moins des *relations entre les significations* des flux d’information. Les statistiques des moteurs de recherche peuvent nous fournir des indications sur la variation de la popularité de certains mots au cours du temps. Mais il s’agit de mots en langues naturelles et non de

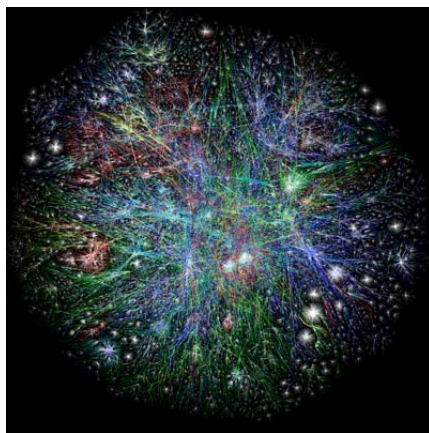


FIGURE 1 – Image d’Internet

concepts indépendants des langues. Aucun moteur de recherche, aucun medium social ne nous propose actuellement de représentation dynamique et explorable de la distribution relative et de l’interrelation des concepts dans les recherches, les messages échangés ou les documents affichés dans le réseau. Or le minimum que l’on puisse demander à une représentation scientifique utile de l’intelligence collective qui s’investit dans le cyberspace est de cartographier des relations entre significations.

Pour interroger et interpréter utilement les données produites par - et reflétant - l’intelligence collective, nous avons besoin d’instruments d’observation adéquats et d’unités de mesure pratiques. La *communauté* de ces outils est une condition *sine qua non* d’un dialogue scientifique ouvert. Il n’est pas question d’envisager l’établissement d’une science sans unités de mesure standard et sans le partage d’instruments d’observation “open-source” et interopérables. A un niveau encore plus fondamental - et justement pour assurer la cohérence des instruments d’observation et des unités de mesure spécifiques à l’étude de l’intelligence collective - nous avons besoin d’un système de coordonnées universel (c’est-à-dire non seulement *commun* mais aussi suffisamment vaste, profond et ouvert pour être *tout-inclusif*), sur lequel nous puissions “projeter” les phénomènes de l’intelligence collective dans leur variété sémantique *a priori* illimitée et avec toute la précision que l’on voudra. L’espace tridimensionnel ordinaire ou le système de coordonnées géographique de la surface terrestre ne fournissent évidemment pas des modèles adéquats. Un concept, une idée ou une signification *ne* se localisent précisément *pas* grâce au type de système de coordonnées qui vient d’être évoqué : *où* se trouvent la justice, le nombre douze ou la couleur rouge ? Un concept n’a pas d’adresse spatio-temporelle. Cela n’empêche pourtant pas qu’il puisse y avoir des relations et des opérations bien définissables entre les concepts. Dans la vie courante on se sert des *langues naturelles* pour identifier les idées et leurs relations. Mais les langues naturelles, du fait de leur multiplicité et de leur irrégularité ne se prêtent pas à la calculabilité, à la projection “géométrique” et à l’interopérabilité qui est ici requise. C’est pourquoi je propose - en tant qu’hypothèse de travail et à défaut d’un meilleur instrument - l’adoption de la noosphère IEML comme système de coordonnées où projeter les processus d’intelligence collective.

Il est clair que tout ce que nous pouvons percevoir, imaginer ou connaître de l’immensité inépuisable de la nature est un *produit* de ce système cognitif en évolution ouverte qu’est l’intelligence collective humaine. L’intelligence collective est en quelque sorte le miroir actif de la nature telle que nous pouvons la connaître. Nous n’avons aucun accès à la nature qui ne soit pas un reflet de ce miroir cosmique. D’un autre côté - et symétriquement - il nous est impossible d’observer ce miroir indépendamment de ce qu’il reflète.

Comme je l'ai longuement développé plus haut, les idées ou catégories qui organisent notre expérience phénoménale nous apparaissent toujours sous forme de signifiants sensibles ou imaginés. Et ces signifiants sont enregistrés, communiqués, traités par une foule de dispositifs et de machines bien matériels qui jouent évidemment des rôles importants dans le fonctionnement de l'intelligence collective. Nos corps et nos artefacts sont plongés dans une biosphère dont ils dépendent - et au-delà dans un univers vertigineux et ultra-complexe de masses et d'énergies en interaction. L'*Ouroboros*<sup>25</sup> mange sa queue : la représentation scientifique ou mythique-traditionnelle du cosmos dont émerge l'intelligence collective humaine est elle-même un produit de cette intelligence collective, et la première évolue en complexité quand la seconde croît en puissance. L'empirique et le transcendantal co-émergent et co-évoluent. La métaphore du miroir est pertinente dans la mesure où il est impossible d'observer la face brillante d'un miroir qui ne reflèterait rien : l'intelligence collective humaine est inséparable de la nature qu'elle réfléchit et à laquelle elle appartient. Mais elle est trompeuse si l'on imagine une nature indépendante des processus cognitifs qui la réfléchissent : la face phénoménale de la nature (c'est-à-dire la nature *qui nous apparaît*), de nouveau, est inséparable de l'intelligence collective humaine qui la structure, l'observe, l'expérimente et la transforme.

## 4.2 La nature comme “grand symbole”

Il a été reconnu depuis longtemps que la seule réalité dont nous ayons une connaissance directe est celle de notre expérience subjective vécue au présent, seconde après seconde. Ce flux d'expérience phénoménal se déploie dans un *sensorium* unifié qui entretienne les cinq “sens” classiques et le sens interne cénesthésique. A partir de ce *milieu* originel de l'expérience, et grâce à la coordination sociale de ses activités augmentée par la manipulation et l'échange de symboles, la cognition humaine produit activement une Terre et un Ciel. Du côté de la Terre, l'objectivité pratique d'un monde matériel et, du côté du Ciel, la nécessité existentielle d'un monde de significations et de valeurs. Je précise que la grande diversité des cosmologies et des conceptions du monde au cours de l'aventure humaine montre que ce ne sont pas seulement les univers symboliques (la culture) qui sont conventionnels, dépendants d'un lieu et d'une époque. *Tous* les mondes, y compris les mondes matériels et non-humains, sont socialement et culturellement construits ou créés. Par exemple, à l'intérieur de la tradition savante occidentale et dans les “sciences de la nature” qui prolongent cette tradition à partir du dix-septième siècle, différentes théories s'affrontent au sujet de la nature matérielle. Puisque les paradigmes scientifiques se succèdent<sup>26</sup> dans le temps, il est clair qu'aucun d'eux ne représente une quelconque extériorité stable de la nature matérielle qui contrasterait avec l'arbitraire et la variabilité des conventions culturelles. En d'autres termes, il n'existe pas de monde matériel objectif qui soit indépendant du contexte social, culturel et technique nous permettant de le construire et de le penser collectivement. Il y a quelques générations, la terre était encore plate et située au centre de l'univers. Parce qu'ils affectent le *sensorium* et les processus cognitifs, de nouveaux systèmes de coordonnées, de nouveaux instruments de mesure et d'observation, de nouveaux médias de communication, de nouveaux outils symboliques de description et de calcul créent les conditions de nouvelles “objectivités” scientifiques et pratiques.

A partir de son milieu ou de sa source, qui est le flux d'expérience au présent, l'unité de la nature se différencie en un monde virtuel et en un monde actuel. Disons, pour

---

25. Serpent ou dragon qui se mord la queue, l'Ouroboros est une représentation symbolique universelle du cycle auto-poiétique de la nature... ou de la co-dépendance du ciel des idées et de la terre phénoménale. Voir <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ouroboros> et <http://en.wikipedia.org/wiki/Ouroboros>

26. Sur la notion de paradigmes successifs en histoire des sciences voir l'ouvrage classique de Thomas Kuhn [?]

simplifier, que le monde *actuel* est peuplé par des processus ou des entités *qui possèdent une adresse spatio-temporelle*. La physique contemporaine coordonne ces adresses dans l'espace-temps relativiste Einsteinien à 4 dimensions avant que, peut-être, la théorie des cordes ne modélise le champ unifié fondamental par un espace à 11 ou 13 dimensions<sup>27</sup>. Au fin fond du cosmos gît un groupe de transformation quantique-relativiste ultra-complexe où s'échangent dynamiquement masses, énergies et adresses spatio-temporelles.

De l'autre côté, le monde virtuel contient les données symboliquement codées de la mémoire personnelle et sociale ainsi que tous les jeux d'interprétation et d'évaluation de ces données. Même si les données et leurs interprétations sont forcément supportées par des entités et des processus matériels, leurs significations et leurs valeurs (et c'est ce qui nous importe ici) appartiennent au monde *virtuel*. Car, du point de vue du ciel des idées, les données sont aperçues comme des vecteurs de sens : il s'en échappe une multitude inépuisable de concepts pensés par l'intellect discursif et son activité herméneutique. Or les signifiés, les classes ou les catégories générales, tout comme leurs valeurs symboliques, *n'ont pas d'adresses spatio-temporelles*. C'est ce monde virtuel des abstractions symboliques que je propose d'adresser par la noosphère IEML.

Qu'on m'entende bien. Une fois de plus, je ne prétends pas que les mondes virtuels et actuels soient séparés. Ils se transforment et se traduisent continuellement l'un dans l'autre et sont fondamentalement *interdépendants* puisqu'ils ne sont jamais - l'un comme l'autre - que des projections ou des créations utiles des milieux d'expériences personnelles des humains qui doivent coordonner leurs activités pratiques et leurs traitements sémantiques. Le virtuel et l'actuel ne sont pas deux substances séparées mais deux catégories-limite, deux pôles de la même réalité naturelle qui ne peuvent être distinguées que conceptuellement. Corps et esprit sont seulement des catégories que nous utilisons pour organiser notre expérience, non des réalités solides existant indépendamment de nos activités cognitives. Le monde spatio-temporel des corps sensibles ne peut nous apparaître que parce qu'il est toujours déjà organisé par des catégories (distinctions de pôles, de qualités, d'objets...) et le monde intellectuel qui abrite ces catégories n'a de sens et de consistance que par référence à une expérience sensible quelconque, qui renvoie à une réalité corporelle, ou inter-corporelle. Le monde des corps matériels et celui des significations immatérielles doivent donc être saisis dans l'unité d'une *nature informationnelle* qui les connecte par le milieu de l'expérience humaine. Au pôle le plus subtil de la nature, au plus haut du Ciel de la virtualité, se déploie l'espace inépuisable des essences intellectuelles. Au pôle le plus lourdement matériel de la nature, au plus bas de la Terre de l'actualité, s'étend l'immense complexe vibratoire de masse-énergie, le "champ unifié" de la physique d'où émergent les objets et les interactions que nous distinguons dans notre expérience phénoménale. Toute la complexité des processus naturels s'étend *entre* ces deux pôles, entre ces deux espaces-limite, entre l'espace-temps relativiste de la "matière-énergie" et l'immense réseau fractaloïde de la noosphère qu'explore la capacité discursive humaine. Ces deux espaces - ces deux groupes de transformation calculables - ne sont pas eux-mêmes des objets d'expérience sensible mais, je le répète, des abstractions conventionnelles qui permettent la coordination de la multitude d'expériences instantanées que sont les "secondes d'existence humaine". Selon cette cosmologie, l'unité de la nature possède donc une *structure symbolique*, puisqu'elle *articule* une moitié sensible qui exprime des configurations matérielles et une moitié intelligible qui manifeste des structures de relations sémantiques. Par des processus de traduction multi-couche aux complexités fractales, cette nature symbolique organise la correspondance entre une dynamique phénoménale signifiante et une dynamique conceptuelle signifiée. L'intelligence collective humaine (le dialogue des milieux d'expérience) engendre et connecte les deux moitiés du symbole naturel : elle plonge "en-bas" dans le pôle de l'interaction matérielle au moyen de son expérience sensible, ancrée

---

27. Voir par exemple[51]

dans les corps et, au-delà, dans l'interdépendance biosphérique; elle rejoint "en-haut" le pôle intelligible de la noosphère par sa capacité collective de manipulation de signes. Entre ces deux pôles, il nous faut penser l'*unité de la nature*, incluant les réseaux indéfiniment ramifiés de circulation d'information entre dimensions, couches et niveaux de complexité.

Amplifiée par les cosmologies de Newton et d'Einstein, la révolution copernicienne a chassé notre infime planète errante du centre de l'univers matériel. La révolution darwinienne a daté et situé notre espèce sur le grand arbre de l'évolution biologique. Fort bien! La Terre qui nous supporte n'est pas le centre absolu de l'espace tridimensionnel. L'humanité ne surgit pas dans l'univers dès l'origine des temps et n'était pas visée par le mécanisme évolutif de la biosphère : elle pousse par hasard un petit rameau tardif du buisson généalogique de la vie. En élargissant nos horizons, la science "de la nature" nous a chassé du centre de l'univers, où les cultures traditionnelles nous avaient établi. Mais l'élargissement des horizons et le décentrement doivent être soigneusement distingués. La première révolution scientifique a libéré nos perspectives parce qu'elle est logiquement rigoureuse, parce qu'elle pratique la modélisation mathématique, parce qu'elle est fondée sur des données d'observation publiques et partageables et surtout parce qu'elle utilise des instruments d'observation, de mémoire et de communication plus puissants que ceux des sociétés d'avant l'imprimerie. Mais je prétends qu'elle ne nous a chassé du centre que parce qu'elle est restée inachevée, limitée à la moitié matérielle du monde. Si la révolution scientifique devait être complétée jusqu'à inclure la complexité foisonnante des traditions et des jeux de la psyché humaine, notre espèce - sous son avatar d'intelligence collective - reviendrait peut-être habiter le "milieu" d'un cosmos intégral. Mais il ne s'agirait plus du cosmos immobile et fermé - à jamais disparu - des sociétés traditionnelles. Une science réconciliée avec l'unité de la nature, une seconde révolution scientifique, nous ferait le présent d'un cosmos ouvert, dynamique, créatif, évolutif où l'intelligence collective - maîtresse à jamais imparfaite mais néanmoins responsable du grand jeu symbolique - explorerait l'interface active entre la Terre illimitée des configurations phénoménales et le Ciel sans borne des constellations conceptuelles.

## Remerciements

Le travail présenté ici a été principalement subventionné depuis 2002 par le gouvernement fédéral canadien par l'intermédiaire de son programme des Chaires de Recherche du Canada. J'ai également reçu deux subventions de recherche du Conseil de recherche en sciences humaines (CRSH) du Canada. Je voudrais remercier pour leur collaboration Darcia Labrosse, Michel Biezunski, Steve Newcomb, Andrew Rocznik, Christian Desjardins et Samuel Szoniecky.

## Références

- [1] Aristotle, *On Interpretation*. Translated by E. M. Edghill, <http://classics.mit.edu/Aristotle/interpretation.1.1.html>
- [2] Augustin, *De la Trinité* trad. Duchassaing et Devoille, Bar le Duc, 1869 [http://fr.wikisource.org/wiki/De\\_la\\_trinit%C3%A9\\_%28Augustin%29](http://fr.wikisource.org/wiki/De_la_trinit%C3%A9_%28Augustin%29)
- [3] Auroux Sylvain, *La Révolution technologique de la grammatisation*. Mardaga, Liège, 1994
- [4] Austin J. L., *How to Do Things With Words*, Oxford U. P. 1962
- [5] Bardini Thierry, *Bootstrapping, Coevolution, and the Origins of Personal Computing*, Stanford University Press, CA, 2000

- [6] Barthes Roland, *Essais critiques*, Seuil, Paris, 1964
- [7] Barthes Roland, *Le système de la mode*, Seuil, Paris, 1967
- [8] Bateson Gregory, *Steps to an Ecology of Mind*, 2 vol., Chandler, NY, 1972
- [9] Bateson Gregory, *Mind and Nature : A Necessary Unity (Advances in Systems Theory, Complexity, and the Human Sciences)*, Hampton Press, Cresskill NJ, 1979
- [10] Beaudrillard Jean, *Pour une critique de l'économie politique du signe*, Gallimard, Paris, 1972
- [11] Benveniste Émile, « Catégories de pensée et catégories de langue » in *Les études philosophiques*, n° 4 PUF, Paris, octobre-décembre 1958
- [12] Benveniste Emile, *Problèmes de linguistique générale*, 2 vol., Gallimard, Paris, 1966
- [13] Bergson Henri, *Matière et mémoire*, Alcan, Paris, 1908 (first edition : 1896)
- [14] Bonabeau E., Dorigo M. & Theraulaz, G. *Swarm Intelligence : From Natural to Artificial Systems*. Oxford University Press, 1999
- [15] Benkler Yochai, *The Wealth of Networks : How Social Production Transforms Markets and Freedom*. Yale UP, 2006
- [16] Berners-Lee Tim, *Weaving the Web*. Harper, San Francisco, 1999
- [17] Bickerton D., *Language and Human Behavior*, University of Washington Press, Seattle, 1995
- [18] Eric Bonabeau, Guy Theraulaz, *Intelligence collective*, Hermès, Paris, 1994
- [19] Bottero Jean, *L'Écriture la raison et les Dieux*. Gallimard, Paris, 1987
- [20] Bowker Geoffrey, *Memory Practices in the Sciences*. MIT Press, 2005
- [21] Burgess Jean & Green Joshua, *YouTube*. Polity Press, Malden, Ma, 2009
- [22] Callon Michel (dir.) *La Science et ses réseaux. Genèse et circulation des faits scientifiques*. La Découverte, Paris, 1989
- [23] Carruthers Mary, *The Craft of Thought, Meditation, Rhetoric and the Making of Images, 400, 1200*. Cambridge UP, 2000
- [24] Castells Manuel, *The information Age*. Blackwell, Cambridge MA, 1996, 97, 98
- [25] Chang Anne, *Histoire de la pensée chinoise*, Seuil, Paris, 1997
- [26] Changeux Jean-Pierre, *Neuronal Man : The Biology of Mind*. Pantheon Books, NY, 1985
- [27] Chomsky Noam, *Syntactic Structures*. Mouton, La Hague et Paris, 1957
- [28] Chomsky Noam ; Schützenberger, Marcel P. "The algebraic theory of context free languages", in Braffort, P. ; Hirschberg, D. : *Computer Programming and Formal Languages*. Amsterdam : North Holland, 118-161. (1963)
- [29] Chomsky Noam, *New Horizons in the Study of Language and Mind*. Cambridge, UK : Cambridge University Press, 2000
- [30] Collectif, *Cartes et figures de la terre. Catalogue de l'exposition du Centre Georges Pompidou*. Centre Georges Pompidou, Paris, 1980
- [31] Dalkir Kimiz, *Knowledge Management in Theory and Practice*. Elsevier, NY, 2005
- [32] Davis Martin, *Engines of Logic : Mathematicians and the Origin of the Computer* (1st ed.). W. W. Norton & Company, NY, 2000
- [33] De Libera Alain, *La Querelle des universaux, De Platon à la fin du Moyen-Age*. Seuil, Paris, 1996
- [34] De Libera Alain, *L'art des généralités. Théories de l'abstraction*. Aubier, Paris, 1999

- [35] Deleuze Gilles et Guattari Félix, *Mille Plateaux*. Minuit, Paris, 1980
- [36] Deleuze Gilles, *Logique du sens*. Minuit, Paris, 1969
- [37] Derrida Jacques, *La voix et le phénomène*, PUF, Paris, 1967
- [38] Derrida Jacques, *L'écriture et la différence*, Seuil, Paris, 1967
- [39] Derrida Jacques, *De la grammatologie*, Minuit, Paris, 1967
- [40] Dichev Christo, Jinsheng Xu, Darina Dicheva, Jinghua Zhang, "A Study on Community Formation in Collaborative Tagging Systems", *Proceedings of the IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence*, Sydney, Vol.3 p. 13-16, 2008
- [41] Engelbart Douglas, *Augmenting Human Intellect*, Technical Report. Stanford Research Institute, 1962
- [42] Edelman Gerard, *Neural Darwinism*. Basic Books, NY, 1987
- [43] Eisenstein Elisabeth, *The Printing Revolution in Early Modern Europe*. Cambridge University Press, 1983
- [44] Feigenbaum L., et al., "The semantic Web in Action". *Scientific American*, dec 2007, p. 90-97
- [45] Fellbaum Christiane (ed.), preface by George Miller, *Wordnet, An Electronic Lexical Database*, MIT Press, 1998
- [46] Fingarette Herbert, *Confucius, The Secular as Sacred*. Waveland Press, Long Grove, Ill, 1972
- [47] Galison Peter, *Einstein's Clocks, Poincaré's Maps*, Norton & Cie, NY, 2003
- [48] Goody Jack, *The Domestication of the Savage Mind*. Cambridge UP, 1977
- [49] Goody Jack, *The Logic of Writing and the Organization of Society*. Cambridge UP, 1987
- [50] Granovetter Mark, "The Strength of Weak Ties." *American Journal of Sociology*, 78 (May) : 1360-1380, 1973
- [51] Greene Brian, *The Elegant Universe : Superstrings, Hidden Dimensions, and the Quest for the Ultimate Theory*. Vintage, London UK, 1999
- [52] Guattari Félix, *Chaosmose*, Galilée, Paris, 1992
- [53] Halpin Harry, Robu Valentin & Hannah Shepherd, "The Complex Dynamics of Collaborative Tagging". *Proceedings of the 16th International WWW Conference*, 2007, p. 211-220
- [54] Havelock E. A., *The Muse Learns to Write, Reflections on Orality and Litteracy from Antiquity to the Present*. Yale UP, 1988
- [55] Hendler Jim & Allemang Dean, *Semantic Web for the Working Ontologist*. Morgan Kaufmann, Burlington MA, 2008
- [56] Hutchins E., *Cognition in the Wild*. MIT Press, Cambridge, Mass., 1995
- [57] Innis Harold, *Empire and Communication*. Toronto UP, 1950
- [58] Jaynes Julian, *The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind*. Houghton Mifflin, Boston, 1976
- [59] Jenkins Henry, *Convergence Culture : Where Old and New Media Collide*. New York University Press, NY, 2006
- [60] von Foerster Heinz, *Observing Systems : Selected Papers of Heinz von Foerster*, Intersystems Publications, Seaside, CA, 1981

- [61] Frege Gottlob, ed. Peter Geach and Max Black, *Philosophical Writings of Gottlob Frege*. Blackwell, Oxford, 1952
- [62] Goleman Daniel, *Emotional Intelligence*. Bantam Books, NY, 1995
- [63] Herlocker J. L. , Konstan J. A., Terveen L. G. and Riedl, J. T. "Evaluating Collaborative Filtering Recommender systems". *ACM Transactions on Information Systems*, 22, 1, 2004, p. 5-53
- [64] Kapetanios Epaminondas, "On the Notion of Collective Intelligence : Opportunity or Challenge ?" in *Inter. Journal on Organisational and Collective Intelligence (IJOICI)* Vol. 1, Number 1, Idea Group Publishing, 2009
- [65] Kaplan Robert, *The Nothing That Is, a Natural History of Zero*. Oxford UP, 1999
- [66] Khare R., "Microformats : the next (small) thing on the semantic Web?". *IEEE Internet Computing*, Volume : 10, Issue : 1, Jan.-Feb. 2006 p. 68- 75
- [67] Kurzweil Ray (ed.) *The Singularity is Near : When Humans Transcend Biology*. Penguin, 2006
- [68] Korzybski Alfred, *Science and sanity, An Introduction to Non-Aristotelian Systems and General Semantics*, International Society for General Semantics, San Fransisco, 1933
- [69] Latour Bruno, « Les vues de l'esprit, une introduction à l'anthropologie des sciences et des techniques », *Culture technique*, Paris, 1985, pp. 4-30.
- [70] Latour Bruno, *Science in Action*. Harvard UP, 1987
- [71] Lévi-Strauss Claude, "Introduction à l'œuvre de Marcel Mauss", in Marcel Mauss, *Sociologie et anthropologie*. Paris, PUF, 1950
- [72] Lévi-Strauss Claude, *La pensée sauvage*. Plon, Paris, 1962 / *The Savage Mind*. Chicago UP, 1966
- [73] Lévy Pierre, "Analyse de contenu des travaux du Biological Computer Laboratory (BCL)", in *Cahiers du CREA*, 8, Paris, 1986, p. 155 à 191
- [74] Lévy Pierre, "L'Oeuvre de Warren McCulloch", in *Cahiers du CREA*, 7, Paris, 1986, p. 211 à 255
- [75] Lévy Pierre, *La Machine Univers. Création, cognition et culture informatique*. La Découverte, Paris, 1987
- [76] Lévy Pierre., *Les Technologies de l'intelligence. L'avenir de la pensée à l'ère informatique*. La Découverte, Paris, 1990
- [77] Lévy Pierre & Authier Michel (preface of Michel Serres), *Les Arbres de connaissances*, La Découverte, Paris, 1992
- [78] Lévy Pierre, *De la programmation considérée comme un des beaux-arts*. La Découverte, Paris, 1992
- [79] Lévy Pierre, *L'Intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace*. La Découverte, Paris, 1994 / *Collective Intelligence : Mankind's Emerging World in Cyberspace*. Perseus Books, Cambridge, Mass. 1997
- [80] Lévy Pierre, *Qu'est-ce que le virtuel ?* La Découverte, Paris, 1995 / *Becoming Virtual. Reality in the Digital Age*, Plenum Trade, New York, 1998
- [81] Lévy Pierre, *Cyberculture*. Odile Jacob, Paris, 1997 / *Cyberculture*. University of Minnesota Press, 2001
- [82] Lévy Pierre, *World Philosophie : le marché, le cyberspace, la conscience*. Odile Jacob, Paris, 2000
- [83] Lévy Pierre, *Cyberdémocratie : Essai de philosophie politique*. Odile Jacob, Paris, 2002

- [84] Lévy Pierre, "Société du savoir et développement humain". In *Le Canada et la société des savoirs*, sous la direction de Patrick Imbert, CR Université d'Ottawa : Canada, enjeux sociaux et culturels dans une société du savoir, 2007, p. 115-175
- [85] "Toward a Self-referential Collective Intelligence : Some Philosophical Background of the IEML Research Program" in Nguyen Ngoc Than, Kowalczyk Ryszard, Chen Shyi-Ming (Eds.), *Computational Collective Intelligence, Semantic Web, Social Networks and Multi-agent Systems*. First International Conference, ICCCI 2009, Wrocław, Poland, Oct 2009, *Proceedings*. Springer, Berlin-Heidelberg-NY, 2009, pp 22-35.
- [86] Lévy Pierre, *Algebraic Structure of IEML Semantic Space*. CI Lab Technical Report, 2009. <http://www.ieml.org/spip.php?article152>
- [87] Li Charlene & Bernoff Josh, *Groundswell. Winning in a World Transformed by Social Technologies*. Harvard Business Press, 2008.
- [88] Lochak Georges, *La géométrisation de la physique*, Flammarion, Paris, 1994
- [89] Logan Robert K., *The Alphabet Effect*. Cresskill NJ : Hampton Press, 2004 (1st edition 1986. New York : Wm. Morrow)
- [90] Logan Robert K., *The Extended Mind : The Emergence of Language, the Human Mind and Culture*. U. of Toronto Press, 2007
- [91] Manovitch Lev, *The Language of New Media*. MIT Press, 2001
- [92] Marlow C., Naaman M., Boyd D. and Davis M. "HT06, Tagging Paper, Taxonomy, Flickr, Academic Article, To Read". *Proceedings of the 17th Conference on Hypertext and Hypermedia*, 2006, 31-40
- [93] Maturana Humberto, Varela, Francisco, *Autopoiesis and Cognition*. Kluwer, Dordrecht, 1980
- [94] Maturana Humberto, Varela, Francisco, *The Tree of Knowledge : The Biological Roots of Human Understanding*, New Science Library, Boston, 1988
- [95] McCulloch W., *Embodiments of Mind*, MIT Press, Cambridge, 1965
- [96] McLelland J. L., Rumelhart D. E. and the PDP Research Group, *Parallel Distributed Processing : Explorations in the Micro-Structure of Cognition*, 2 vol. MIT Press, Cambridge, 1986
- [97] McLuhan Marshall, *The Gutenberg Galaxy*. University of Toronto Press, 1962
- [98] McLuhan Marshall, *Understanding Media : The Extensions of Man*. New American Library, NY, 1964
- [99] McLuhan Marshall, *The Classical Trivium : The Place of Thomas Nashe in the Learning of his Time*. Edited by W. Terrence Gordon, Gingko Press, Berkeley, Ca, 2005 (original thesis : 1943)
- [100] Morey D., Maybury, M. & Thuraishingham, B. (Ed.) : *Knowledge Management, Classic and Contemporary Works*. MIT Press. Cambridge Mass., 2000
- [101] Nguyen Ngoc Than, Kowalczyk Ryszard, Chen Shyi-Ming (Eds.), *Computational Collective Intelligence, Semantic Web, Social Networks and Multi-agent Systems*. First International Conference, ICCCI 2009, Wrocław, Poland, Oct 2009, *Proceedings*. Springer, Berlin-Heidelberg-NY, 2009
- [102] Nonaka I. & Takeuchi, H., *The Knowledge-creating Company : How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford UP. NY, 1995
- [103] Ong Walter, *Orality and Literacy, The Technologizing of the Word*. Methuen, London & NY, 1982

- [104] Ostrom Elinor & Hess Charlotte (Ed.) *Understanding Knowledge as a Commons. From Theory to Practice*. MIT Press, Cambridge Mass, 2006
- [105] Panaccio Claude, *Les Mots, les concepts et les choses, la sémantique de Guillaume d'Occam et le nominalisme d'aujourd'hui*. Bellarmin-Vrin, Paris-St Laurent (Qc), 1992
- [106] Panaccio Claude, *Le Discours Intérieur. De Platon à Guillaume d'Occam*. Seuil, Paris, 1999
- [107] Pascu Corina, *An Empirical Analysis of the Creation, Use and Adoption of Social Computing Applications*, European Commission, Joint Research Centre and Institute for Prospective Technological Studies. 2008
- [108] Peirce Charles, *The Essential Peirce : Selected Philosophical Writings*, Indiana UP, 1998
- [109] Rastier François, « La triade sémiotique, le trivium et la sémantique linguistique » *Nouveaux actes sémiotiques*, n# 9, 54 p., Presses Universitaires de Limoges, 1990
- [110] Richta Radovan, *La Civilisation au carrefour*. Seuil, Paris, 1973 (Première édition Tchèque en 1966)
- [111] Sapir Edward, *Language. An Introduction to the Study of Speech*. Dover Publications, Mineola, New York, 2004, édition originale :1921
- [112] Saussure Ferdinand, *Cours de linguistique générale*. Payot, Lausanne-Paris, 1916
- [113] Segaran Toby, *Programming Collective Intelligence, Building Smart Web 2.0 Applications*, O'Reilly Media, Sebastopol, CA, 2007
- [114] Sen Amartya (1999) *Development as Freedom*. New York : Anchor Books
- [115] Shirky Clay, *Here Comes Everybody : The Power of Organizing Without Organizations*. Penguin, 2008
- [116] Slowinski Roman, "Rough Set Approach to Knowledge Discovery about Preferences", in Nguyen Ngoc Than, Kowalczyk Ryszard, Chen Shyi-Ming (Eds.), *Computational Collective Intelligence, Semantic Web, Social Networks and Multi-agent Systems*. First International Conference, ICCCI 2009, Wroclaw, Poland, Oct 2009, *Proceedings*. Springer, Berlin-Heidelberg-NY, 2009, p. 1-21
- [117] Smith Gene, *Tagging : People-powered Metadata for the Social Web*. Peachpit New Riders, Berkeley, 2007
- [118] Spivack Nova, <http://novaspivack.typepad.com>
- [119] Stengers Isabelle, *Cosmopolitiques* Tome 1. La Découverte, Paris, 2003
- [120] Surowiecki James, *The Wisdom of the Crowds*, Random House, London, 2004
- [121] Svenonius Elaine, *The Intellectual Foundation of Information Organization*. MIT Press, 2000
- [122] Tapscott Don, Williams A. D., *Wikinomics, How Mass Collaboration Changes Everything*. Portfolio, 2007
- [123] Tovey Mark (Ed.), *Collective Intelligence : Creating a Prosperous World at Peace*. Oakton, VA : EIN Press, 2008
- [124] Turing Allan, "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem" *Proc. London Math. Soc* (2) 42 (1936 – 7), p. 230 – 265.
- [125] United Nations, *Human Development Report 2002*. New York and Oxford : Oxford University Press, 2002
- [126] Varela Francisco, Maturana Humberto, Uribe Ricardo, "Autopoiesis : The Organization of Living Systems, Its Characterization and a Model," *Biosystems*, 5, 1974, p. 187-196

- [127] Varela Francisco, "A Calculus for Self-reference," *International Journal of General Systems*, 2, 1975, p. 5-24
- [128] Varela Francisco, *Autonomie et connaissance*, Seuil, Paris, 1989
- [129] Varela F., Thompson E., Rosh E., *The Embodied Mind : Cognitive Science and Human Experience*, MIT Press, Cambridge, Mass. 1991
- [130] Von Neumann John, *First Draft of a Report on the EDVAC*. Contract No.W-670-ORD-4926, between the United States Army Ordnance Department and the University of Pennsylvania. Moore School of Electrical Engineering. Partially reproduced in *The Origins of Digital Computers : Selected Papers*, edited by Brian Randell, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 1973, p. 375-382
- [131] Vygotsky Lev, *Thought and Language*. Editor Alex Kozulin, MIT Press, revised edition, 1986 (Original en russe : 1934)
- [132] Weinberger David, *Everything Is Miscellaneous : The Power of the New Digital Disorder*. Henri Holt and Cie, USA, 2007
- [133] Wellman Barry, *Computer Networks as Social Networks*. Science, 293 (14 September), 2031-2034, 2001
- [134] Wenger Etienne, *Communities of Practice : Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge UP, 1998
- [135] Whorf Benjamin, *Language, Thought, and Reality : Selected Writings of Benjamin Lee Whorf*, edited by Carroll JB., MIT Press, Cambridge, MA, 1956
- [136] Wilson E. O. *The Insect Societies*, Harvard University Press, 1971
- [137] Wilson E. O. *Sociobiology : The New Synthesis*. Harvard University Press, 1975
- [138] Wittgenstein Ludvig, *Philosophical Investigations*. Blackwell, Oxford, 1958
- [139] Yates Frances, *The Art of Memory*. University of Chicago Press, 1974
- [140] Zara Olivier, *Le Management de l'intelligence collective*. M2 Editions, Paris, 2004