



TECHNOLOGIES DE LA CONNAISSANCE :
usage et sens de l'usage

Chapitre 2

Cognition : le traitement des connaissances

Les technologies de l'Information et de la Communication deviennent **technologies de la Connaissance**. C'est ce que montre assez bien déjà non seulement l'analyse de la coévolution des choses, des signes et des êtres, mais aussi les différences de statut entre données, informations et connaissances. Pour le moins n'est-il plus possible de confondre la Connaissance avec les connaissances et devient-il nécessaire de clarifier ce qu'est la cognition ou le traitement du savoir. Car il faut avoir compris ce l'on peut faire subir à du savoir pour pouvoir, le moment venu, comprendre ce que sont et deviennent les interactions et les modes d'interaction entre une machine à traiter le savoir et son utilisateur.

Et pour ce faire, il s'agit, dans un premier temps, de découvrir ce que sont à la fois l'objet et les acteurs de la cognition, de découvrir, non loin de la traditionnelle ingénierie de la formation, ce qu'est l'ingénierie de la connaissance, ce qui les sépare et ce qui les réunit. C'est là le préalable nécessaire au repérage du rôle de chacun autant dans la mise à disposition que dans la mise en réseau des connaissances ; deux processus formalisés par les uns et exploités par les autres ; les premiers instaurant ce qui manquent aux seconds pour devenir leur propre prescripteur. Car ces deux processus de mise à disposition et de mise en réseau du savoir sont aujourd'hui rendus possibles grâce, d'une part, à l'offre des fournisseurs de **contenants technologiques** (constructeurs de matériels, éditeurs de logiciels, distributeurs de solutions et opérateurs de télécommunications) et grâce, d'autre part, à celle des fournisseurs de **contenus culturels** (producteurs, éditeurs, diffuseurs et conservateurs de contenus) : c'est le **Juste-à-Temps de la Connaissance** dans lequel chacun, tour à tour utilisateur et contributeur, devient son propre prescripteur de savoir.

Dans un second temps, on apprend comment on passe des connaissances requises aux compétences reconnues dans une communauté. Sur les connaissances d'abord, est mené un double essai de représentation et d'organisation. On présente, ici, quelques uns des outils utilisables pour cela. Sans de tels outils, la mise à disposition des connaissances dans une communauté reste difficile. Sont ici caractérisés les moyens d'accès au savoir que sont **Internet** avec ses normes et protocoles, les réseaux **Intranet** et **Extranet**, les systèmes de navigation et de requêtes et autres agents intelligents (moteurs de recherche, gestionnaires de profils et promoteurs d'offres). Toute communauté, qu'elle soit portée par son histoire ou par ses projets, a aujourd'hui les moyens de quoi mettre en réseau son savoir, de quoi devenir une communauté cognitive fondée sur la coproduction du savoir. Pour passer d'un fonctionnement d'organisation apprenante à celui d'une organisation collaborative, il lui faut adopter un modèle d'intelligence collective.

Dans ce modèle, l'exploitation des connaissances s'effectue plus dans des combinaisons de compétences que dans l'exercice de métiers. Tandis que les métiers s'avèrent de moins en moins repérables et de plus en plus éphémères, certaines compétences s'avèrent surdéterminantes dans la conduite d'une carrière parce qu'universelles et parfois éternelles. Mettre en œuvre un modèle d'intelligence collective dans une organisation collaborative, c'est dorénavant passer du métier initialement appris aux compétences continuellement entretenues et renouvelées. Et pour le gestionnaire des ressources humaines, c'est apprendre autant à représenter qu'à cartographier les compétences détenues par chacun au sein d'une communauté d'appartenance.

Cognition : le traitement des connaissances

Table des matières du chapitre 2

1. Cognition : son objet et ses acteurs	5
1.1. Objet de la cognition	5
1.1.1. Traitement du savoir	5
1.1.2. Entre ingénierie de la Connaissance et ingénierie de la formation	6
1.1.3. Deux processus de traitement du savoir	7
1.2. Acteurs de la cognition	8
1.2.1. Acteurs et domaines d'action	8
1.2.2. Un partage des rôles	8
1.2.3. Fournisseurs de contenus culturels	9
1.2.4. Fournisseurs de contenants technologiques	9
2. Cognition : mise à disposition et accès aux connaissances	11
2.1. Mise à disposition des connaissances	11
2.1.1. Deux modes de représentation et d'organisation des connaissances	11
2.1.2. Un exemple de grapho-langage pour représenter et organiser du savoir	13
2.1.3. Application à la représentation d'une problématique complexe : la vente de prestations informatiques	17
2.1.4. Un exemple de structuration dynamique d'un espace de savoirs	18
2.2. Accès aux connaissances	20
2.2.1. Internet : des normes et des protocoles de transaction	20
2.2.2. Du « réseau » Internet aux réseaux Extranet et Intranet	22
2.2.3. Entre demande et offre d'informations	23
2.2.4. Navigation et requêtes	24
2.2.5. Agents intelligents	24

3. Cognition : mise en réseau et exploitation des connaissances	27
3.1. Mise en réseau des connaissances.....	27
3.1.1. Opérateurs de réseaux.....	27
3.1.2. L'interface du Juste-à-temps de la Connaissance.....	28
3.1.3. De l'organisation apprenante à l'intelligence collaborative	30
3.1.4. Un modèle d'intelligence collaborative.....	31
3.2. Exploitation des connaissances.....	32
3.2.1. Utilisation des technologies dans la cognition et la formation	32
3.2.2. Des métiers aux compétences	33
3.2.3. Des connaissances aux compétences.....	35
3.2.4. Un exemple de représentation des compétences	37
3.2.5. Un exemple de cartographie dynamique des compétences.....	38
4. Conclusion : du traitement du savoir aux interactions entre une machine et son utilisateur	42

1. Cognition : son objet et ses acteurs

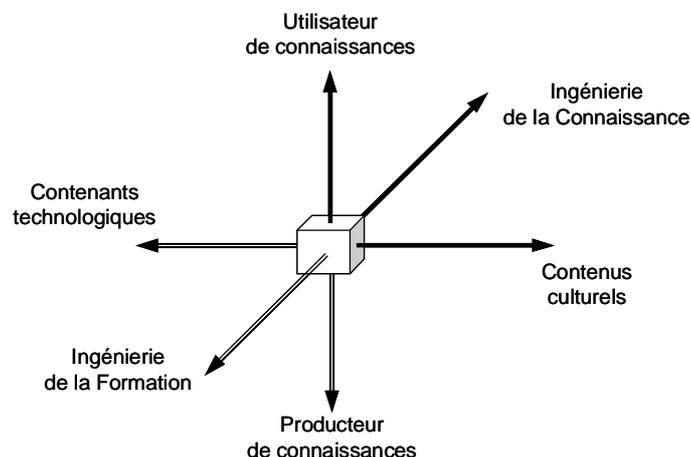
De *connaître*, en latin *cognoscere*, la définition de la cognition fait et fera débat encore longtemps. *A minima*, la cognition est une action, « l'action de savoir ». C'est le mot choisi ici pour désigner le traitement du savoir ; c'est-à-dire en termes très simples, tout ce qu'on peut faire subir à du savoir. Car il s'agit ici d'aller au-delà de la tentative du chapitre 1¹ de distinguer la Connaissance des connaissances. Il faut avoir compris qui fait quoi dans le traitement des connaissances, qui fait quoi sur et avec du savoir. C'est le préalable à la compréhension de ce que sont les interactions entre une machine à traiter du savoir et son utilisateur, ce que deviennent ces interactions et les modes d'interaction² avec le développement technologique.

1.1. Objet de la cognition

Avant de préciser le « qui fait quoi » dans le traitement du savoir, il convient tout d'abord de préciser ce qu'est traiter du savoir en usant, pour ce faire, de technologies dites **Technologies de la Connaissance**. Ce souci de la précision conduit à une triple distinction entre producteurs et utilisateurs du savoir, entre ingénierie de la Connaissance et ingénierie de la Formation, entre contenus culturels et contenants technologiques.

1.1.1. Traitement du savoir

Une bonne manière de définir le traitement du savoir consiste en effet à faire trois distinctions dans le *qui fait quoi et avec quoi*. De simple bon sens, la première de ces trois distinctions est relative au *qui* ; elle sépare les **utilisateurs de connaissances** des **producteurs de connaissances**. Le schéma ci-dessous fait cette première distinction en positionnant ces deux types d'acteurs aux deux extrémités d'un même axe. Les producteurs de savoir ne se limitent pas aux auteurs, pas plus que les utilisateurs ne se limitent à ceux qui mettent en pratique un savoir acquis.



Ce même schéma fait ensuite apparaître une seconde distinction relative au *quoi*, une distinction entre deux ingénieries placées aux extrémités d'un premier axe horizontal : l'**ingénierie de la Formation** et l'**ingénierie de la Connaissance** positionnées. La première est bien connue ; c'est celle de tous ceux, enseignants et formateurs, ayant pour mission de transmettre du savoir. La seconde est en revanche moins connue ; c'est celle de tous ceux ayant pour mission, non pas de faire acquérir, mais de mettre à disposition des connaissances.

¹ Cf. Chapitre 1 - **Choses, signes et êtres : une coévolution** - § 2.2.3 : Essai de définition de la Connaissance

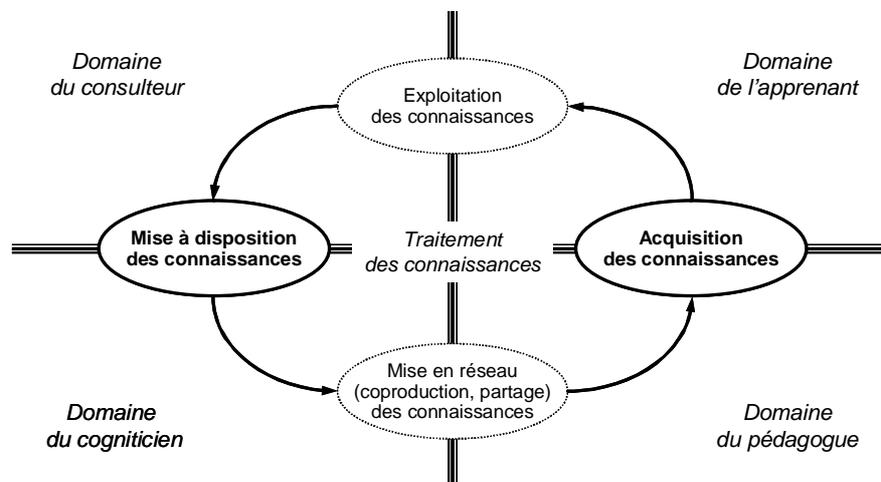
² Cf. Chapitre 3 - **L'utilisation des technologies de la Connaissance** - § 1.2.2 Caractérisation des modes d'interaction

Enfin, sont positionnés de la même manière aux extrémités du second axe horizontal, les **contenus culturels** et les **contenants technologiques**. Cette troisième distinction est assez évidente. C'est celle du *avec quoi*. Elle sépare le savoir, les contenus culturels, des moyens mis en œuvre pour le traiter, les contenants technologiques. En effet, une chose est un texte, une tout autre chose est l'ordinateur sur lequel ce texte a été saisi, mieux, composé ; une chose est un schéma, une tout autre chose est ce même ordinateur sur lequel ce schéma a été dessiné, mieux, élaboré. Une tout autre chose également est le réseau auquel cet ordinateur est connecté et grâce auquel ce texte ou ce schéma a pu être transmis, mieux, partagé, mieux encore, coproduit.

1.1.2. Entre ingénierie de la Connaissance et ingénierie de la formation

Le schéma ci-dessous va plus loin dans la distinction entre ingénierie de la Formation et ingénierie de la Connaissance. L'ingénierie de la formation est celle mise en œuvre pour faire acquérir des connaissances ; c'est bien sûr celle des enseignants qui transmettent des connaissances à leurs élèves, mais aussi celle des formateurs qui développent les compétences de personnes au travail ; c'est celle, nous le verrons plus loin, de la **mise en scénarios et mise en scènes du savoir**.

La seconde, l'ingénierie de la Connaissance, est celle de la mise à disposition des connaissances ; c'est celle du cogniticien qui formalise les connaissances ; c'est celle, nous le verrons au paragraphe suivant, de la **représentation et organisation du savoir**.

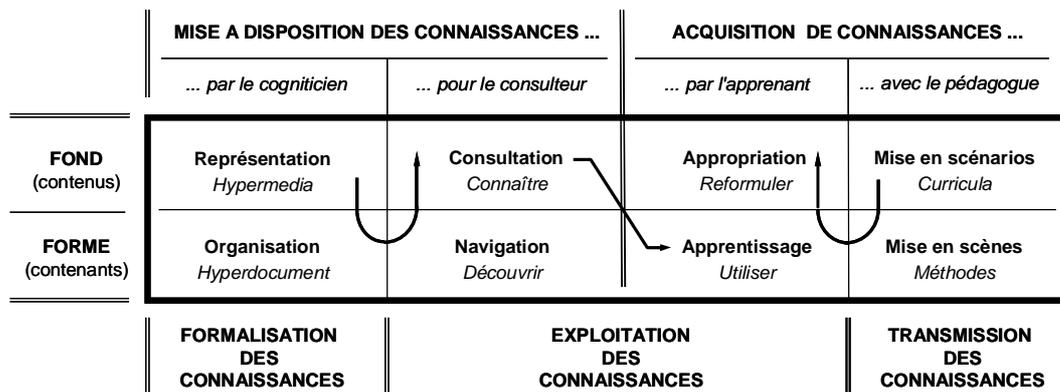


Mais ce schéma ne se contente pas de distinguer la mise à disposition de l'acquisition des connaissances. Il distingue aussi l'exploitation de la mise en réseau des connaissances, deux nouvelles fonctionnalités qui, avec les deux premières, constituent l'ensemble des processus de traitement du savoir. Tels que représentés sur ce schéma, ces processus se déclinent de la manière suivante.

Formalisées par le cogniticien, des connaissances sont rendues disponibles sur le réseau. Là s'en empare le pédagogue ayant pour mission de les transmettre à un apprenant. Les ayant acquis, ce dernier les met en pratique, c'est-à-dire les exploite. Il quitte alors son statut d'apprenant pour passer à celui de consultant qui repère les connaissances complémentaires nécessaires à son perfectionnement. Il « navigue » alors dans un espace structuré de savoir au sein duquel il accède aux connaissances qu'y a formalisées le cogniticien.

1.1.3. Deux processus de traitement du savoir

Le schéma qui suit privilégie les deux processus de mise à disposition et d'acquisition sommairement déclinés précédemment. Il en détaille le contenu selon qu'il s'agit du fond ou de la forme des connaissances ; le fond renvoyant ici aux contenus culturels et la forme renvoyant aux contenants technologiques sur lesquels sont stockées les connaissances et par lesquels on les repère et on y accède.



Ce tableau recense en effet l'ensemble des opérations constitutives du traitement du savoir. Il les attribue à chacun des acteurs concernés : le cogniticien qui représente et organise les connaissances à l'usage du consulteur et le pédagogue qui met en scénarios et met en scènes les connaissances à l'usage de l'apprenant.

- **Représenter du savoir**, c'est le premier travail du cogniticien qui, sur la forme, génère des cartes sous des formats **hypermédia** dans lesquelles vont pouvoir coexister du texte, des images, du son et de la vidéo.
- **Organiser le savoir**, c'est le second travail du cogniticien qui, sur le fond cette fois, établit des liens entre des cartes, entre des **hyperdocuments** différents ou entre des sections différentes d'un même document de façon à pouvoir passer à tout instant de l'un à l'autre ou de l'une à l'autre.
- **Naviguer dans du savoir**, c'est la première activité du consulteur qui, sur la forme, met à profit les liens ou hyperliens entre des cartes, des pages Web ou différents documents. Il en **découvre** le contenu et, de proche en proche, va au bout d'une investigation initiée par une requête sur son moteur de recherche.
- **Consulter du savoir**, c'est la seconde activité du consulteur qui, parvenu sur le fond au terme de son investigation, rentre dans le document repéré ou la page trouvée pour en **connaître** précisément le contenu.
- **Mettre en scénarios du savoir**, c'est le premier travail du pédagogue qui, sur le fond, prévoit une progression dans l'apprentissage de connaissances, les met dans l'ordre des pré-requis, les positionne au sein de *curricula*.
- **Mettre en scènes du savoir**, c'est le second travail du pédagogue qui, sur la forme cette fois, choisit la **manière de transmettre** des connaissances, met à profit des méthodes particulières pour « faire passer » un contenu.
- **Faire l'apprentissage d'un savoir**, c'est la première activité de l'apprenant qui, de consulteur qu'il était, a changé de statut. Cette première activité lui fait mettre en application, **utiliser** les connaissances acquises.
- **S'approprier un savoir**, c'est la seconde activité de l'apprenant qui, sur le fond cette fois, devient capable de **reformuler** son savoir, de le dire avec ses mots à lui, d'y maîtriser des ordres de grandeur ou les sens de variations. C'est la forme la plus aboutie de tout apprentissage.

Est ainsi complètement décliné un processus extrêmement riche qui met à disposition des connaissances avant de les faire acquérir, qui exploite des connaissances préalablement formalisées pour pouvoir être transmises.

1.2. Acteurs de la cognition

Mais il est un acteur qui semble avoir été oublié dans le schéma précédent : c’est l’auteur dont le rôle, en amont de la représentation et de l’organisation, réside dans la maîtrise et la production du savoir ou des connaissances.

1.2.1. Acteurs et domaines d’action

Pour bien situer le rôle de l’auteur dans l’ensemble du processus, le schéma ci-dessous en positionne le rôle par rapport aux autres acteurs du traitement du savoir. Ce schéma croise la précédente distinction entre ingénierie de la Formation et ingénierie de la Connaissance avec celle du **bénéficiaire** et du **prestataire** de connaissances ; le bénéficiaire exploitant les connaissances qu’un prestataire a formalisées ou lui a transmises.

	BENEFICIAIRE	PRESTATAIRE
Ingénierie de la Connaissance	Consulteur Navigation/consultation	Cogniticien Représentation/organisation
		Auteur/contributeur Création/coproduction
Ingénierie de la Formation	Apprenant Apprentissage/appropriation	Pédagogue Mise en scénarios/mise en scènes

Dans chaque case de ce tableau trouve leur place chacun des acteurs précédemment identifiés. Mais s’y ajoutent deux autres acteurs, l’auteur et le contributeur. L’auteur crée du savoir, génère des contenus qui portent sa seule signature. Le contributeur participe à la création de contenus ; inséré dans un dispositif d’intelligence collaborative, il y coproduit des contenus. L’un et l’autre sont des prestataires en tant que producteurs de contenus. L’activité de l’un et de l’autre relève autant de l’ingénierie de la Formation que de l’ingénierie de la Connaissance parce que délivrant des contenus suffisamment formalisés pour être mis à disposition de consultants ou transmis à des apprenants.

1.2.2. Un partage des rôles

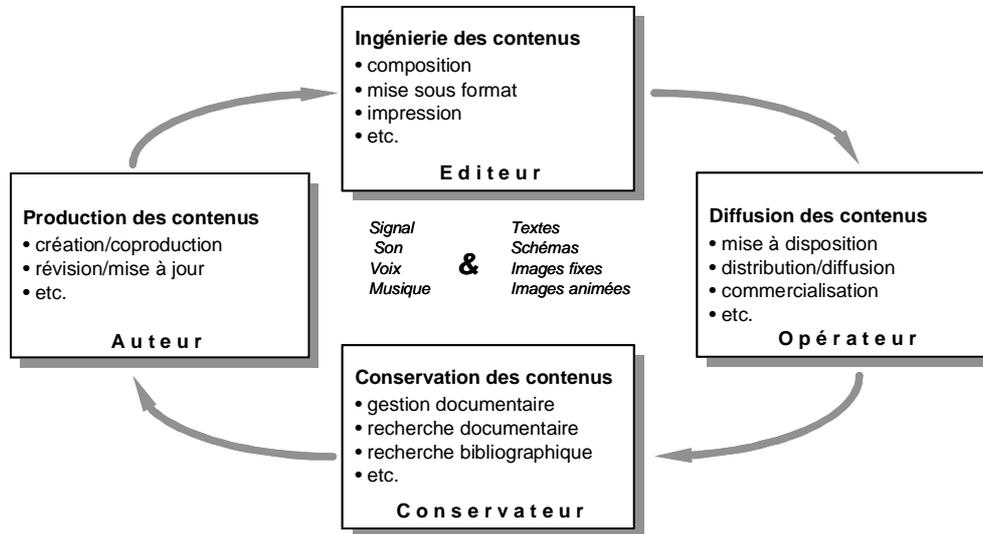
Le schéma suivant reprend une dernière fois ces cinq types d’acteurs, leur fonction et le résultat de leur action.

ACTEURS	FONCTION	RESULTAT
Ingénierie de la Connaissance	Consulteur • La navigation • La consultation	• La recherche de savoirs • La découverte de savoirs
	Cogniticien • La représentation • L’organisation	• La génération de cartes • La génération de liens
Ingénierie de la Formation	Auteur/ contributeur La maîtrise/le partage d’un domaine	La création/coproduction de contenus
	Pédagogue • La mise en scènes • La mise en scénarios	• L’application de méthodes • Des itinéraires de progression
	Apprenant • L’apprentissage • L’appropriation	• L’utilisation de savoirs • La reformulation de savoirs

A ceux-ci vont pouvoir s’ajouter les fournisseurs autant de contenus culturels que de contenants technologiques.

1.2.3. Fournisseurs de contenus culturels

Nombreux sont les fournisseurs de contenus culturels qui se répartissent dans quatre catégories selon la fonction qu'ils assurent dans la **chaîne de production et de distribution du savoir**, qu'il s'agisse de textes, de schémas, de sons, d'images fixes ou animées.



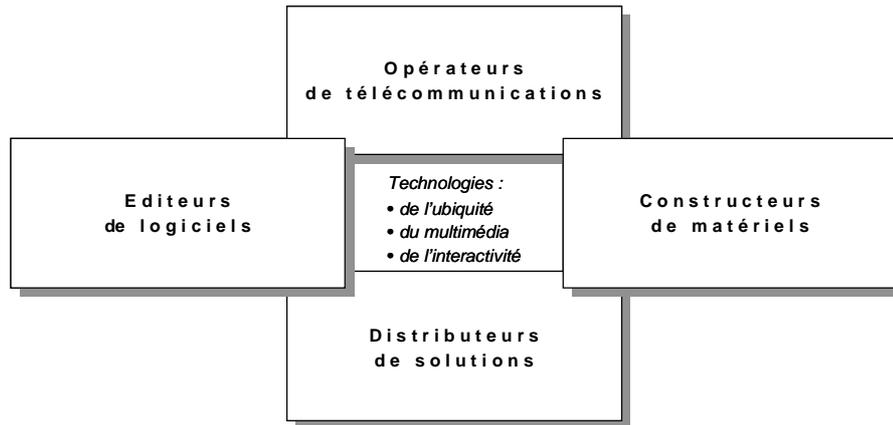
Dans ce schéma, sont désignés de manière générique les quatre types d'acteurs dont les interventions se succèdent à l'intérieur d'un même processus où chaque type bénéficie du travail du précédent et fournit au suivant ce qu'il lui faut pour faire.

- Les **auteurs** qui produisent les contenus que ce soit en les créant ou en les coproduisant et qui en assurent la révision et la mise à jour ; ce sont les rôles précédemment désignés sous les termes de création, de coproduction et aussi de transmission des connaissances.
- Les **éditeurs** qui assurent l'ingénierie des contenus au travers de la composition, de la mise sous format, de l'impression éventuelle, etc. ; ce sont les rôles précédemment désignés sous le terme de formalisation des connaissances.
- Les **opérateurs** qui diffusent les contenus, qu'il s'agisse de contenus imprimés sur des documents-papier distribués ou de contenus accessibles sous format numérique ; ce sont les rôles précédemment désignés sous le terme de mise à disposition des connaissances.
- Les **conservateurs** qui ont pour mission de garantir l'accessibilité aux contenus et qui, pour ce faire, les stockent et les gèrent de façon à pouvoir retrouver l'un quelconque à tout instant ; ce sont des rôles également désignés précédemment sous le terme de mise à disposition des connaissances.

1.2.4. Fournisseurs de contenants technologiques

Quatre types de fournisseurs de contenants technologiques ont leur place dans la **chaîne de production et de distribution des moyens d'accès au savoir**. Ce sont :

- les **constructeurs de matériels** qui fournissent les équipements informatiques et de télécommunications,
- les **éditeurs de logiciels** qui conçoivent les systèmes d'exploitation, les utilitaires, les applications, etc.,
- les **distributeurs de solutions** qui assurent l'ingénierie des services assurés sur des systèmes intégrés,
- les **opérateurs de réseaux** qui assurent un accès aux contenus et aux services en tout lieu et à tout instant.



Désignés là aussi de manière générique, ces quatre types d'acteurs assurent des missions complémentaires qui garantissent aux « consommateurs » :

- des conditions d'accès au savoir indépendantes de leur localisation géographique ; c'est l'**ubiquité** ;
- l'accès à des documents faits de textes, de schémas, de sons, d'images fixes ou animées ; c'est le **multimédia** ;
- la possibilité de réagir, d'émettre un avis, de contribuer à la production d'un contenu, etc. ; c'est l'**interactivité**.

Ces missions complémentaires sont le résultat de la convergence numérique par l'intégration de systèmes, l'intégration de formats et l'intégration de réseaux. Ce sont :

- pour les **éditeurs de logiciels** et les **constructeurs de matériels**, la fourniture des technologies de traitement, de support et de transport de données ;
- pour les **opérateurs de télécommunications** et les **distributeurs de solutions**, la délivrance de services rendus sur des plates-formes d'accès aux contenus *via* les réseaux.

2. Cognition : mise à disposition et accès aux connaissances

Sous ce titre est examiné ce que recouvre la mise à disposition des connaissances d'une part et l'accès aux connaissances d'autre part. En effet, pour que l'on puisse accéder à des connaissances, encore faut-il qu'auparavant elles aient été mises à disposition de quiconque pourrait en avoir besoin.

Si elles sont mises à disposition, c'est qu'elles ont été à la fois **représentées** et **organisées**. Le terme « représentées » signifie qu'elles ont été formulées dans des textes, illustrées dans des schémas, données à entendre sur un document sonore et à voir sur une séquence vidéo. Quant au terme « organisées », il signifie qu'elles sont déclinées en bonne place dans les paragraphes d'un document ou les chapitres d'un livre ; ou encore reliées les unes aux autres dans des réseaux sémantiques.

Si elles sont accessibles, c'est qu'elles se trouvent en « bonne place » depuis toujours dans un livre en bibliothèque ou depuis moins longtemps sur un support multimédia en médiathèque. Mais dorénavant, si elles sont accessibles, c'est parce qu'elles sont stockées sous format numérique sur un disque dur local ou sur serveur distant. Et si elles sont accessibles enfin, c'est aussi et peut-être surtout parce qu'elles sont **repérables dans des documents** ou pages web aux contenus indexés et reliés entre eux par des liens hypertextes.

2.1. Mise à disposition des connaissances

Sont ici déclinés les modes selon lesquels peuvent être représentées et organisées des connaissances. A titre d'exemple, est montré dans ce qui suit comment peut être représentée une problématique complexe à l'aide d'un grapho-langage à la fois de représentation et d'organisation des connaissances. Puis est présenté un exemple pour le moins intéressant de structuration d'un espace de savoir reposant sur un système d'information dynamique.

2.1.1. Deux modes de représentation et d'organisation des connaissances

On distingue volontiers deux modes autant de représentation que d'organisation des connaissances.

Le premier, **mode des logiques formelles**, résulte de l'application d'opérateurs ou de règles : le sens naît du déroulement d'un discours, d'un raisonnement conduit dans le temps et donc de la structure de ce discours ou de ce raisonnement décryptée pas à pas.

Le second, **mode des réseaux sémantiques**, résulte du recours à des images visuelles ou sonores reliées entre elles : le sens naît d'une impression, d'une sensation audio, visuelle ou audiovisuelle, voire tactile, dans l'instant et donc de la trace qui en subsiste dans le temps.

Ces deux modes de représentation et d'organisation des connaissances sont déclinés dans les deux tableaux qui suivent.

Logiques formelles	Réseaux sémantiques
<ul style="list-style-type: none"> • des opérateurs logiques ou mathématiques (ET, OU, ...) • des attributs logiques (vrai ou faux, ...) ou analogiques (faible, moyen ou fort, ...) • des catégories académiques, (problématiques, thématiques, domaines, thèmes fédérateurs, spécialités, disciplines, ...) • ... / ... • des règles de structuration <i>a priori</i> en fonction de l'appartenance du contenu 	<ul style="list-style-type: none"> • des grapho-langages <ul style="list-style-type: none"> - graphes ou schémas - images fixes ou animées - cartes de navigation • des audio-langages <ul style="list-style-type: none"> - commentaires - bruitage - ambiance sonore • des liens d'hyperdocuments <ul style="list-style-type: none"> - hiérarchie ou chronologie - causalité ou engendrement - correspondance ou parallélisme - complémentarité ou opposition - définition ou explication • une structure d'organisation <i>a posteriori</i> en fonction de l'usage du contenu

Le premier de ces deux modes est le plus familier. C'est le mode **des logiques formelles**. Il privilégie l'analyse et la déduction : c'est le mode de la **compréhension fondée sur la structure du discours** pour raconter ou sur celle du raisonnement pour démontrer. C'est le mode fondé sur le recours à des opérateurs ou attributs logiques, à des catégories académiques. C'est celui d'espaces de savoir généralement structurés selon des règles posées *a priori* ; des règles qui dépendent le plus souvent de la nature des contenus, de leur appartenance à tel ou tel type, à telle ou telle catégorie ou rubrique. C'est le mode encore et de loin le plus répandu : celui du texte linéaire, du discours construit ou de la déclinaison d'un sommaire, de la démonstration ou de la déclinaison d'arguments, du déroulement d'une histoire ou d'un scénario au sens littéraire ou cinématographique du terme, etc. C'est donc, de très longue date et encore pour longtemps, le mode le plus répandu de représentation et d'organisation des connaissances. Point n'est nécessaire de chercher à l'illustrer tant il est familier à chacun.

Le second de ces deux modes est au contraire beaucoup moins répandu. C'est celui multiforme des **réseaux sémantiques** dont le développement est aujourd'hui à la mesure du développement des technologies de l'information et de la communication. Ce second mode de représentation et d'organisation des connaissances privilégie la synthèse et l'induction ; c'est le mode de la **compréhension fondée sur des représentations iconographiques**, sur l'impression laissée par une image ou un schéma. C'est celui d'espaces de savoir structurés autour de liens généralement posés *a priori* mais qui, on le verra plus loin, s'élaborent parfois *a posteriori* et se modifient à tout instant selon l'usage fait par les utilisateurs du contenu³.

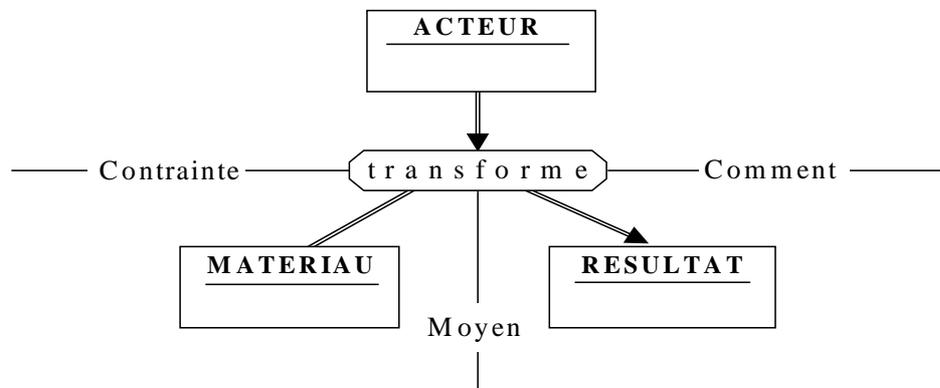
Dans ce qui suit sont donnés deux exemples de représentation et d'organisation des connaissances selon ce second mode :

- relativement simple, le premier est un assez bon exemple d'utilisation d'un grapho-langage,
- autrement plus complexe, le second est un exemple de structuration dynamique d'un espace de savoir.

³ Au paragraphe 2.1.4 du présent document figure, sous la dénomination **des Arbres de connaissances**, un exemple d'espace de savoir qui se structure *a posteriori* et dont la structure évolue à tout instant en fonction de l'usage que les utilisateurs font de son contenu.

2.1.2. Un exemple de grapho-langage pour représenter et organiser du savoir

Dans cet exemple de recours à un réseau sémantique pour représenter et organiser du savoir, il est fait appel au grapho-langage représenté dans le schéma ci-dessous.



Ce grapho-langage choisi ici⁴ est très proche du langage naturel. Illustrée par le schéma précédent, sa structure est celle très classique de la phrase en français⁵ : sujet (**ACTEUR**), verbe (**transforme**), complément d'objet direct (**MATERIAU**), complément d'objet indirect (**RESULTAT**), etc.

Appliqué, par exemple, au contenu d'un cours sur les marchés postaux européens, un tel grapho-langage permet de relier entre eux des contenus élémentaires tels que :

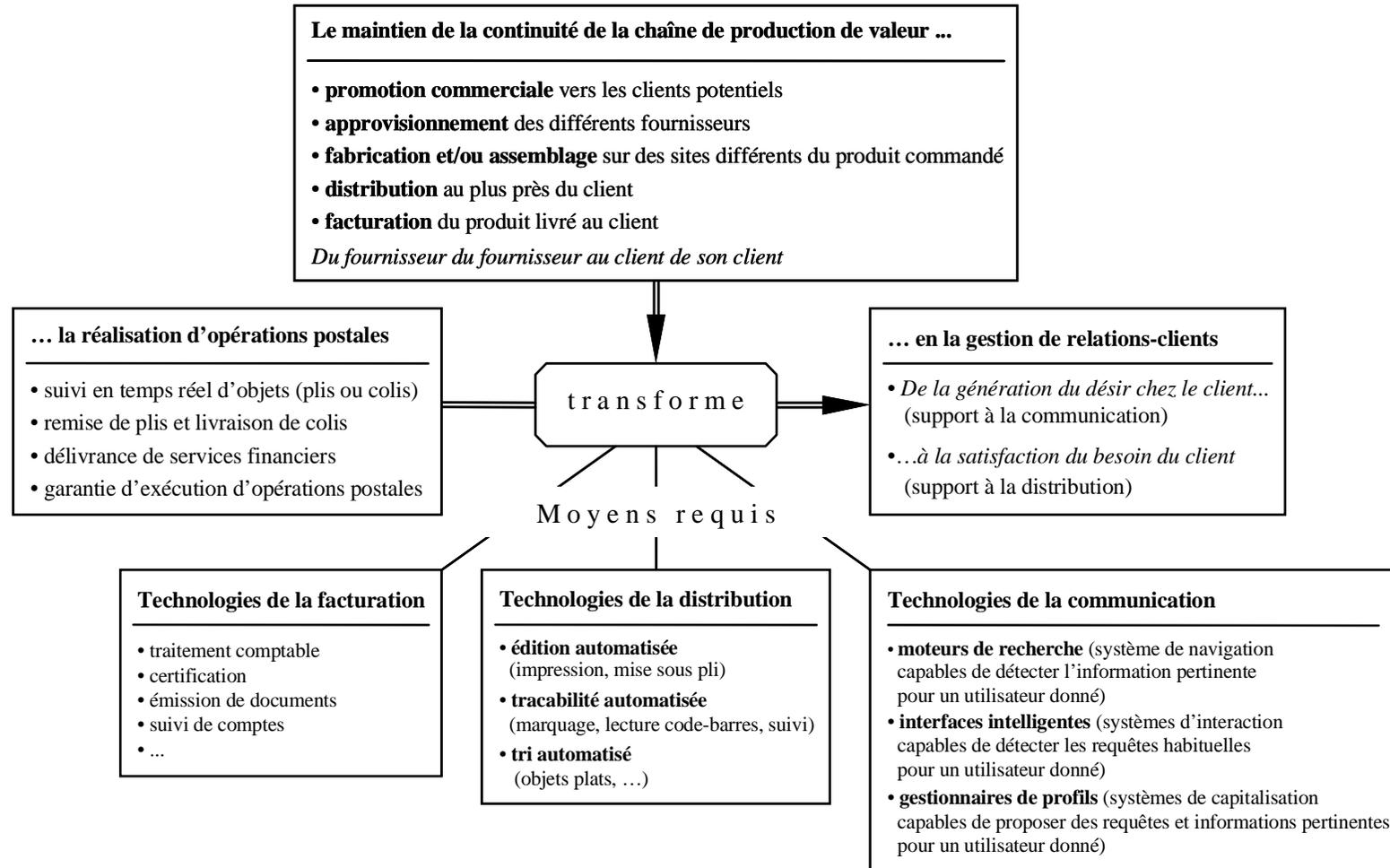
- le *maintien de la continuité de la chaîne de production de valeur* comme **ACTEUR** de la transformation,
- la *réalisation d'opérations postales* comme **MATERIAU** (ou entrée) de cette transformation,
- la *gestion de relations-clients* comme **RESULTAT** (ou sortie) de cette transformation,
- des *technologies de communication, de distribution et de facturation* comme **MOYEN** de cette transformation.

(Voir schéma de la page suivante)

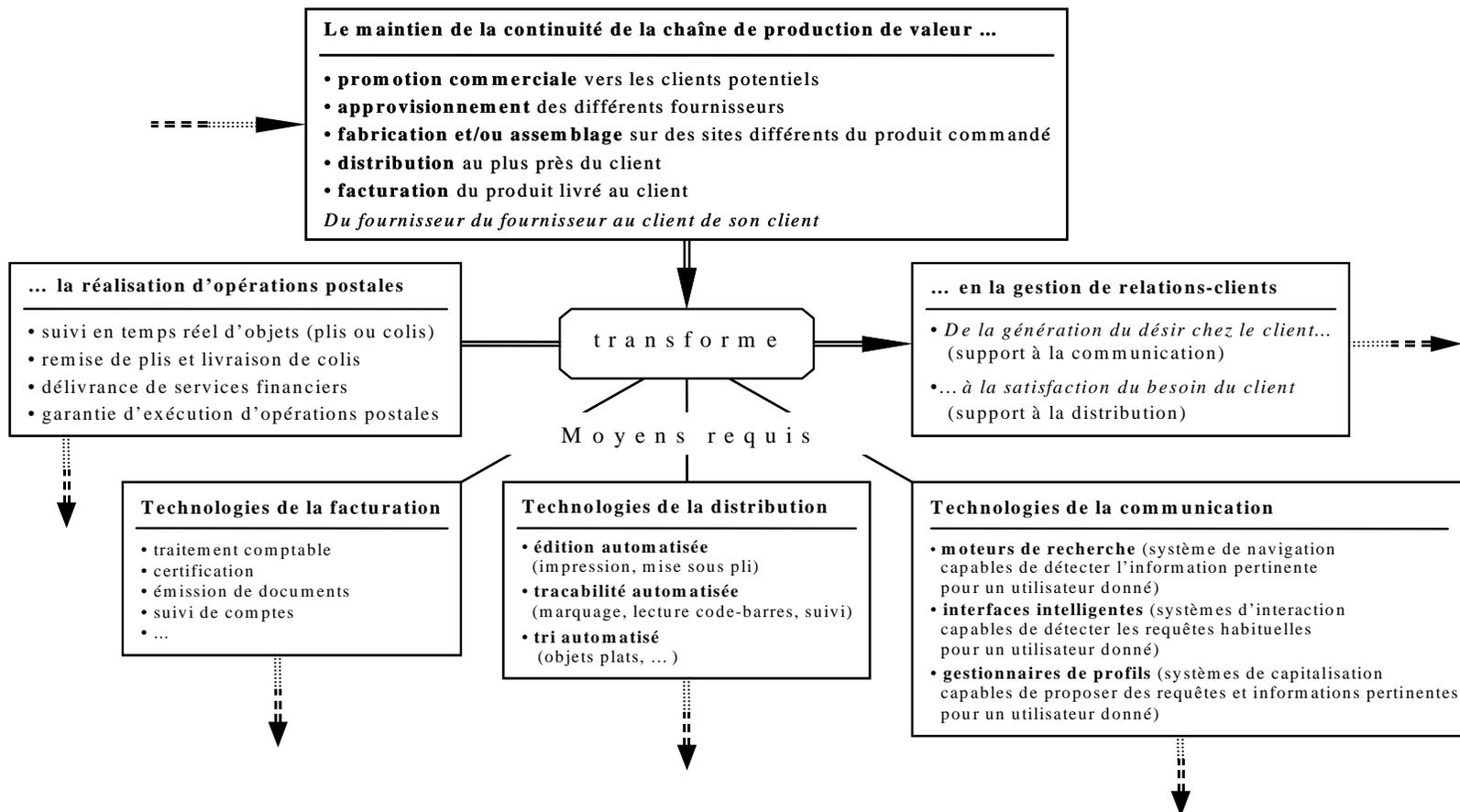
⁴ Langage **TRIAD** développé dès 1992 au sein de la chaire d'**Ingénierie de la Connaissance** de l'ESC-Lyon (devenue depuis EM-Lyon)

⁵ C'est ce grapho-langage qui a été utilisé dans l'**Essai de définition de la Connaissance** au chapitre 1 : **Chose, signes et êtres : une coévolution** - § 2.2.3.

Le schéma ci-dessous illustre l'application de ce grapho-langage à cette problématique particulière et pourtant très vaste qu'est la problématique des *marchés postaux européens*.



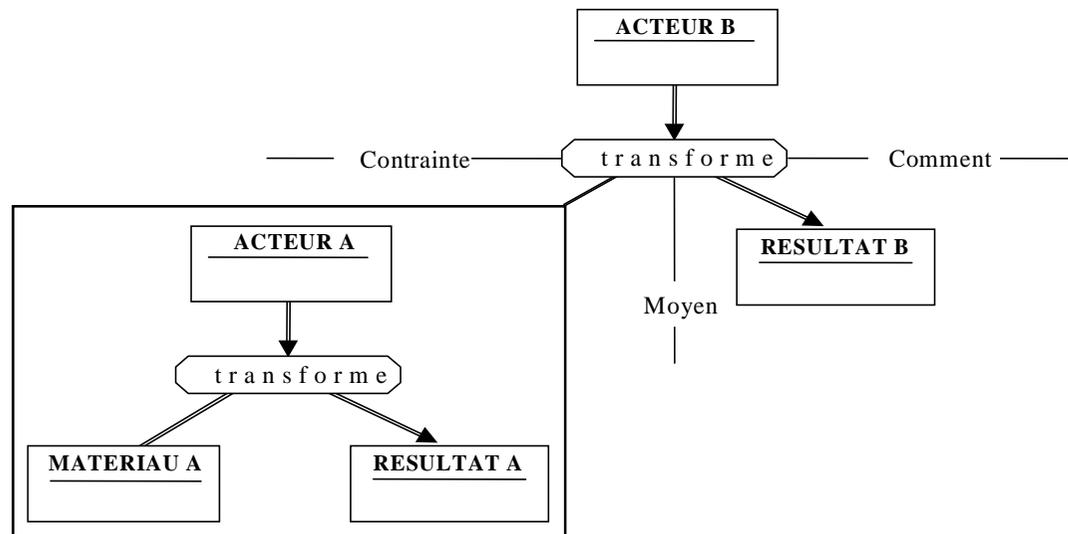
De plus, dans ce grapho-langage, l'acteur de la transformation (le *maintien de ...*) peut être lui-même le résultat d'une autre transformation. De même, le matériau (la *réalisation d'...*), le résultat (la *gestion de ...*) ou l'un quelconque des moyens (*technologies de ...*) de la transformation peuvent être, eux aussi, les acteurs d'autres transformations. C'est ce que symbolisent les flèches entrantes ou sortantes rajoutées sur le schéma ci-dessous.



Cet exemple de recours aux réseaux sémantiques illustre tout à fait comment, à l'aide d'un diagramme fait de nœuds et de liens, on peut relier entre eux des contenus élémentaires. On est donc bien là en présence d'un exemple d'organisation, voire déjà de cartographie de connaissances.

Mais, dans cet exemple d'organisation des connaissances, la nature des liens est prédéterminée *a priori* : sujet-verbe, verbe-complément, etc. Des éléments de contenus (ou contenus élémentaires) sont articulés entre eux à l'aide de ces différents liens. Repérer ces liens n'est bien sûr pas toujours facile, mais s'avère souvent très intéressant par le jeu des combinaisons possibles à explorer avant de trouver la bonne. C'est ce que montre, par exemple dans le schéma précédent, la flèche qui pointe à gauche l'acteur de la transformation : dans cet exemple, l'acteur de la transformation (*le maintien de ...*) peut être lui-même le résultat d'une autre transformation.

C'est aussi ce que cherche à illustrer plus généralement le schéma suivant dans lequel une transformation effectuée par un acteur A peut-elle-même le matériau d'une autre transformation⁶ effectuée par un acteur B.



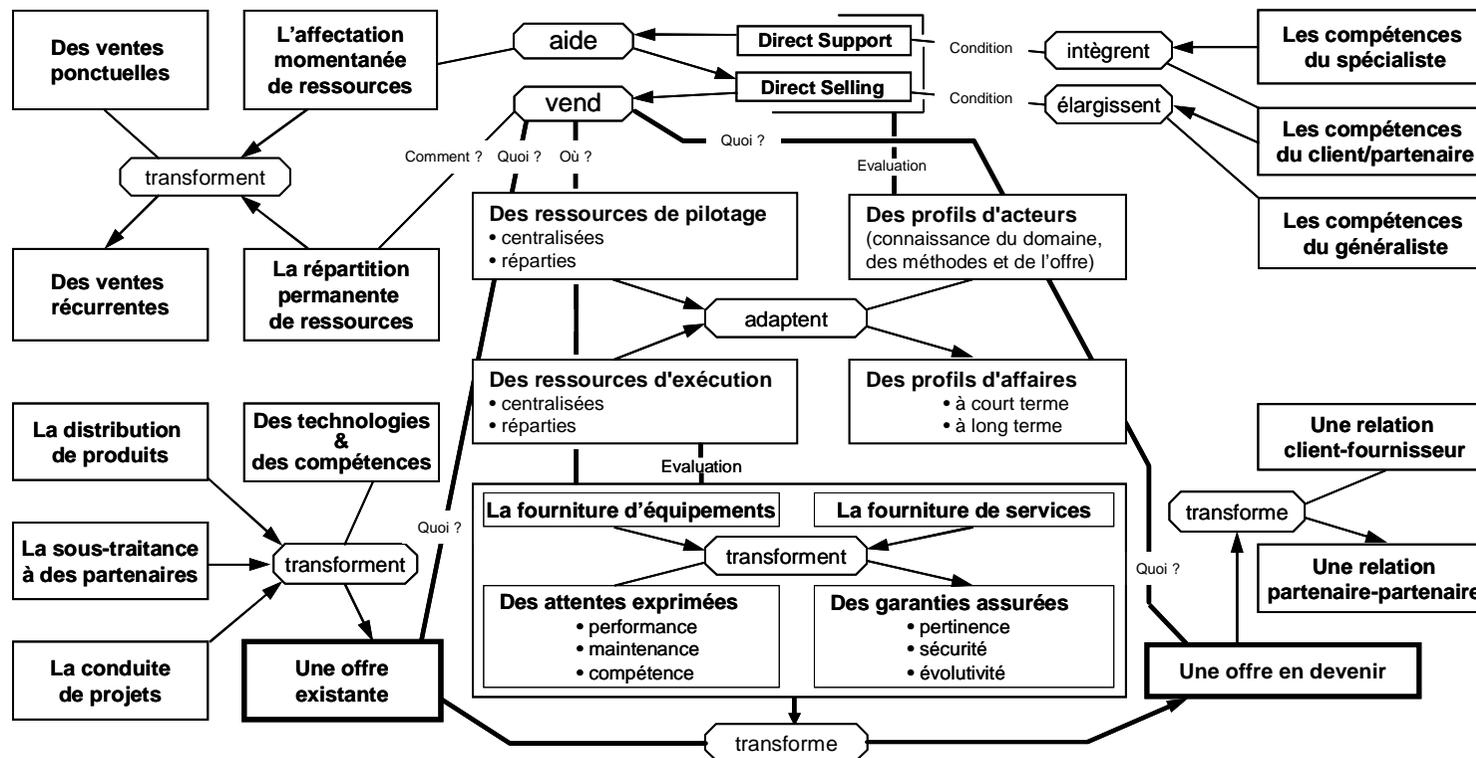
⁶ On a là typiquement affaire à un lien de nature gigogne.

2.1.3. Application à la représentation d'une problématique complexe : la vente de prestations informatiques

Dans cet exemple, il s'agit, à l'aide du précédent grapho-langage, de rendre compte, sur une seule page plutôt que sur plusieurs, de la totalité des composantes d'une problématique aussi complexe que la vente de prestations informatiques : fourniture d'équipements technologiques et fourniture de services associés, ventes ponctuelles de systèmes et ventes récurrentes des constituants d'une architecture, distribution de produits et réalisation de projets, ... ou encore transformation d'une relation client-fournisseur qui devient une relation de partenaire à partenaire. L'essentiel est ici de maintenir une vision globale de la problématique tout en parvenant à l'exhaustivité dans le repérage de ses composantes.

Ainsi par exemple en bas du schéma, une *offre existante* d'équipements et de services est progressivement transformée en une *offre en devenir* permanent. Ou encore cette *offre existante* résulte de la transformation de *technologies et compétences* par la *distribution de produits*, la *conduite de projets* et l'instauration de *partenariats avec les sous-traitants*.

Quant à l'*offre en devenir*, elle transforme, dans la stratégie du prestataire, des relations de type *client-fournisseur* et des relations de type *partenaire-partenaire*.



2.1.4. Un exemple de structuration dynamique d'un espace de savoirs

Telle que l'illustre l'exemple précédent, la représentation d'une seule problématique, pour peu qu'elle soit d'une certaine complexité, conduit inévitablement à réunir dans un même ensemble de multiples contenus élémentaires repérés comme autant de composantes de cette problématique ; des composantes qu'il n'a pas seulement fallu réunir, mais organiser les unes par rapport aux autres. Cette structuration, elle a été faite à partir des liens constitutifs du grapho-langage utilisé, des liens à la nature par conséquent prédéfinie.

S'il s'agit maintenant de s'y retrouver dans un corpus de connaissances élargi, c'est-à-dire ne répondant plus à la représentation d'une seule problématique aussi complexe soit-elle mais de plusieurs, la question de la structuration d'un tel corpus se pose d'une manière très différente et aussi ouverte que possible. L'idée qui vient alors à l'esprit consiste à renoncer aux liens préétablis pour envisager une structuration dont **les liens s'élaborent en fonction et au fur et à mesure de l'usage qui est fait du contenu du corpus.**

Une autre façon en effet d'organiser un corpus de connaissances consiste, non pas à articuler des contenus autour de liens déterminée *a priori*, mais à les articuler autour de liens qui apparaissent *a posteriori* en fonction des requêtes dont est l'objet ce corpus ou de l'usage qui est fait de son contenu. Il ne s'agit plus d'utiliser des liens prédéterminés, mais de constater des liens s'imposant à l'usage entre des contenus élémentaires ; liens dont la nature n'est pas prédéterminée mais identifiée en même temps qu'en est repéré l'existence par ceux qui, consultant ce corpus de connaissances, participent ou contribuent à sa structuration en espace de savoir.

En d'autres termes, la question qui se pose est de savoir comment cartographier de la sorte de gros volumes d'informations ou de connaissances ; comment transformer tout ou partie d'un fonds documentaire en un espace de savoir structuré qui apporte à l'utilisateur :

- plus de sens dans la structure que la somme des éléments qui la composent,
- bien sûr, des informations auxquelles il n'a pas pensé spontanément
- et par conséquent, une plus grande efficacité dans la recherche de l'information pertinente.

Les **Arbres de connaissances**⁷ sont un très bon exemple des trop rares **systèmes d'informations dynamiques**. C'est-à-dire, bien sûr, des logiciels capables de cartographier de gros volumes d'informations, de structurer des fonds documentaires, des espaces de savoir dont le contenu appartient à une même communauté donnée d'utilisateurs ; et ce, selon un processus d'auto-organisation dynamique.

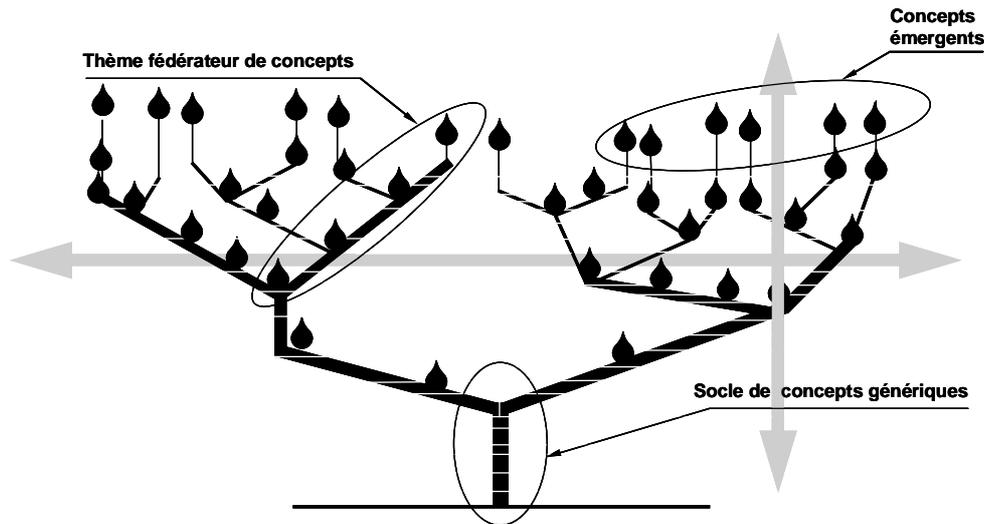
Mais pourquoi dynamique ? Un tel système d'informations est dit dynamique parce qu'il n'est pas structuré *a priori* comme le sont toutes les bases de données, mais parce qu'il se structure *a posteriori* au fur et à mesure de l'usage que font les utilisateurs des documents qui y sont indexés. Voyons en le fonctionnement.

Décrire le fonctionnement des Arbres de connaissances nécessite le rappel de trois notions élémentaires :

- un **fonds documentaire** est un ensemble organisé de documents référencés,
- un **document** est un ensemble organisé de concepts articulés désignés par des mots-clés,
- un **mot-clé** est généralement un mot désignant une thématique ou, plus finement, un concept particulier.

⁷ Conçus au début des années 90, les **Arbres de connaissances** ont été développés depuis par la société **TriVium** devenue **Triviumsoft**. Le même modèle est aujourd'hui appliqué à la gestion des compétences présentes dans les *Curriculum Vitae* des membres d'un même groupe, d'une entreprise ou de toute autre communauté d'appartenance (Cf. dans ce même chapitre § 3.2.5 **Un exemple de cartographie dynamique des compétences**).

Pour cartographier un fonds documentaire à l'aide d'un arbre de connaissances, il convient tout d'abord d'en indexer le contenu, c'est-à-dire d'y repérer tous les mots-clés présents dans chacun des documents le constituant.



Le schéma ci-dessus montre assez bien la structure d'un Arbre de connaissances et permet d'en approcher modestement le fonctionnement.

- Chaque élément constitutif de l'arbre (symbolisé ici par un carré dans le tronc, un losange dans une branche ou une feuille dans la partie supérieure) représente un concept ou mot-clé.
- Le tronc de l'arbre est constitué des concepts génériques, c'est-à-dire ayant la plus grande capacité à engendrer des concepts secondaires ; au contraire, les feuilles représentent des concepts émergents.
- Une branche représente un ensemble de concepts réunis au sein d'un thème fédérateur ou d'une problématique particulière quelle que soit la durée de vie⁸ de l'un ou de l'autre.
- L'ensemble de l'arbre représente la totalité des concepts ou mots-clés présents dans le fonds ou la partie du fonds cartographié.

Dans le sens vertical, on a en bas de l'arbre les concepts les plus partagés (voire totalement partagés dans le tronc) par différentes problématiques. Et, au contraire, figurent tout en haut de l'arbre, ici sous la forme de petites feuilles, les concepts déduits de concepts sous-jacents ou nés de l'énoncé de problématiques développées plus récemment.

Dans le sens horizontal, on a, sur un même niveau et sur des branches voisines, des concepts souvent co-présents à l'intérieur d'un même document. Et on a, toujours sur un même niveau mais sur des branches au contraire très éloignées les unes des autres, des concepts jamais co-présents dans un même document. On imagine ainsi pourquoi et comment l'ajout ou la suppression d'un seul concept peut suffire à reconfigurer, par effet de seuil, une partie ou même la totalité de l'arbre. On est donc bien là en présence d'un **système d'informations dynamique** parce que susceptible de se reconfigurer chaque fois qu'un nouveau concept y est introduit, mais aussi chaque fois qu'un ancien concept y est supprimé pour avoir, à l'usage, perdu de sa pertinence.

Face à ce que sont aujourd'hui les moyens d'accès aux connaissances, un tel outil de cartographie de gros volumes d'informations reste probablement un exemple toujours rare de système d'informations dynamique.

⁸ Degré de pertinence dans le temps qui peut autant augmenter que diminuer au fur et à mesure où sont chargés des documents nouveaux ou supprimés des documents périmés.

2.2. Accès aux connaissances

Accéder aux données, aux informations et aux connaissances, c'est de moins en moins aujourd'hui les rechercher sur les étagères d'un centre de documentation et les rayonnages d'une bibliothèque ou d'une médiathèque. Mais c'est de plus en plus et presque systématiquement accéder aux serveurs sur lesquels elles sont stockées sous format numérique. C'est dorénavant naviguer au sein de multiples arborescences ou dans une infinité de pages web aux contenus indexés et reliés entre eux par des liens hypertextes. Ce fait n'est plus nouveau ; c'est le résultat d'un fantastique moyen mis à la disposition, au début des années 80, de quiconque dispose moins d'un poste de travail personnel que d'un poste d'échange relationnel, d'une adresse IP (Internet Protocole) et d'une connexion filaire ou hertzienne pour y accéder. Ce moyen s'est définitivement et universellement imposé sous le nom d'Internet. Dans ce qui suit seront rappelés les normes et protocoles qui le régissent avant de caractériser l'usage qu'en font singulièrement les entreprises auprès de leurs clients, entre demande et offre d'informations et au travers d'agents dits « intelligents ». On n'évitera pas à ce moment là de s'interroger encore très sommairement⁹ sur l'impact sociétal de ces technologies.

2.2.1. Internet : des normes et des protocoles de transaction

Internet n'est pas un réseau comme l'est le Réseau Téléphonique Commuté (RTC) des téléphones fixes, mais il utilise ce réseau comme il utilise aussi les réseaux de télécommunications sans fil et mobile. Raccordé au réseau RTC, chaque utilisateur dispose d'une paire de fils torsadés qui d'abord le relie, dans un « central », à un premier commutateur téléphonique, puis de commutateur en commutateur, le relie à son correspondant ; un circuit fermé est alors établi et maintenu entre les deux abonnés tout le temps que dure leur communication, leur échange ou leur transfert d'informations : c'est la **commutation de circuits** qui met momentanément en relation deux utilisateurs en leur dédiant, le temps nécessaire et de bout en bout, une ligne téléphonique particulière.

Le « réseau » Internet ne met pas en relation deux utilisateurs en leur établissant et en leur dédiant momentanément un circuit particulier par commutation de circuits. Mais Internet découpe en paquets parfaitement calibrés et repérés le contenu du message ou fichier qu'un utilisateur envoie à son correspondant, ou le contenu d'une page Web ou document que ce même utilisateur vient chercher sur un serveur. Par conséquent, quand Internet utilise, entre autres, le Réseau Téléphonique Commuté, les informations envoyées par un utilisateur sont découpées en paquets parfaitement étiquetés et transmis, *via* la paire torsadée, à un premier commutateur qui, indépendamment des autres, les injecte sur le réseau. Au sein de ce dernier, des serveurs, selon leur disponibilité, prennent en charge l'un ou l'autre des paquets. Ils sont pour cela renseignés sur le contenu et la destination de chaque paquet qu'ils orientent vers le prochain serveur disponible ; et ce, jusqu'au destinataire final à qui sont remis en bon ordre les paquets et sur le terminal duquel est ainsi reconstitué le message, le fichier, le document ou la page Web dont il est le destinataire : c'est la **commutation par paquets** ; une communication dont le fonctionnement repose sur un ensemble de règles d'identification, de repérage et d'étiquetage d'éléments d'information en vue de leur acheminement jusqu'au destinataire final, un peu finalement comme le bon vieux réseau postal qui achemine des plis ou des paquets vers un même destinataire ou leurs destinataires respectifs.

Paradoxalement, la fiabilité d'Internet repose sur sa capacité à acheminer des paquets d'informations dans le désordre selon des parcours *a priori* très différents parce que non préétablis. Chaque paquet, en effet, emprunte un parcours qui ne dépend que de la disponibilité instantanée des serveurs rencontrés et sollicités. Pour autant, cela ne

⁹ Car c'est l'objet des deux derniers chapitres du présent travail : **L'utilisation des technologies de la Connaissance et De l'usage au sens de l'usage.**

porte pas atteinte, « chez » le destinataire, à la remise en bon ordre des paquets et à la reconstitution du contenu en vue de son intelligibilité et du respect de son contenu, fut-il multimédia.

Non seulement ce désordre ne porte pas atteinte à l'efficacité d'Internet, mais c'est ce désordre qui pour le moins en rend possible le fonctionnement, mieux en garantie la robustesse. Car ce fonctionnement est celui d'un réseau non centré qui ne cesse pas de fonctionner quand une partie même significative de lui-même est « réduite au silence ».

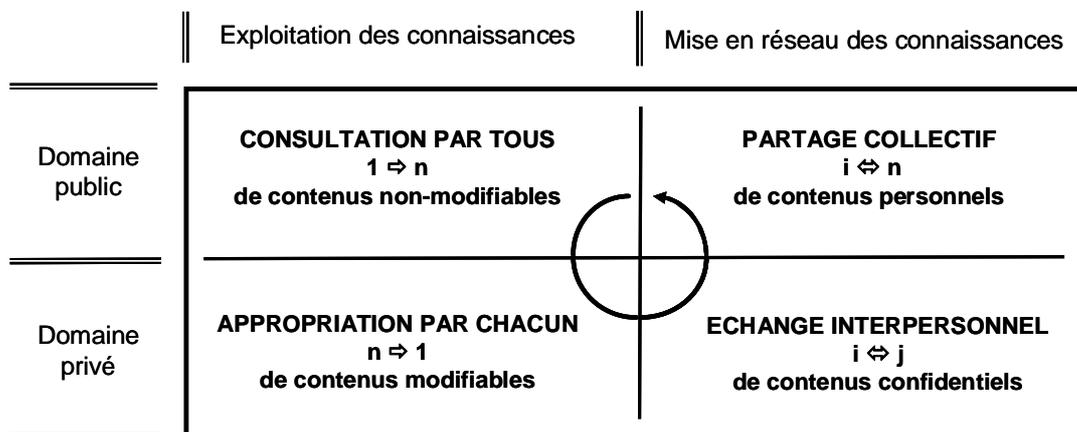
Internet n'est donc pas un réseau comme l'est l'infrastructure du réseau RTC ou d'un réseau de télécommunications mobiles. C'est le résultat d'un **interneting**, c'est-à-dire d'une interconnexion de réseaux publiques ou privés à vocation universitaire ou commerciale, scientifique ou pédagogique, etc. Parfois appelé « réseau des réseaux », Internet est donc un immense ensemble planétaire de machines interconnectées selon une même architecture de normes et de protocoles.

Repartis sur les **sept couches du modèle OSI**, ces normes et ces protocoles constituent un ensemble cohérent et sont reconnus comme autant de standards dans le monde entier. Pour s'être universellement imposé, ce modèle permet l'échange de données entre deux machines quelconques où qu'elles soient à la surface de la planète ; il permet également d'accéder à une infinité de services dont les plus anciens sont la messagerie et les forums électroniques, le World Wide Web pour accéder aux contenus et le transfert de fichiers.

Sont listés ci-dessous les normes et protocoles essentiels à la délivrance des services les plus utilisés¹⁰ « sur le net ». et grâce auxquels sont garantis l'univocité de la communication entre deux utilisateurs, l'émission et la réception de messages, le chargement et la lecture de pages web, le transfert de fichiers ou le paiement sécurisé, etc.

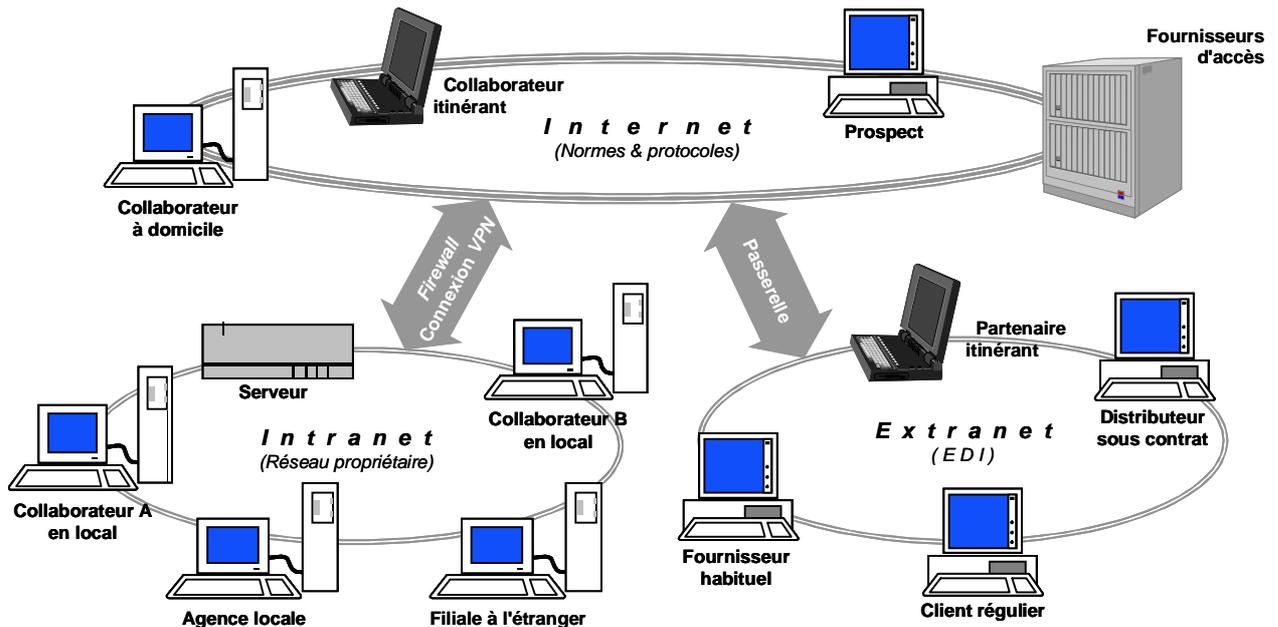
- TCP/IP — Protocole de communication sur Internet
- SMTP/POP3 — Messagerie (courrier sortant/entrant)
- HTML — Format des données d'une page Web
- HTTP — Chargement de pages Web
- FTP — Transfert de fichiers
- SSL/TLS — Paiement sécurisé

¹⁰ Décrit au paragraphe § 3.1.1 du chapitre 1 : **Chose, signes et êtres : une coévolution**, le modèle **Jitol** regroupe les quatre modes d'interaction à l'intérieur desquels trouve leur place chacun de ces services.



2.2.2. Du « réseau » Internet aux réseaux Extranet et Intranet

Précédemment défini comme ensemble cohérent de normes et de protocoles plus que comme réseau, Internet comporte des sous-ensembles dont l'accès est volontairement limité. Il s'agit des réseaux **Intranet** et **Extranet** déployés et mis à profit par des institutions publiques ou le plus souvent privées. Ces deux types de réseaux sont construits selon les mêmes normes et utilisent les mêmes protocoles qu'Internet. En revanche, leur accès est limité à tout ou partie seulement du personnel de l'entreprise et de ses clients ou partenaires. Le schéma ci-dessous illustre, pour une entreprise donnée, ce que sont et à quoi lui servent un Intranet et un Extranet dont elle se serait doté.



Un réseau Intranet est un **réseau propriétaire a priori** étendu (et pas local) parce qu'allant au-delà des murs de l'entreprise ou reliant plusieurs de ses implantations en des lieux différents. Parfaitement protégé, il n'est accessible qu'aux membres de l'entreprise qui ont besoin de s'y connecter dans l'exercice de leur fonction : des collaborateurs travaillant dans les locaux de l'entreprise, au siège, en agence ou dans une filiale à l'étranger. Des collaborateurs itinérants tels que des commerciaux ou des collaborateurs télé-travaillant à leur domicile peuvent y accéder en se connectant sur Internet ; mais ils le font *via* une **connexion VPN** (Virtual Private Network) et un **pare-feu** (Firewall) qui limite sévèrement les droits d'accès et sécurise la liaison par le chiffrement des données transmises. Ainsi connectés, les postes de travail distants de ces collaborateurs sont considérés par l'Intranet comme n'importe quel poste de travail présent dans les locaux de l'entreprise.

Un réseau Extranet n'est pas un réseau propriétaire mais un ensemble de liaisons qu'une entreprise et ses partenaires dédient à l'échange de données. Cet ensemble constitue par conséquent un réseau partagé sur lequel est automatisé cet **échange de données**. Appelé **EDI** (Electronic Data Interchange), cet échange se fait là aussi en utilisant Internet mais selon un protocole particulier qui permet à une entreprise d'avoir avec ses clients et fournisseurs des échanges de données exécutés au moment même où l'ordre en est donné, selon un processus automatisé et *via* des **passerelles** dédiées et sécurisées. Ainsi mis à profit, l'EDI permet l'édition et la télétransmission de bons de commande, d'avis d'expédition, de bons de livraison et de factures entre les ordinateurs d'un fournisseur ou partenaire et de son client ou distributeur comme s'ils utilisaient tous un même système informatique intégré.

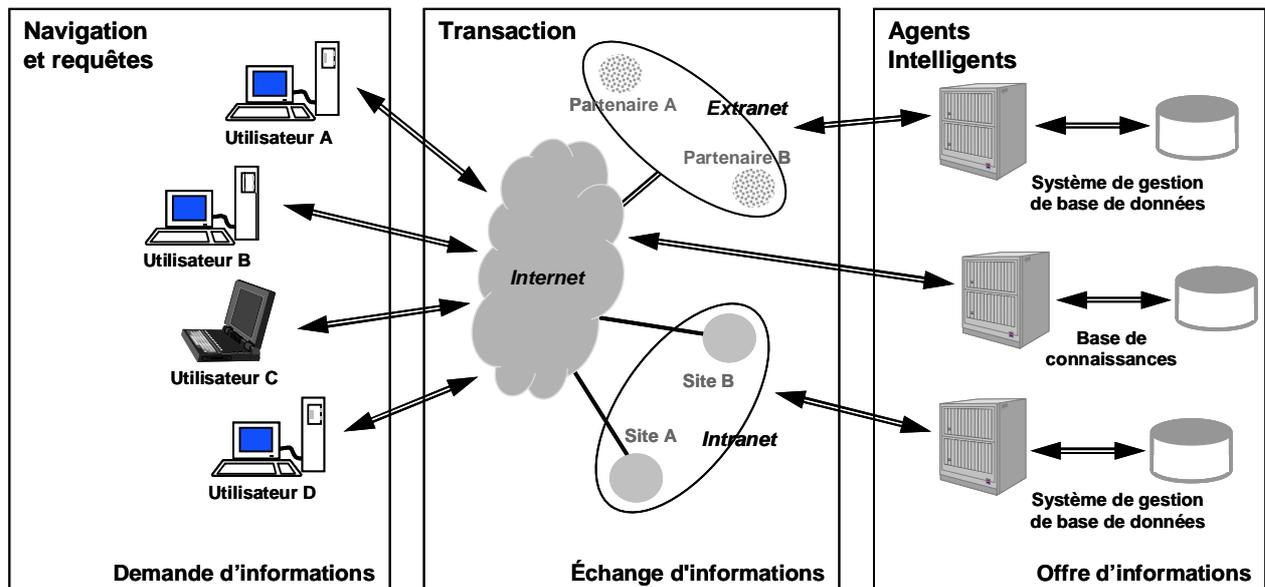
2.2.3. Entre demande et offre d'informations

Le schéma qui suit vise à bien caractériser les deux grands types de logiciels ou d'applications utilisés pour accéder aux données, aux informations et aux connaissances :

- ceux de la **demande d'informations** qui « comprennent » les requêtes des utilisateurs pour y apporter des réponses
- et ceux de l'**offre d'informations** qui « interprètent » les requêtes des utilisateurs pour anticiper leurs demandes.

Mais avant d'examiner ces deux types de logiciels, rappelons qu'Internet, défini comme un ensemble cohérent de normes et de protocoles, s'est imposé comme le moyen universel d'échange d'informations entre deux machines ou d'accès à d'innombrables services sur des serveurs. Un moyen universel parce que l'usage qui en est fait s'est définitivement affranchi des contraintes d'espace et de temps. Utilisatrices privilégiées d'Internet, les entreprises en ont déployé leurs versions Intranet et Extranet décrites précédemment pour sécuriser leurs échanges d'informations.

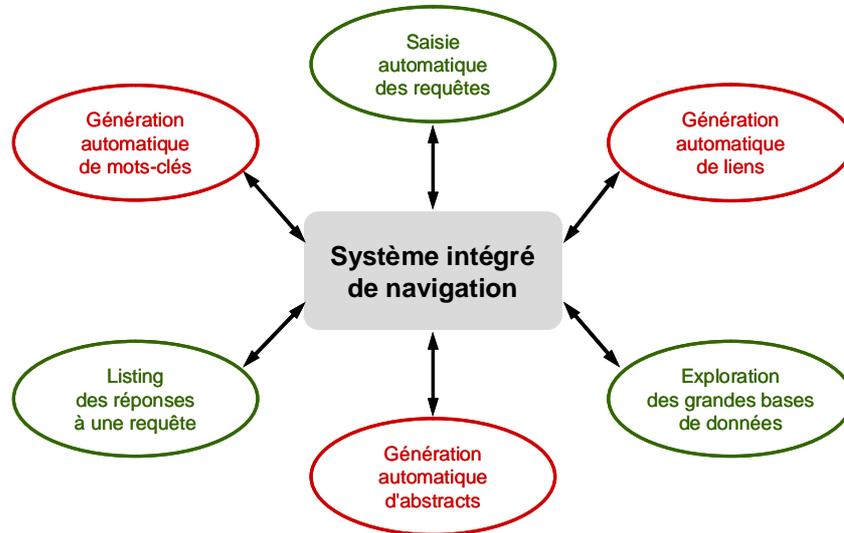
De part et d'autre de cet espace de transaction, se trouvent deux autres espaces, celui où se formulent les demandes d'informations et celui où se génèrent des offres d'informations ; le premier a recours aux logiciels de **navigation et de compréhension de requêtes** ; le second est celui où sont mis à profit les **agents intelligents d'interprétation de requêtes**.



Émetteur de demandes d'information, chaque utilisateur dispose d'un poste de travail personnel sur lequel il formule ses requêtes et navigue au sein de pages web. Générateurs d'offre d'informations, les serveurs n'ont plus pour seule fonction le stockage d'informations, mais l'interprétation des requêtes des utilisateurs et l'anticipation de leurs demandes ; ils supportent, pour ce faire, des agents dits « intelligents ». Certaines applications de navigation ou de formulations de requêtes sont présentes sur le poste de travail des utilisateurs ; c'est le cas, par exemple, des navigateurs utilisés pour repérer et consulter des pages web. Mais la plupart des logiciels nécessaires à la navigation des utilisateurs et à la compréhension et à l'interprétation de leurs requêtes sont portés par les serveurs.

2.2.4. Navigation et requêtes

S'agissant de la demande d'informations, au-delà du logiciel de navigation et de sa fonctionnalité de saisie automatique généralement installés sur le poste de travail de l'utilisateur, nombreux sont les logiciels qui structurent, organisent, voire cartographient les contenus sur les serveurs afin que puissent être identifiés ceux donnés à explorer au fur et à mesure des « directions » prises dans une navigation.



Portés, pour la plupart, par les serveurs, ces logiciels sont transparents pour les utilisateurs. Le schéma ci-dessus ne vise évidemment pas à les recenser, mais à les catégoriser. Tous contribuent à apporter des réponses aux requêtes des utilisateurs et pas encore à les interpréter.

Ce sont d'abord les logiciels de **structuration des contenus** :

- par génération automatique de **mots-clés** nécessaires à l'indexation des documents,
- par génération automatique des **liens** nécessaires à la navigation d'un document à l'autre,
- par génération automatique d'**abstracts** ou de résumés nécessaires à l'exploration des documents réputés pertinents.

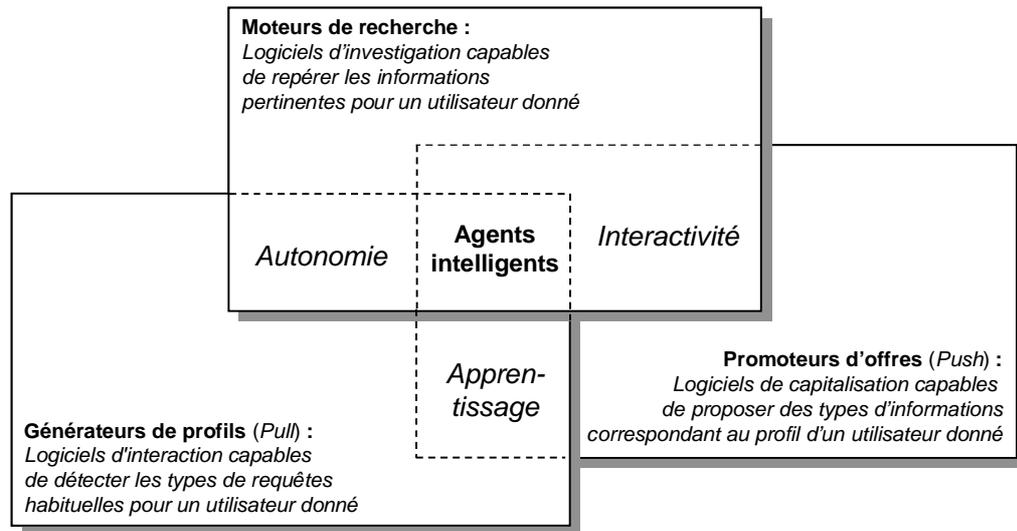
Ce sont ensuite les logiciels d'**identification de contenus** :

- par **saisie automatique** qui conserve, sur le poste de travail, une trace des requêtes récemment saisies,
- par **exploration mono ou multicritères** de bases de données ou de connaissances,
- par **listing des réponses** qui génèrent la liste des sites ou pages web à consulter.

2.2.5. Agents intelligents

D'une manière générale, les agents intelligents sont des logiciels capables de réaliser des opérations particulières de façon autonome. Appliqués à l'utilisation d'Internet, des agents intelligents sont utilisés dans l'offre d'informations. Portés par les serveurs, ils sont destinés à « repérer », au travers de leurs requêtes, les utilisateurs vers qui « pousser » des informations pertinentes, voire attendues. Ils n'ont donc pas pour seule ambition de répondre aux requêtes des utilisateurs, mais d'interpréter ces requêtes pour accroître la pertinence des réponses apportées et surtout anticiper leurs attentes.

Le schéma qui suit apporte une vision synthétique des agents intelligents mis à profit dans l'utilisation d'Internet. Il distingue et définit trois types d'agents intelligents et accorde trois propriétés aux systèmes qui les supportent.



Les **moteurs de recherche** sont des logiciels d'investigation destinés à repérer des informations pertinentes en réponse à la requête d'un utilisateur. Ils sont constitués de robots qui balayent automatiquement et périodiquement les sites sur lesquels ils appliquent trois processus d'exploration, d'indexation et d'identification de contenus.

L'**exploration** d'un site consiste à en parcourir tout le contenu. Pour ce faire, les robots repèrent et suivent les liens hypertextes qui relient, les unes aux autres, toutes les pages web du site. Ils accèdent ainsi à chacune des pages que contient le site et en repèrent l'adresse (URL).

L'**indexation** consiste à repérer dans chaque page web les mots considérés par le système comme significatifs¹¹. Chaque page web est ainsi lue et en sont extraits les mots-clés qu'y repère le système. Puis ces adresses de pages web et ces mots-clés sont stockés dans une base de données à laquelle accède l'utilisateur lorsqu'il formule une requête sur son moteur de recherche favori à l'aide, là aussi, de mots-clés.

Là intervient le processus d'**identification**. Ce troisième processus est celui de la recherche proprement dite. Il se fait selon un algorithme généralement objet, par ceux qui le détiennent, de la plus grande confidentialité. Cet algorithme est capable d'évaluer le poids d'un mot dans un document et par conséquent de déterminer le degré de pertinence de ce document par rapport à la requête de l'utilisateur. C'est ainsi qu'un moteur de recherche propose, en réponse à une requête par mots-clés, une liste de documents classés par probabilité décroissante de pertinence.

Remarque importante : les moteurs de recherche dont il est fait état ici procède par une recherche de type **plein texte**, c'est-à-dire par la recherche de mots-clés dans la totalité d'un texte, d'une page, d'un document, d'un site, ... Du coup l'utilisateur, pour formuler sa requête, utilise des mots-clés qui sont autant d'éléments de réponse à la question qu'il se pose. En d'autres termes, l'utilisateur ne peut formuler sa question que s'il sait en partie y répondre. Un **web sémantique** indexé, non plus par mots-clés, mais par **métadonnées**¹² devrait, dans l'avenir,

¹¹ Par différence avec les mots dits « vides » comme les articles ou les pronoms qui sont non-discriminants dans une requête.

¹² Une métadonnée est une donnée exprimant plusieurs autres données. Des métadonnées sont un mode de codification des connaissances ou du savoir.

permettre la formulation des requêtes en langue naturelle et l'obtention, par conséquent, non plus d'une liste classée de réponses possibles, mais de *la* réponse à sa question.

Quant aux générateurs de profils et promoteurs d'offres, ils sont beaucoup plus faciles à appréhender que les moteurs de recherche. Ils peuvent être définis sans qu'il soit nécessaire d'aller plus loin dans leur caractérisation. De quoi s'agit-il ?

Les **générateurs de profils** sont des logiciels d'interaction destinés à détecter des types de requêtes habituellement formulées par un utilisateur. Ce sont donc des applications qui relèvent les traces laissées par l'internaute lors de la formulation de ses requêtes et qui par conséquent parviennent à pointer ce à quoi il s'intéresse et, heureusement dans une bien moindre mesure, ce qu'il est.

Les **promoteurs d'offres** sont des logiciels de capitalisation destinés à proposer des informations correspondant au profil de l'utilisateur. Ce sont donc des applications qui « poussent » des offres généralement commerciales vers l'internaute qui, dans une requête passée, a manifesté son intérêt pour ce qu'elles proposent.

Enfin ce même schéma a le mérite d'énoncer les trois propriétés accordées à tout système supportant ces trois catégories d'agents intelligents. Pour peu qu'il soit doté simultanément d'un moteur de recherche, d'un générateur de profils et d'un promoteur d'offres, un tel système analyse dans l'instant, mémorise et exploite dans le temps le contenu des requêtes d'un utilisateur ; aussi est-il, de ce fait, doté de trois propriétés énoncées ici comme autant de « capacités » :

- la capacité d'**apprentissage** du système qui, mémorisant les requêtes de l'utilisateur et y associe automatiquement des offres à promouvoir ;
- la capacité d'**interactivité** lorsqu'en retour à une requête précise ou à un même type de requêtes répétées, le système envoie automatiquement une offre ciblée à l'utilisateur ;
- la capacité d'**autonomie** lorsque scrutant le contenu des requêtes de l'utilisateur, le système en conserve automatiquement les traces, en « déduit » et tient à jour son profil.

3. Cognition : mise en réseau et exploitation des connaissances

Sous ce titre, est examiné qui met en réseau les connaissances et comment, dès lors, on y accède et on les exploite. Mais est plus précisément examiné ici ce que signifie exploiter des connaissances accessibles sur un réseau. Car dans le processus global de la cognition, l'accessibilité des connaissances sur un réseau est déterminante sur la façon dont elles sont mises à profit ou exploitées.

Dans un premier temps sont passés en revue les acteurs de la mise en réseau des connaissances et les outils du **Juste-à-temps de la Connaissance** avant, dans un second temps, de montrer comment un processus d'intelligence collective, voire collaborative, peut s'imposer, voire se substituer à toute organisation apprenante. Car le déploiement des technologies de la Connaissance n'a pas pour seule conséquence de transformer les processus de mise à disposition et d'acquisition des connaissances, mais a aussi pour effet de transformer radicalement la problématique des métiers et d'y substituer une problématique des compétences.

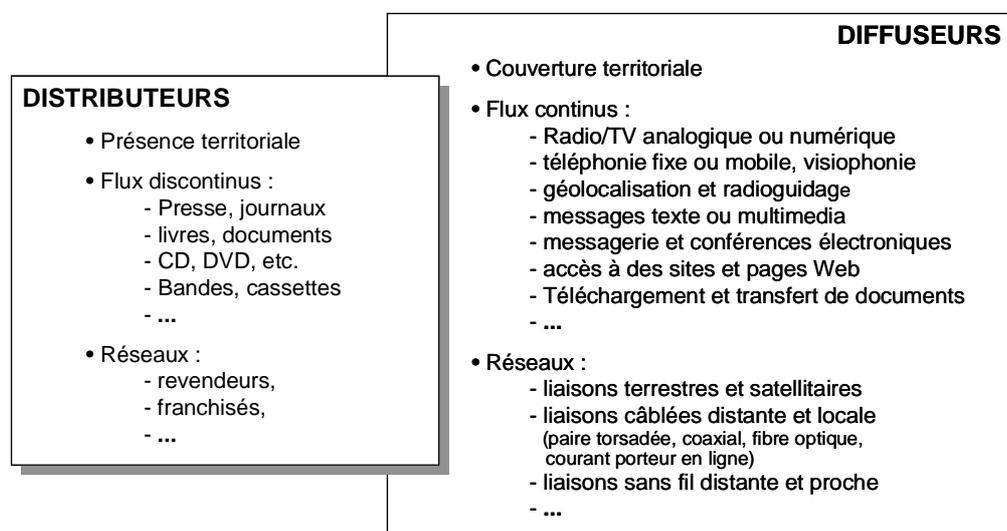
3.1. Mise en réseau des connaissances

Pour permettre à chacun d'accéder à tout instant et en tout lieu aux connaissances, la distribution ou la diffusion du savoir sur un réseau s'est imposée à sa localisation dans les bibliothèques. Cette mise en réseau des connaissances ou des contenus culturels se fait dorénavant dans des bibliothèques « sans murs » et au rayonnement planétaire.

Quels sont donc aujourd'hui les acteurs de cette mise en réseau des connaissances ? Quelles sont les fonctionnalités que met le Juste-à-temps de la Connaissance à la disposition de ceux qui en bénéficient ? Et pour ces bénéficiaires de la mise en réseau du savoir, que signifie devenir acteurs d'une intelligence, pas seulement collective, mais collaborative ? Telles sont les questions auxquelles il est tenté répondre dans ce qui suit.

3.1.1. Opérateurs de réseaux

Les opérateurs en charge de la mise en réseau des connaissances sont de deux types : les **distributeurs** et les **diffuseurs** de contenus culturels. Cette distinction résulte de la nature de ce qu'ils distribuent ou diffusent sur leur réseau : distribuent-ils des objets matériels tels que des livres, des journaux, des CD, etc. ou diffusent-ils des connaissances sous des formats immatériels ?



Les **distributeurs de contenus culturels** sont les opérateurs traditionnels qui, de très longue date, assurent une présence territoriale en de multiples points d'un territoire où chacun peut se rendre pour se procurer des objets physiques tels que des journaux, des livres et autres supports multimédia. Un réseau de distribution est donc un réseau de points-presses, de libraires, de revendeurs franchisés ou non, etc. ; un réseau sur lequel s'observe des flux discontinus d'approvisionnement et d'écoulement d'objets à contenu culturel.

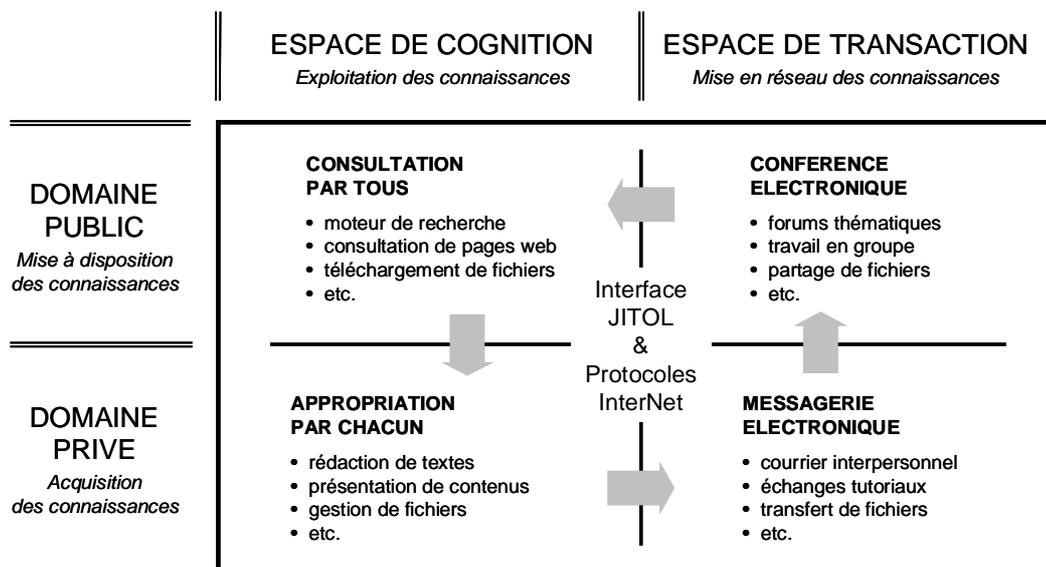
Les **diffuseurs de contenus culturels** sont des opérateurs qui, depuis longtemps pour certains (la radiodiffusion) et depuis moins longtemps pour d'autres (les opérateurs de téléphonie), assurent une couverture territoriale à une échelle qui n'est plus locale, mais qui tend à devenir ou est devenue mondiale. Ils diffusent des flux continus de données (géolocalisation ou radioguidage par exemple), d'informations (actualités ou spots publicitaires par exemple) ou de connaissances (documentaires ou contenus universitaires par exemple). Un réseau de diffusion utilise des liaisons terrestres ou satellitaires, câblées ou sans fil, qu'elles soient distantes à l'échelle de la planète ou locales à l'échelle de la cité.

3.1.2. L'interface du Juste-à-temps de la Connaissance

Modélisé dans une matrice de deux lignes et deux colonnes, le Juste-à-Temps de la Connaissance¹³ a été présenté une première fois au paragraphe 3.1.1 du chapitre 1 intitulé Choses, signes et êtres : une coévolution. Il y est présenté comme l'articulation de quatre grands types d'interaction autour de deux dualités : publique-privé et cognition-transaction. Ces quatre façons de traiter des connaissances se répartissent en effet selon :

- d'une part, la dualité de la mise à disposition et de l'acquisition des connaissances dans les domaines respectivement **public** et **privé**,
- d'autre part, la dualité de l'exploitation et de la mise en réseau des connaissances dans les deux espaces respectivement de **cognition** et de **transaction**.

On se reportera au paragraphe 3.1.1 du chapitre 1 pour revoir le détail de ce que sont ces quatre grands modes de traitement du savoir. Dans cette seconde présentation, ces quatre modes sont ci-dessous illustrés par l'énoncé, dans chacune des quatre cases, de quelques fonctionnalités offertes aux bénéficiaires ou utilisateurs des technologies.



¹³ Encore appelée interface **JITOL** (Just-In-Time-Open-Learning)

Tels qu'indiqués sur le schéma, ces quatre modes ne sont rien d'autre que les quatre étapes d'un unique processus de traitement des connaissances pour lequel l'utilisateur met à profit les outils technologiques, matériels et logiciels, dont il dispose.

- Etape 1 : **consultation par tous** - Un utilisateur, depuis son **poste de travail personnel**, accède à l'espace public. Il y formule des requêtes¹⁴ sur un moteur de recherche pour trouver les informations ou connaissances dont il aura besoin pour produire, le moment venu, un document personnel. Il accède à des sites, y consulte des pages Web qui lui apportent des informations pas toujours utiles mais d'autant plus pertinentes qu'il sait affiner et canaliser sa recherche. Il accède ainsi à des contenus qu'il ne peut pas modifier sur le site où il les a repérés et consultés, mais qu'il pourra néanmoins s'approprier le moment venu.
- Etape 2 : **appropriation par chacun** - Toujours depuis son **poste de travail personnel**, il s'isole, s'il le souhaite, du domaine public et « s'installe » dans son domaine privé pour y produire un document personnel, le texte d'un message, une contribution à un forum ; pour y traiter une image, y mettre en forme une séquence vidéo à proposer au regard d'autrui. C'est là qu'il va s'approprier après les avoir téléchargés, les contenus repérés au préalable. Plus ou moins modifiés ou reformulés, il les intègre pour partie ou en totalité à sa production personnelle.
- Etape 3 : **messagerie électronique** - Depuis son **poste de travail personnel** devenu **poste d'échange relationnel**, il se reconnecte au monde extérieur mais reste dans son espace privé pour entrer dans une relation réputée confidentielle¹⁵ avec un ou plusieurs autres membres de son réseau de contacts ou de correspondants. Il « attache » à son message le document correspondant à sa production personnelle. Ainsi obtient-il des personnes proches ou avisés qu'il a choisies, des points de vue sur la pertinence, voire la qualité du contenu qu'il a produit.
- Etape 4 : **conférence électronique** - Enfin, toujours depuis son **poste d'échange relationnel**, il reste connecté mais, cette fois, dans l'espace public pour donner à lire, à voir ou à connaître à ses « suiveurs » au sein du collectif ou du réseau social auquel il appartient. Il y « dépose » sa contribution, qu'il s'agisse d'un contenu élaboré dans le domaine privé, d'une intervention dans une discussion, d'une réponse à une enquête, etc. Ainsi le collectif bénéficie-t-il à tout moment des contributions individuelles de ses membres selon un processus qui n'est autre que celui du travail collaboratif.

Il convient de noter le changement de statut du système technologique dont dispose chaque utilisateur : **poste de travail personnel** dans l'espace de cognition (colonne de gauche), ce système devient **poste d'échange relationnel**¹⁶ dans l'espace de transaction (colonne de droite).

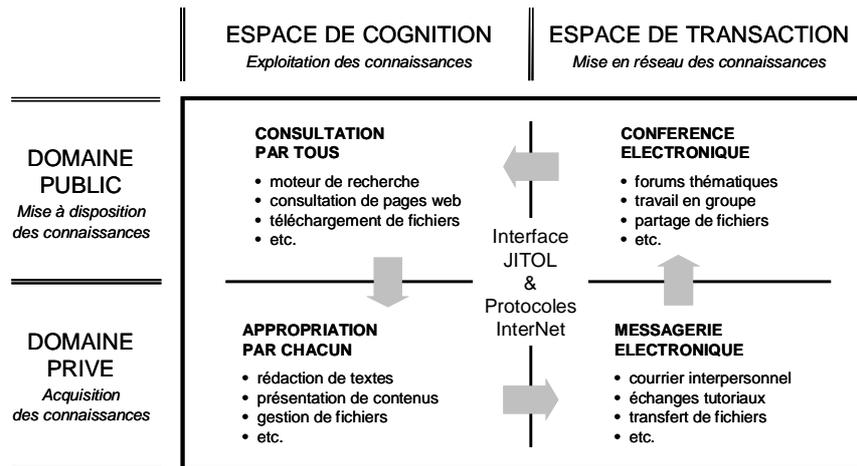
¹⁴ Sans avoir la garantie que ses requêtes ne sont pas enregistrées, analysées et interprétées par des interfaces intelligentes et des générateurs de profils décrits au chapitre 2 sur la mise à disposition des connaissances et l'accès aux connaissances.

¹⁵ Sans avoir, là encore, la garantie absolue que le message qu'il va envoyer ne restera connu que de lui-même et de son ou ses correspondants.

¹⁶ Ces deux concepts de **poste de travail personnel** et **poste d'échange relationnel** ont été définis au § 1.2.2 **Deux grands types d'applications** du chapitre 1 intitulé **Choses, signes et êtres : une coévolution**.

3.1.3. De l'organisation apprenante à l'intelligence collaborative

Avant de montrer ce qu'est l'intelligence collaborative, il peut être utile au préalable de catégoriser les différents types d'utilisateurs des technologies ou plus exactement de catégoriser les types de comportements adoptés par ces derniers. La vieille dualité des **technophobes** qui en refusent l'usage et des **technophiles** qui en sont passionnés a beaucoup perdu de sa pertinence. A ces deux catégories sont ici préférées les quatre du tableau ci-dessous ; quatre catégories identifiées en fonction non seulement de la nature des contenus auxquels accèdent sur Internet les utilisateurs, mais aussi selon le caractère bidirectionnel ou non de l'interaction qu'ils ont sur le réseau.



En effet, les contenus sont le plus souvent « tirés » par les utilisateurs ; il s'agit alors de contenus recherchés sur Internet, puis repérés et consultés, voire téléchargés. Mais ils peuvent avoir été « poussés » vers l'utilisateur dont les traces laissées sur le Net ont renseigné le système sur son profil et ses centres d'intérêt ; il s'agit alors de contenus reçus parce que réputés pertinents pour l'utilisateur et donc proposés à son attention ou plus simplement soumis à son regard. Quant à la nature de l'interaction, elle peut être à sens unique : l'utilisateur ne fait, dans un sens, que rechercher des contenus sur le réseau ou qu'y « récupérer », dans l'autre sens, ceux qu'il a trouvés. Mais elle peut être à double sens : l'utilisateur échange avec ses pairs des contenus trouvés par l'un ou l'autre ; ou encore l'utilisateur coproduit avec ses pairs des contenus dont il partage la paternité et qui résultent d'échanges ayant nécessairement eut lieu dans les deux sens.

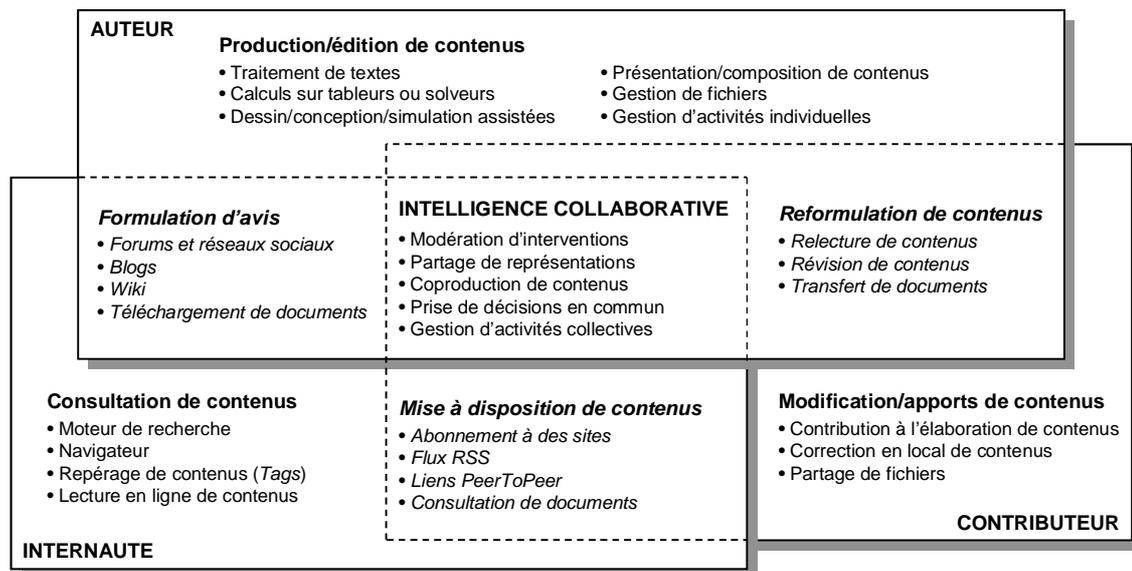
Certains utilisateurs interagissent encore soit dans un sens, soit dans l'autre. Ils sont dits **informés** lorsqu'ils recherchent des contenus sur Internet. Ils deviennent **branchés** dès lorsqu'ils reçoivent sans les avoir recherchés des contenus qui leur ont été adressés comme étant pertinents. Les autres interagissent le plus souvent dans l'un et l'autre sens simultanément. Ils sont dits **initiés** lorsqu'ils échangent des contenus et deviennent **contributeurs** lorsqu'ils coproduisent des contenus dont ils sont, avec leurs pairs, les co-auteurs.

On voit donc que le degré d'implication des utilisateurs d'Internet dépend de la case dans laquelle ils se rangent : l'implication augmente lorsque les utilisateurs passent du statut de simples branchés à celui d'informés, puis de ce statut d'informés à celui d'initiés. Ils atteignent le statut correspondant au degré d'implication le plus élevé dans l'utilisation d'Internet lorsqu'ils passent du statut de branchés à celui de contributeurs. Parvenus à ce stade, de tels utilisateurs sont devenus aptes à s'engager dans un processus d'intelligence collaborative. Ils ont, pour ce faire, atteint le niveau requis, non seulement d'implication dans l'usage des technologies, mais aussi de maîtrise de ces technologies.

3.1.4. Un modèle d'intelligence collaborative

Le schéma ci-dessous vise à montrer ce qu'est l'intelligence collaborative au travers de ses acteurs et de ses outils. Il croise sur cette problématique trois points de vue. Ce sont ceux correspondant aux trois rôles tour à tour tenus par les membres d'un même groupe engagés dans un même processus d'intelligence collaborative. Plutôt que de trois types d'acteurs, il s'agit davantage ici des trois rôles tour à tour tenus par les mêmes personnes engagées dans la production d'une œuvre commune ; des personnes appartenant à un groupe de travail ou à un collectif mobilisé sur un même objectif. Ces trois rôles sont les suivants.

- **Internaute** - Au fil de leurs requêtes, les internautes naviguent sur Internet, consultent des pages web, y repèrent et téléchargent les contenus qu'ils jugent pertinents. Utilisateurs avertis des technologies de l'information et de la communication, les internautes accèdent en ligne aux contenus dont ils ont besoin ou qui leur sont adressés.
- **Auteurs** - A l'aide de différentes applications (traitement de texte, feuille de calcul, logiciel de présentation, de dessin ou de conception assistée, ...), les auteurs produisent des contenus. Ils les éditent sous forme de fichiers gérés sur un serveur, accessibles par Internet et mis à la disposition de leur communauté d'appartenance.
- **Contributeurs** - Membres de cette même communauté, les contributeurs travaillent sur la production des auteurs ; production sur laquelle ils proposent des modifications et à laquelle ils apportent des compléments. Ils utilisent les mêmes outils de productions de contenus que les auteurs eux-mêmes et bénéficient des fonctionnalités du partage de fichiers. Leur rôle de contributeur est surdéterminant dans le processus de coproduction ; car il n'y a pas d'intelligence collective sans contribution à la création et à la production.



L'intelligence collaborative est plus que le simple résultat de l'action concertée d'internautes, d'auteurs et de contributeurs. En considérant deux à deux ces trois rôles, on voit, dans le schéma ci-dessus, que la puissance de l'intelligence collaborative vient de la convergence de trois possibilités offertes aux acteurs impliqués : la **mise à disposition de contenus**, la **formulation d'avis** sur ces contenus et l'incitation à **reformuler les contenus** mis à disposition. Au total, l'intelligence collaborative est un processus rendu possible par, simultanément et à tout instant, le transfert, la consultation et le téléchargement de documents ; un processus qui bénéficie d'outils de gestion d'activités collectives et de règles de modération des interventions ; un processus nécessairement fondé sur un partage des représentations que se font les membres de la communauté des sujets traités. C'est donc **un espace de prise en commun de décisions parce que de coproduction de contenus**.

3.2. Exploitation des connaissances

Sous ce titre, sont d'abord listées les technologies utilisées aussi bien pour traiter que pour utiliser des connaissances. Le passage en revue de telles utilisations permet de percevoir que ces technologies dites de l'information et de la communication deviennent inexorablement **technologies de la Connaissance**. Cette transformation, le chapitre suivant sur **l'Utilisation des technologies de la Connaissance** et plus encore le dernier sur **Usage et sens de l'usage** tenteront de la démontrer. Mais sans plus attendre, on peut affirmer ici que l'usage de ces technologies dans l'exploitation des connaissances, a favorisé, dans la gestion des ressources humaines, la remontée des métiers exercés aux compétences acquises et de ces dernières aux connaissances requises pour assumer une fonction. Encore faudra-t-il y voir clair dans ce qui distingue **métiers**, **compétences** et **connaissances**. Mais d'ores et déjà souvenons-nous que le déploiement des technologies de la Connaissance n'a pas eu pour seule conséquence la transformation des processus de mise à disposition et d'acquisition des connaissances. Car ce déploiement a aussi eu pour effet, dans l'exploitation ou la mise à profit des connaissances, de transformer radicalement la problématique des métiers et d'y substituer une problématique des compétences.

3.2.1. Utilisation des technologies dans la cognition et la formation

Les deux tableaux qui suivent regroupent sous une forme synthétique les différents types d'applications ou de logiciels utilisés pour, d'une part, mettre le savoir à disposition et, d'autre part, le faire acquérir à quiconque.

<p>Pour mettre à disposition (cognition) des connaissances</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formalisation des connaissances <ul style="list-style-type: none"> - Logiciels de représentation (<i>hypermedia</i>) - Logiciels d'organisation (<i>hyperdocument</i>) • Exploitation des connaissances <ul style="list-style-type: none"> - Logiciels de recherche (ex : <i>Google</i>) - Logiciel de navigation (ex : <i>InternetExplorer</i>) - Logiciels de consultation (ex : <i>AcrobatReader</i>) • <i>Juste-à-Temps de la Connaissance (JITOL)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Logiciels de téléchargement et transfert de fichiers - Messagerie & conférences électroniques 	<p>&</p>	<p>Pour faire acquérir (formation) des connaissances</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmission des connaissances <ul style="list-style-type: none"> - Logiciels d'enseignement assisté (<i>mise en scénarios</i>) - Logiciels de pédagogie assistée (<i>mise en scènes</i>) • Exploitation des connaissances <ul style="list-style-type: none"> - Didacticiels d'autoformation en local (<i>OnSite</i>) - Didacticiels d'autoformation à distance (<i>OnLine</i>) • Mise en application des connaissances <ul style="list-style-type: none"> - Logiciels de simulation d'une réalité inaccessible - Technologies d'expérimentation en laboratoire
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

S'agissant de la **cognition**, singulièrement de la mise à disposition du savoir, ces logiciels sont au service de la **formalisation** et de l'**exploitation** des connaissances et donc au service du **Juste-à-Temps de la Connaissance**. On y retrouve la plupart des applications au moins citées et le plus souvent définies dans le présent chapitre sur le **Traitement des connaissances**.

S'agissant de la **formation**, c'est-à-dire de l'acquisition des connaissances, ces logiciels sont au service de la **transmission** et, là encore, de l'**exploitation** des connaissances. Ils sont également au service de la **mise en application** des connaissances. Dans chacune de ces catégories sont cités des types d'applications ou sont donnés des exemples de logiciels utilisés : enseignement ou pédagogie assistée, autoformation en local ou à distance. Ces derniers n'ont que peu été évoqués dans ce qui précède. Il s'agit d'applications informatiques qui assistent soit l'enseignant dans l'élaboration, soit l'apprenant dans l'assimilation d'un cours de formation.

S'il n'y a plus lieu de revenir sur le Juste-à-Temps de la Connaissance du premier tableau, il est en revanche intéressant de s'arrêter un instant sur la mise en application des connaissances du second tableau et sur les moyens technologiques qu'elle requiert.

En effet, **utiliser des technologies pour mettre en application du savoir** a presque toujours pour but de tester une hypothèse, de tester un discours censé rendre compte du comportement de la réalité, de confronter une théorie à la réalité qu'elle prétend expliquer. Pour ce faire, les moyens technologiques utilisés sont de deux types totalement différents. Le premier se ramène au seul traitement d'informations ; il correspond aux logiciels de simulation¹⁷. Le second est d'une nature totalement différente ; il rassemble à lui seul l'ensemble des moyens mis en œuvre en laboratoire, non plus pour simuler, mais pour expérimenter et donc reproduire le comportement de la réalité. Alors que la **simulation** vise à prévoir le comportement d'une réalité souvent inaccessible, l'**expérimentation** vise à observer, pour le comprendre, son comportement reproduit à une échelle maîtrisable. Dans le premier cas, le logiciel de simulation repose sur un modèle prédictif du comportement de la réalité ; un modèle généralement mathématique qui a été numérisé et que l'on fait « tourner » sur un ordinateur. Dans le second cas, l'expérimentation repose d'abord sur un substrat matériel, une plate-forme physique au sein de laquelle a lieu le phénomène étudié. Elle repose ensuite sur un environnement métrologique (capteurs de saisie, convertisseurs analogiques-numériques, unités de calcul ou de traitement, moniteurs de visualisation, systèmes de stockage ou d'enregistrement de résultats, etc.) grâce auquel sont saisies, enregistrées et traitées les données correspondant aux grandeurs physiques du phénomène étudié.

Telle est la palette des moyens technologiques aujourd'hui disponibles pour à la fois mettre à disposition et faire acquérir du savoir ou des connaissances à quiconque, qu'il soit formateur ou apprenant, enseignant ou chercheur.

3.2.2. Des métiers aux compétences

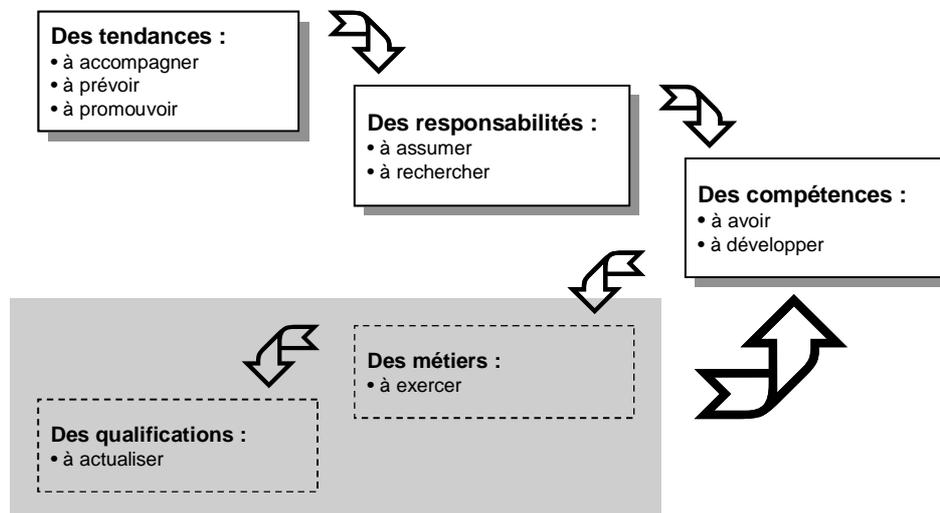
Depuis longtemps déjà, dans la gestion de leurs ressources humaines, les entreprises ont appris à raisonner, moins en termes de métiers qu'en termes de compétences. Il y a au moins deux raisons à cela. La première est le constat déjà bien ancien du **non-déterminisme technologique** dans la gestion des ressources humaines. La seconde est le recours de plus en plus fréquent au **Juste-à-Temps de la Connaissance** pour la maintenance par chacun de ses compétences.

Plus encore que par le passé, les entreprises sont soumises à des tendances lourdes qui bouleversent les données stratégiques, marketing et financières de leur environnement à l'extérieur et les données techniques, organisationnelles et humaines de leur fonctionnement à l'intérieur. Ces tendances lourdes génèrent en leur sein des opportunités et donc des responsabilités qui seront redoutées ou acceptées par certains, voire recherchées par d'autres de leurs collaborateurs. A leur tour, ces nouvelles responsabilités ou missions demandent, pour être assumées, la maîtrise de compétences à développer ou à acquérir. Et ce sont ces compétences qui peuvent ou non se cristalliser sur un métier si se vérifie la pertinence et surtout la pérennité de celui-ci. Car **un métier n'est rien d'autre que la cristallisation des compétences requises *hic et nunc* pour pouvoir l'exercer** ; c'est donc avant tout l'ensemble généralement cohérent des savoirs, savoir-faire et savoir-être nécessaires et suffisants pour tenir une

¹⁷ A chapitre suivant sur **L'utilisation des technologies de la Connaissance** sera présenté ce que signifie la simulation du comportement de la réalité dans ce qui sera désigné sous le terme de **virtuel** distinct à la fois du **réel** et du **formel**.

fonction ou conduire une mission. Et la pertinence autant que la pérennité d'un métier ne sont autres que celles d'une nouvelle responsabilité à assumer ou opportunité à saisir qui viendrait à se généraliser.

Parler de non déterminisme technologique, c'est manifester le fait que deux entreprises aussi identiques que possible, et vraisemblablement concurrentes, ne feront pas pour autant appel nécessairement aux mêmes métiers ; un même développement technologique ne générant pas, ici et là, obligatoirement les mêmes effets. Imaginons, par exemple, que deux entreprises manufacturières font l'une et l'autre l'acquisition de la même chaîne robotisée. La première fera peut-être le pari de la non-compétence au moment où la seconde fera, inversement, celui de la compétence ; la première faisant appel à un personnel « presse-boutons » chargé de la seule surveillance de machines « devenues autonomes » et dont la maintenance est sous-traitée ; la seconde faisant appel à un personnel hautement qualifié, capable d'assurer, non seulement l'exploitation, mais aussi la maintenance au plus haut niveau du système. Le non-déterminisme technologique se traduit donc par la rupture, entre compétences et métiers, de la chaîne causale qui entend relier successivement tendances, responsabilités, compétences, métiers et qualifications.



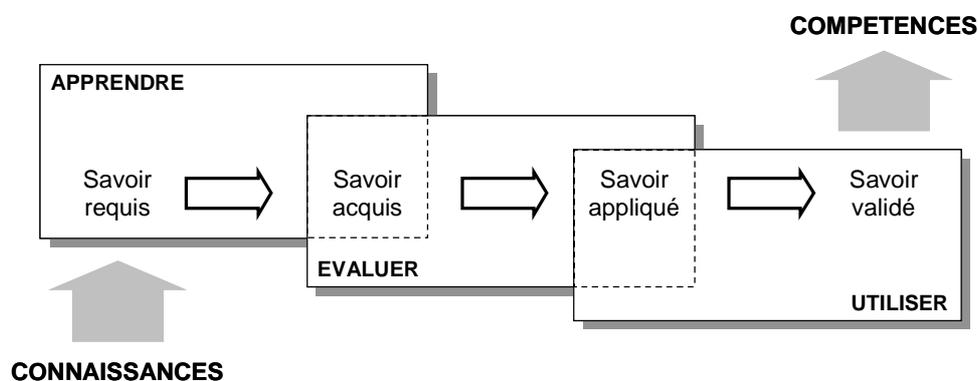
Le développement technologique n'est donc pas aussi déterminant que cela dans l'émergence de nouveaux métiers. Recourant aux mêmes technologies, les entreprises conservent toute leur liberté dans le choix d'une stratégie pour la gestion de leurs ressources humaines. Sans doute n'y a-t-il plus lieu de s'inquiéter du peu de pérennité des métiers ; sans doute reste-t-il pertinent de se préoccuper davantage des compétences constitutives de ces métiers. Car **si les métiers sont jugés spécifiques et éphémères, c'est en fait parce qu'ils sont le résultat de combinaisons variables, dans le temps et dans l'espace, de compétences souvent transversales et parfois ... éternelles.**

D'où l'idée qui s'est imposée de substituer à la problématique des métiers exercés une problématique des compétences détenues. Car il ne faudrait plus que des compétences, en se consolidant sur un métier, se pétrifient sur une qualification devenue, avec le temps, ingérable pour des partenaires sociaux. Face à la permanence, si l'on ose dire, du changement, la maintenance des compétences passe à l'évidence par leur actualisation continue dans trois directions. Actualisation, bien sûr, de la maîtrise d'un QUOI technique, mais aussi actualisation de la maîtrise d'un COMMENT méthodologique et d'un POURQUOI stratégique : un challenge pour quiconque a en charge la formation de techniciens et de cadres confrontés simultanément à la complexité et à l'incertitude du développement technologique.

Cette actualisation des compétences est extraordinairement facilitée par le Juste-à-Temps de la Connaissance évoqué précédemment. Rendu possible par les technologies de l'information et de la communication, ce libre accès au savoir exige, de la part de chacun, qu'il dispose d'une pensée suffisamment structurée pour formuler une requête et détecter l'information pertinente. Mais qu'est-ce qu'une pensée structurée sinon maîtriser des catégories, mieux des typologies, des ordres de grandeur et des sens de variation. Mieux encore, avoir structuré sa pensée, c'est s'être doté de ses propres réflexes intellectuels pour « digérer » des connaissances, se les approprier, en faire autant d'éléments constitutif de sa propre culture. Une pensée structurée, c'est donc ce qui, le moment venu, rend chacun capable de dire ce qu'il sait avec ses mots à lui, d'en formuler sa propre synthèse. C'est ce qui rend chacun capable de jeter des ponts entre des champs de connaissances différents, capable aussi de relire ses différentes expériences et de tisser des liens entre les fruits de chacune d'elles.

3.2.3. Des connaissances aux compétences

Avant de rendre compte des vertus d'un système tout à fait original de représentation et de cartographie des compétences, il peut être utile d'examiner comment quelqu'un qui s'est approprié des connaissances parvient à les faire reconnaître comme autant de compétences non seulement acquises mais aussi validées. Le schéma qui suit vise par conséquent à rendre compte de la **transformation de connaissances en compétences**. Car s'il y a transformation des unes dans les autres, c'est bien que les compétences ne se confondent pas avec les connaissances sur lesquelles elles reposent.



Tout commence par une tâche à exécuter, une fonction à tenir ou mission à conduire et, pour ce faire, par les connaissances ou le savoir requis dont dispose ou pas la personne concernée.

Si ce savoir n'est pas détenu par cette personne à qui doit être confiée la tâche à exécuter, s'engage alors un premier processus dit d'**apprentissage**. Ce processus est destiné à transformer le savoir requis bien identifié en un savoir acquis. Mais ce n'est pas parce qu'un savoir est réputé avoir été acquis par quelqu'un que, pour autant, son acquisition a été vérifiée. Il faut pour cela que s'engage un second processus, dit d'**évaluation**. Ce second processus est destiné à vérifier que le savoir a bien été acquis au point que la personne démontre qu'elle est capable de le mettre en œuvre, de l'appliquer en vraie grandeur. Pour autant, ce savoir dont la détention vient d'être démontrée techniquement par une mise en application n'a pas pour autant été validé professionnellement comme compétence reconnue. Il faut, pour ce faire, que s'engage le troisième et dernier processus dit d'**utilisation**. Il s'agit d'un processus qui doit se dérouler sur une durée plus longue et tout au long de laquelle le savoir acquis est régulièrement

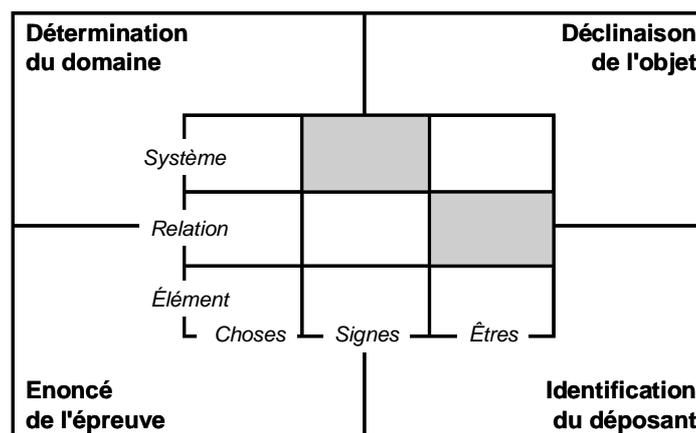
appliqué. Ainsi, au bout d'un temps d'utilisation déterminé à l'avance et donc jugé suffisant, sont définitivement validées la ou les compétences dorénavant mises à profit par la personne pour exécuter la tâche demandée, tenir la fonction ou conduire la mission qui lui incombe.

3.2.4. Un exemple de représentation des compétences

Vient d'être examiné comment des compétences à détenir découlent de tendances plus ou moins lourdes auxquelles sont soumises les institutions et les entreprises en particulier. Et vient également d'être examiné comment, chez une personne confrontée à l'exécution d'une tâche ou la conduite d'une mission, des connaissances requises deviennent des compétences validées. S'il est, à ce stade, une notion-clé, c'est bien celle de compétence. Aussi a-t-il été jugé utile d'aller plus loin, non plus dans la seule définition, mais dans la formulation et l'organisation des compétences.

Pour ce faire, est présentée dans ce qui suit une manière très originale, pas seulement de représenter, mais aussi de cartographier des compétences. Donnée ici à titre d'exemple, cette manière de faire s'applique à quelque domaine de compétences ou secteur d'activités que ce soit. Mais là n'est pas ce qui en fait son intérêt. Car sa pertinence vient du fait qu'elle apporte aux membres d'une même communauté de travail ou de vie un outil puissant d'appréhension d'abord et de gestion ensuite des compétences qu'ils détiennent à eux tous. Il s'agit en effet d'un **système¹⁸ conçu pour représenter et cartographier l'ensemble des compétences détenues par la totalité des membres d'un même collectif**. Il est aujourd'hui appliqué à la gestion des compétences présentes dans les *Curriculum Vitae* des membres de tout ou partie d'une entreprise ou de toute autre communauté d'appartenance.

Mais commençons par la représentation des compétences telle qu'illustrée et résumée sur le schéma ci-dessous.



Sur ce schéma figurent l'ensemble des éléments constitutifs de ce système de représentation d'une compétence quelle qu'elle soit ; qu'il s'agisse d'une compétence technique comme la maîtrise d'une application informatique ou du fonctionnement d'une dynamo ; qu'il s'agisse aussi d'une compétence méthodologique comme la maîtrise de la conduite de projets ou la résolution de problèmes ; ou qu'il s'agisse enfin d'une compétence stratégique comme l'étude de marchés ou la gestion prévisionnelle des ressources humaines.

A la périphérie du schéma, figurent les quatre éléments choisis pour catégoriser toute compétence et au centre du schéma une matrice carrée de trois lignes et trois colonnes pour caractériser cette même compétence. Les quatre éléments de catégorisation de la compétence sont le **domaine** auquel elle appartient ou dont elle relève, la déclinaison de son **objet** ou en quoi elle consiste, l'énoncé d'une **épreuve** à passer pour valider sa détention et l'identification du **déposant** de l'épreuve à qui se référer en cas de contestation.

¹⁸ Conçu au début des années 90, ce système de représentation et de cartographie a été développé et promu par la société **TriVium**. Un modèle comparable a été développé par cette même société sous le nom d'**Arbres des connaissances**. Il est donné au paragraphe 2.1.4 du présent chapitre comme exemple de structuration d'un espace de savoir.

Située au centre du schéma, la matrice carrée recense trois fois trois types possibles d'objets définis par le croisement de deux typologies :

- les compétences portant sur la maîtrise de **choses** (par exemple, un fonctionnement physique), de **signes** (par exemple, un langage de programmation) ou d'**êtres** (par exemple, l'animation d'un groupe de travail) ; et sur la maîtrise d'un objet relevant de deux ou de ces trois catégories à la fois ;
- les compétences portant sur la maîtrise d'un **élément** précis (par exemple, la polarisation électrique d'un matériau), d'une **relation** entre deux éléments (par exemple, la piézoélectricité de ce matériau qui se polarise électriquement quand on le presse mécaniquement) ou sur le **système** fait d'un ensemble de relations (par exemple, le fonctionnement de la chaîne de traitement du signal fourni par cette jauge de contrainte et transmis à un ordinateur).

Pour désigner cette matrice carrée, ses auteurs ont fait appel au *trivium* du moyen-âge et ses trois chemins¹⁹, les trois pouvoirs accordés à la langue à cette époque : la grammaire, la dialectique et la rhétorique. Plusieurs cases peuvent y être grisées selon ce que recouvre la compétence représentée. Dans la matrice du schéma précédent, deux cases sont grisées ; celles correspondant à la maîtrise simultanée de signes et d'êtres au travers, à la fois, de leurs relations et du système correspondant : la maîtrise d'une langue pourrait être représentée de la sorte.

3.2.5. Un exemple de cartographie dynamique des compétences

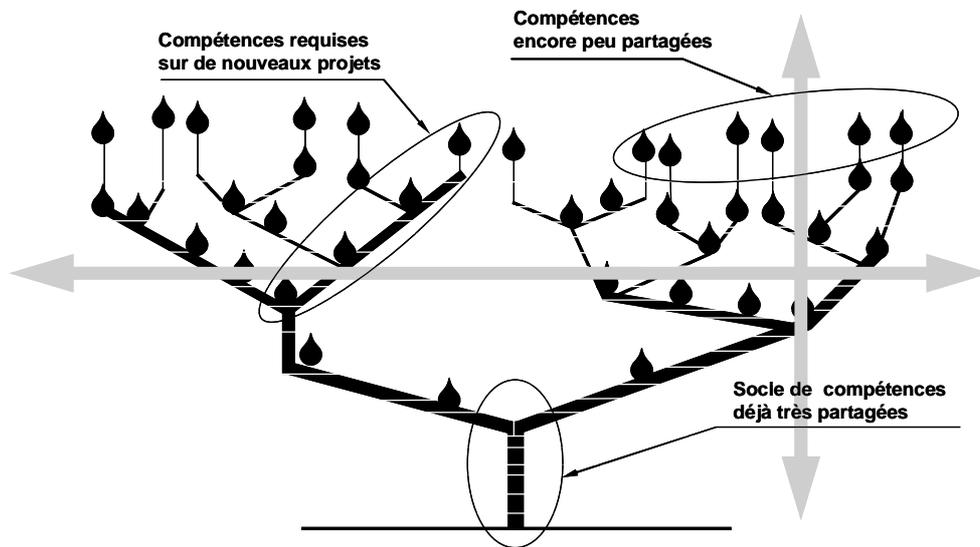
Donnée ici comme exemple de cartographie d'un ensemble de compétences, ce modèle repose sur les mêmes concepts et le même développement que celui utilisé pour cartographier des connaissances ou structurer un espace de savoir²⁰. Il permet de cartographier tout ou partie des compétences détenues par les membres d'un collectif particulier ou d'une même communauté d'appartenance : les membres d'un groupe de travail, tout ou partie du personnel d'une entreprise, les membres d'une association, les habitants d'un quartier ou d'une collectivité locale, ... Chacune des compétences cartographiées est détenue par au moins un des membres ; c'est alors une compétence rare. Mais elle peut, quelque temps après, avoir été acquise par plusieurs autres membres, voire le moment venu par la totalité des membres de la communauté. Aussi ce modèle a-t-il été conçu, non seulement pour cartographier un grand nombre de compétences, mais aussi et surtout pour voir vivre, se diversifier, s'enrichir ou se spécialiser l'ensemble des compétences détenues dans la communauté. C'est donc **un système d'informations dynamique** ; un système dont la structure se modifie en fonction de l'usage qui en est fait ; un modèle dont l'organisation est susceptible de se modifier à tout instant lors, par effet de seuil, de la saisie ou de la suppression d'une seule compétence. Décrire son fonctionnement nécessite le rappel de trois notions élémentaires :

- le capital cognitif d'une communauté est l'**ensemble des compétences détenues** dans cette communauté, c'est-à-dire la totalité des savoirs acquis et validés par chacun des membres de la communauté ;
- un *Curriculum Vitae* est un **ensemble de compétences acquises et validées** dans le temps par un seul et même membre de la communauté ;
- une **compétence** est un savoir acquis et validé par un ou plusieurs membres de la communauté, voire par la totalité.

¹⁹ A la même époque, le *trivium* avait pour complément le *quadrivium* et ses quatre chemins, les quatre pouvoirs des nombres : l'arithmétique, la géométrie, l'astronomie et ... la musique.

²⁰ Voir § 2.1.4 du présent chapitre

Pour cartographier le capital cognitif d'une communauté à l'aide d'un tel système, il convient tout d'abord de normaliser la désignation de chacune des compétences détenues par les membres de la communauté ; et le précédent dispositif de représentation des compétences trouve ici toute sa pertinence. Les CV de chacun des membres sont ensuite rentrés dans le système et les compétences qu'ils contiennent se positionnent automatiquement sur l'arbre au fur et à mesure de sa croissance : dans le tronc, dans les branches ou les feuilles d'un arbre, non plus de connaissances, mais de compétences.



Le schéma ci-dessus illustre assez bien la structure et le fonctionnement d'un **Arbre des compétences** détenues par les membres d'une même communauté d'appartenance.

- Chaque élément constitutif de l'arbre (symbolisé ici par un carré dans le tronc, un losange dans une branche ou une feuille dans la partie supérieure) représente une compétence particulière.
- Le tronc de l'arbre est constitué des compétences détenues par la majeure partie, voire la totalité de la communauté ; ce sont des compétences, non pas seulement repérées, mais aussi utilisées par leurs détenteurs comme pré-requis à l'acquisition de tout autre savoir ou savoir faire ; savoir lire, écrire et compter sont sans doute parmi les exemples les plus évidents de tels pré-requis.
- Une branche de l'arbre représente l'ensemble des compétences requises et mobilisées de fait pour réaliser une action particulière à un moment donné, pour conduire un projet sur une période donnée ou pour piloter un processus récurrent. C'est un ensemble de compétences fréquemment associées qui perdure ou pas dans le temps selon son degré de pertinence ; et ce, au fur et à mesure où sont chargés les CV de nouveaux arrivants ou supprimés ceux de partants.
- L'ensemble de l'arbre représente, bien sûr, la totalité des compétences détenues dans la communauté.

Dans le sens vertical, on a, dans la partie basse de l'arbre, les compétences les plus partagées, voire totalement partagées dans le tronc. Au contraire, figurent, dans la partie haute de l'arbre, les compétences les moins partagées ; et, sous la forme de petites feuilles, les compétences rares sans doute détenues par un seul membre de la communauté et probablement développées récemment.

Dans le sens horizontal, on a, sur un même niveau et sur des branches voisines, des compétences souvent co-présentes à l'intérieur d'un même CV. Et on a, toujours sur un même niveau mais sur des branches au contraire très éloignées les unes des autres, des compétences jamais co-présentes dans un même CV. On comprend ainsi pourquoi et comment l'ajout ou la suppression d'un seul CV, voire d'une seule compétence, peut suffire à reconfigurer, par

effet de seuil, tout ou partie de l'arbre. Car il s'agit d'un système d'informations qui calcule et recalculé à tout instant la position sur l'arbre d'une compétence lors de l'ajout ou de la suppression d'un CV ; il s'agit donc bien d'un système dynamique parce que susceptible de se reconfigurer chaque fois qu'une nouvelle compétence y est introduite par un nouvel arrivant, mais aussi chaque fois qu'une ancienne compétence y est supprimée avec un partant ou pour avoir, à l'usage, perdu de sa pertinence. Se reconfigurer voulant dire subdivision d'une branche en deux nouvelles ou au contraire disparition d'une branche après fusion avec une autre, etc.

Un tel outil de gestion dynamique des compétences a quelques vertus particulièrement intéressantes comme l'illustre l'une des toutes premières expérimentations conduites dès le début des années 90 au sein de la filiale française de *Digital Equipment*, le numéro 2 mondial de l'informatique de l'époque.

Il s'agit du développement de l'arbre des compétences en informatique du millier d'ingénieurs logiciels de la filiale. L'expérience a consisté, après avoir bien identifié et désigné leurs compétences informatiques, à rentrer les CV techniques de tous les ingénieurs de l'avant-vente et de l'après-vente. Parvenu à maturité, l'arbre des compétences de cette population révéla deux points qui allaient s'avérer surdéterminants dans le devenir, pour le moins dramatique en France et ailleurs, de ce constructeur de systèmes informatiques.

On est à l'époque où s'imposent les PC de l'informatique personnelle à la place des terminaux inintelligents de l'informatique centralisée et de l'informatique répartie. C'est aussi l'époque où s'impose le modèle client-serveur favorisé par le développement des réseaux informatiques et l'avènement d'Internet, le réseau des réseaux. C'est enfin à ce moment-là, y compris au sein de *Digital*, qu'on découvre les fonctionnalités de Windows NT, le système d'exploitation que *Microsoft* substitue à son vieil MS-DOS pour gérer des sessions entre des serveurs et un parc de PC appelés à se substituer aux stations de travail de l'époque.

Il faut ici se souvenir que *Digital Equipment Corporation (DEC)* disposait de son propre système d'exploitation VMS, son système propriétaire. Et, pour l'anecdote, il faut aussi se souvenir que David Neil Cutler, un ancien de *Digital* et l'un des pères de VMS, dirigea, dès 1988 chez *Microsoft*, le projet Windows NT qu'il baptisa WNT (les trois lettres suivant dans l'alphabet les lettres V, M et S), abréviation de Windows New Technology ou Windows NT.

Mais revenons à l'Arbre des compétences des ingénieurs logiciels de *Digital France* et aux deux constats qu'ont pu y faire les dirigeants de la filiale française sur l'avenir de leur compagnie. Ces deux constats sont ceux des compétences détenues par les ingénieurs logiciels maîtrisant, pour le premier, le système propriétaire VMS de *Digital* et, pour le second, le nouveau système d'exploitation Windows NT de *Microsoft*. Les experts de VMS largement majoritaires dans la communauté des ingénieurs logiciels de *Digital France*, disposent à eux tous de compétences qui recouvrent moins de la moitié de l'arbre et se répartissent singulièrement sur l'une des branches maîtresses, celle des compétences associées à la maîtrise du système propriétaire. Quant aux experts de Windows NT, à peine plus de dix (!) au sein du millier d'ingénieurs logiciels de *Digital France*, ils recouvrent, avec les compétences qu'ils détiennent à eux seuls, la presque totalité de l'arbre des compétences de la filiale !

La preuve était faite que l'avenir de *Digital* n'était plus dans son système d'exploitation propriétaire, mais dans l'adoption d'une stratégie d'ouverture de sa technologie : ceux qui comptaient à cette époque-là parmi ses experts étaient ceux dont la culture dépassait largement celle ayant fait la réussite de la compagnie ; une richesse indéniable qui avait permis à *Digital* d'inventer le **concept d'une machine pour un homme** ; c'est-à-dire le concept de station de travail sans accepter, le moment venu, d'y voir le précurseur de l'ordinateur personnel, le Personal Computer ou

PC. Une richesse dont *Digital* a été paradoxalement victime pour ne pas avoir su s'en défaire et adopter le modèle du moment déjà repéré par certains comme celui de l'avenir.

.../...

Un tel exemple illustre, à merveille s'il le faut, l'apport d'un tel outil dans la gestion des ressources humaines d'une même communauté d'appartenance. Chacun des membres, en sélectionnant dans l'arbre le contenu de son CV, a donc la possibilité d'y visualiser la « surface » de son potentiel et d'y évaluer le niveau de sa contribution. Quelques membres, l'exemple l'a montré, peuvent en effet, à eux seuls, recouvrir la majeure partie de l'arbre, c'est-à-dire détenir, à eux seuls, l'essentiel du capital cognitif de leur communauté. Et au contraire, une majorité de membres de cette même communauté peuvent, à eux tous, ne détenir qu'une partie réduite de ce même capital cognitif.

Quant au gestionnaire des ressources humaines, sans doute dispose-t-il, dans une application de ce type, d'un bon moyen pour évaluer à tout instant l'adéquation qui existe ou non entre le potentiel de la communauté et les tendances lourdes auxquelles la soumet son environnement.

4. Conclusion : du traitement du savoir aux interactions entre une machine et son utilisateur

Après un repérage de l'objet et des acteurs de la cognition, ce chapitre a permis de recenser ce que recouvre le **traitement du savoir**. Il a fallu pour cela en passer par une triple distinction entre **producteurs et utilisateurs du savoir**, entre **ingénierie de la Connaissance et ingénierie de la Formation**, entre **contenus culturels** et **contenants technologiques**.

Ont ainsi été passés en revue les quatre processus d'abord de **mise à disposition** et d'**acquisition**, puis de **mise en réseau** et d'**exploitation** des connaissances. Cette analyse de ce que recouvre le traitement du savoir a probablement permis, s'il fallait s'en convaincre, que les NTIC ne sont plus ces « Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication », mais bien un ensemble évolutif des **contenants technologiques** devenus **technologies de la Connaissance**.

Considérés comme moyen de traitement, ces contenants technologiques ont été, dans ce chapitre, volontairement tenu à distance au profit du traitement des contenus culturels. Il s'agissait en effet dans ce chapitre d'avoir bien repéré ce que l'on peut faire subir à du savoir pour pouvoir, le moment venu, comprendre ce que sont les interactions entre une machine à traiter du savoir et son utilisateur. Car, dans le prochain chapitre, il s'agira de comprendre ce que deviennent ces interactions et ces modes d'interaction²¹ au fur et à mesure du développement technologique.

²¹ Cf. Chapitre 3 – **L'utilisation des technologies de la Connaissance** - § 1.1 **Situations d'interaction**