



**Ingénierie pédagogique :
développement d'un didacticiel ou d'une base de connaissances
et caractérisation d'un dispositif de formation**

Méthodologie de développement

*Ingénierie pédagogique :
développement d'un didacticiel ou d'une base de connaissances
et caractérisation d'un dispositif de formation*

Table des matières

0. Introduction	3
1. De l'ingénierie de la formation vers l'ingénierie de la connaissance.....	3
2. Le traitement des connaissances	4
3. Deux modes de représentation et d'organisation des connaissances	5
3.1. Premier exemple de recours à un réseau sémantique : le modèle tridimensionnel	6
3.1.1. <i>Application à la problématique de l'infogistics dans le secteur postal</i>	6
3.1.2. <i>Application à la problématique du colis dans le secteur postal</i>	7
3.2. Deuxième exemple de recours à un réseau sémantique : un grapho-langage.....	9
4. Du texte linéaire au didacticiel interactif.....	11
5. Méthode de la matrice carrée.....	12
5.1. Etape 1 : la décomposition du texte rédigé en contenus élémentaires.....	12
5.2. Etape 2 : la construction de la matrice	12
5.3. Etape 3 : l'identification des liens	13
5.4. Etape 4 : la recherche des cohérences.....	13
6. Entre données, informations et connaissances.....	15
7. D'une base de données à une base de connaissances : un espace de savoir structuré.....	17
8. Quatre types d'interactions : le modèle <i>JITOL</i>	19
9. L'utilisation des technologies dans la cognition et la formation	20
10. Caractérisation d'un dispositif de formation	21
10.1. Entreprise ou institution commanditaire de la formation	21
10.2. Entreprise ou institution prestataire de la formation	21
10.3. Population concernée.....	21
10.4. Objectifs visés	21
10.5. Contenus enseignés.....	21
10.6. Méthodes pédagogiques.....	22
10.7. Outils docimologiques (d'évaluation).....	22
10.8. Coûts de la formation.....	22
10.9. Production et gestion de la formation	23

0. Introduction

De nature méthodologique, ce travail repose sur une analyse détaillée de ce que recouvre la cognition, c'est-à-dire le traitement des connaissances. Il pose en préalable la question du QUI fait QUOI dans le traitement des connaissances. Ce faisant, il clarifie ce qui distingue, d'une part, acquisition et mise à disposition des connaissances et, d'autre part, représentation et organisation des connaissances.

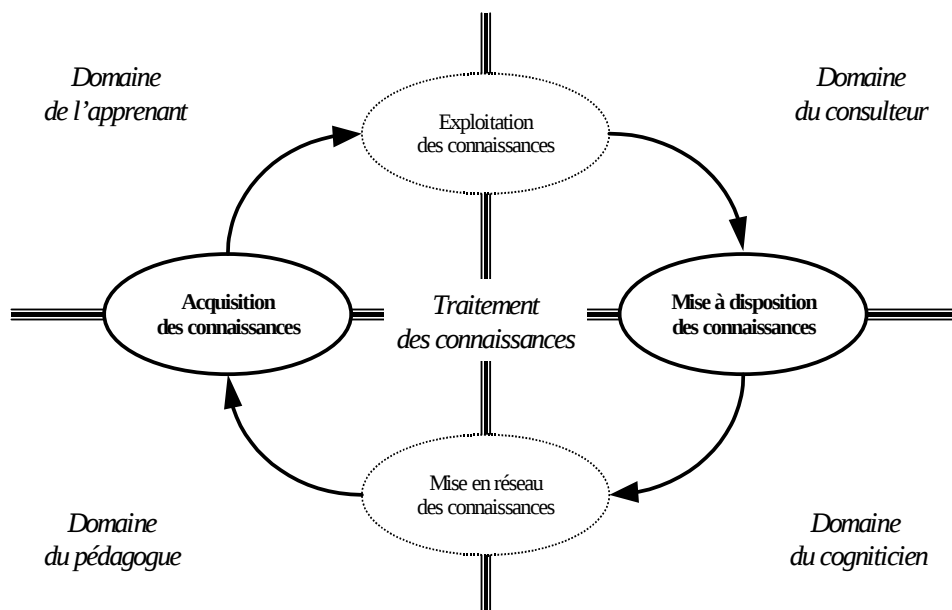
S'agissant autant de la mise à disposition que de l'organisation de connaissances, il présente comment passer d'un texte linéaire à un didacticiel interactif ou d'un ensemble de contenus élémentaires à une base de connaissances. Pour ce faire, est ici proposée la méthode de la *matrice carrée* pour identifier et mettre en cohérence les liens existant entre des contenus élémentaires, les liens constitutifs d'un didacticiel ou d'une base de connaissances.

Puis, après avoir montré les différences de statut entre données, informations et connaissances, le présent travail analyse le passage d'une base de données à une base de connaissances. Il illustre ici la cartographie de gros volumes d'informations transformés en un espace de savoir structuré, non pas *a priori*, mais *a posteriori* ; et ce, en fonction de l'usage qu'en font les utilisateurs. Il pose la question de la pérennité d'un contenu de formation comme élément déterminant dans la décision de le transformer ou non en didacticiel.

Il décline ensuite le *JITOL*, un modèle d'interface offrant les quatre types d'interactions que peuvent avoir des utilisateurs de contenus technologiques avec des contenus culturels avant de proposer une typologie des utilisations des technologies dans la cognition et la formation.

Enfin, le présent travail s'achève par une tentative d'exhaustivité dans l'énoncé des questions à se poser ou des points à traiter pour concevoir, réaliser et évaluer un dispositif de formation.

1. De l'ingénierie de la formation vers l'ingénierie de la connaissance



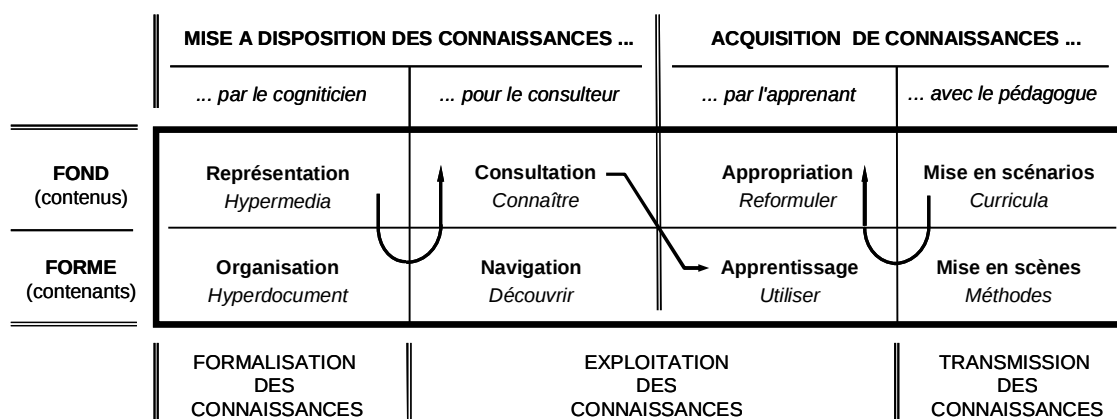
Dans le traitement des connaissances, faire de l'ingénierie de la formation, c'est concevoir et mettre en œuvre un processus d'acquisition de connaissances. Mais faire de l'ingénierie de la connaissance, c'est, généralement en amont, concevoir et mettre en œuvre un processus de mise à disposition des connaissances.

Par conséquent, en remontant du processus d'acquisition au processus de mise à disposition des connaissances :

- le prestataire, pour sa part, remonte de son rôle de pédagogue qui transmet à celui de cognitif qui formalise les connaissances ;
- le bénéficiaire, quant à lui, remonte de son rôle d'apprenant qui met à profit à celui de consultant qui recherche des connaissances.

Voyons plus en détail QUI fait QUOI dans ce traitement des connaissances.

2. Le traitement des connaissances



Dans le schéma ci-dessus, on retrouve bien sûr chacun des quatre rôles¹ précédemment énoncés :

- le *cogniticien* qui formalise les connaissances exploitées par le consulteur ;
- le *consulteur* qui **navigue** dans un espace de savoir et **consulte** le module qui a retenu son attention ;
- le *pédagogue* qui transmet les connaissances exploitées par l'apprenant ;
- l'*apprenant* qui **apprend** le contenu du module au point, le moment venu, de **se l'approprier**².

Mais surtout ce schéma donne le détail, selon qu'il s'agit du fond ou de la forme d'un contenu, de ce que font :

- le *cogniticien* qui, à l'usage du *consulteur*, **représente** et **organise** les connaissances ;
- le *pédagogue* qui, à l'usage de l'*apprenant*, **met en scénario** et **met en scène** les connaissances.

Le rôle du *cogniticien* est généralement mal connu. C'est lui qui :

- **représente** d'abord des éléments de contenu en ayant recours à différents modes et *media*,
- **organise** ensuite ces éléments en repérant entre eux des liens de type *hypertexte* répondant à différentes règles, voire relevant d'une cartographie particulière.

Le rôle du *pédagogue* est, quant à lui, bien connu. C'est lui qui :

- élabore d'abord une progression pédagogique ou *curriculum* ; c'est la **mise en scénario** du contenu ou l'élaboration de sa chronologie ;
- recherche ensuite une démarche pédagogique ou des *méthodes* ; c'est la **mise en scène** du contenu ou l'élaboration de sa présentation.

C'est la pertinence, à la fois des *media* pour représenter un contenu et des liens pour en organiser les éléments constitutifs, qui fonde l'interactivité d'un didacticiel ou l'efficacité d'une base de connaissances.

Voyons plus en détail comment et avec quoi le *cogniticien* représente et organise des connaissances.

¹ Et l'auteur dans tout ça ? Cet autre schéma le positionne, comme créateur du contenu, parmi les quatre précédents prestataires ; plus précisément entre le *cogniticien* et le *pédagogue*. Le recours à l'auteur se justifie en effet aussi bien en ingénierie de la connaissance pour la mise à disposition d'un savoir qu'en ingénierie de la formation pour l'acquisition d'un savoir.

	BENEFICIAIRE	PRESTATAIRE
Ingénierie de la Connaissance	Consulteur (Navigation/Consultation)	Cogniticien (Représentation/Organisation)
		A u t e u r (C r é a t i o n)
Ingénierie de la Formation	Apprenant (Apprentissage/Appropriation)	Pédagogue (Mise en scénarii/mise en scènes)

² C'est-à-dire l'exprimer avec ses mots à lui, en faire sa propre synthèse, le relier à d'autres connaissances qu'il détient, etc.

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

On repère volontiers deux modes autant de représentation que d'organisation des connaissances :

- le **mode des logiques formelles** résultant de l'application d'opérateurs ou de règles : le sens naît du déroulement d'un discours, d'un raisonnement conduit *dans le temps* ;
- le **mode des réseaux sémantiques** résultant 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*.

Logiques formelles	Réseaux sémantiques
• des opérateurs logiques ou mathématiques (ET, OU, $\exists$, $\Rightarrow$, ...) • 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 • ... / ...	• des grapho-langages - graphes ou schémas - images fixes ou animées - cartes de navigation • des audio-langages - commentaires - bruitage - ambiance sonore • des liens d'hyperdocuments - 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 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 du raisonnement pour démontrer. C'est celui 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, 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 mode est au contraire beaucoup moins répandu. C'est celui multiforme des **réseaux sémantiques** dont le développement est aujourd'hui à la mesure de celui des technologies de l'information et de la communication. Ce second mode des réseaux sémantiques 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. C'est celui d'espaces de savoir structurés selon des schémas généralement posés *a priori* mais qui, on le verra plus loin, s'élaborent parfois *a posteriori*³ et se modifient à tout instant selon l'usage fait par les utilisateurs de leur contenu.

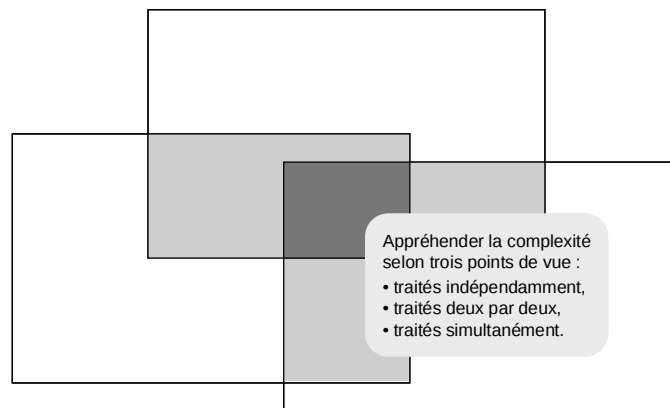
Dans ce qui suit sont donnés deux exemples de représentation autant que d'organisation des connaissances selon ce second mode. Il s'agit de deux exemples d'application de réseaux sémantiques à la structuration d'un contenu dans le secteur postal.

- Le premier exemple est celui de l'utilisation d'un modèle tridimensionnel pour représenter deux problématiques complexes du secteur postal : l'*Infogistics* et le *colis* sur lesquelles est appliqué un triple regard et convergent par conséquent trois points de vue.
- le second exemple est celui de l'utilisation d'un grapho-langage pour structurer un cours sur les *marchés postaux européens* par la cartographie des contenus élémentaires qui le composent.

³ Au paragraphe 7 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.

3.1. Premier exemple de recours à un réseau sémantique : le *modèle tridimensionnel*

Il s'agit ici d'un premier exemple de recours à un réseau sémantique pour représenter les deux problématiques de l'*infogistics* et du *colis*. Ces deux problématiques sont représentées dans ce qui suit à l'aide du même type de schéma au caractère tridimensionnel figurant ci-dessous.

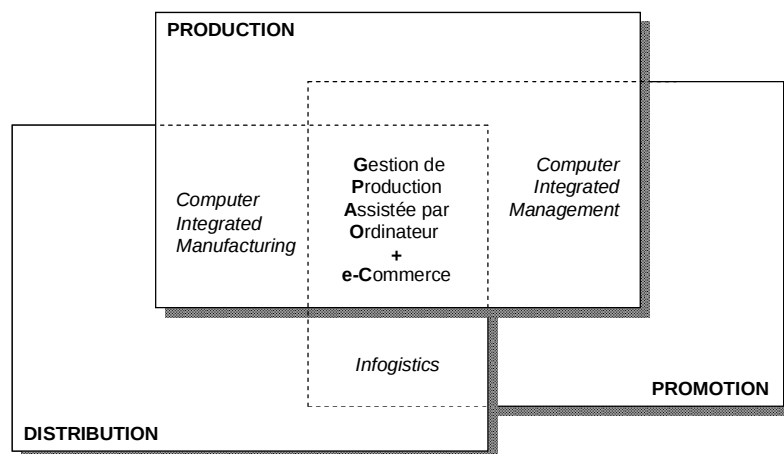


Plus que de les représenter, ce schéma permet de **modéliser des problématiques complexes**. Il croise sur la problématique à modéliser trois points de vue choisis pour leur pertinence et leur complémentarité ; trois points de vue offrant entre eux une réelle cohérence, traités indépendamment, deux par deux ou simultanément.

Très conceptuelle, la première problématique est assez simple à représenter. Beaucoup plus détaillée, la seconde est cependant guère plus complexe à représenter vue la puissance de synthèse du modèle tridimensionnel utilisé.

3.1.1. Application à la problématique de l'*infogistics* dans le secteur postal

La première problématique est celle de l'impact de l'*infogistics* dans le secteur postal. Elle est illustrée par le premier schéma figurant ci-dessous.



Dans la chaîne de production de valeur qui (chez le client) va de la génération d'un désir à la satisfaction du besoin, ce schéma met en exergue la convergence entre trois fonctionnalités :

- la **communication** qui assure l'information du client, par voie postale ou non, et déclenche la production du bien ;
- la **production** qui assure la fourniture du bien attendu par le client et déclenche la distribution ;
- la **distribution** qui assure la livraison du bien, généralement par voie postale, et renseigne l'entreprise sur la satisfaction du client.

Il montre les interfaces existant entre ces trois fonctionnalités prises deux à deux : par exemple, l'*Infogistics* entre informatique et logistique. Il positionne, « interface des interfaces », le commerce électronique (ou e-business) au carrefour des trois et privilégie l'*Infogistics* (ou infogistique) par rapport aux deux autres : le *Computer Integrated Manufacturing* (ou production intégrée par ordinateur) et le *Computer Integrated Management* (ou gestion intégrée par ordinateur).

.../...

3.1.2. Application à la problématique du colis dans le secteur postal

La seconde problématique est celle *du colis, sa préparation, son transport et sa distribution*. Elle est illustrée par le second schéma figurant à la page suivante.

Ce schéma a été réalisé en ayant recours au même modèle tridimensionnel. Y sont inventoriées les différentes fonctionnalités requises pour préparer, transporter et distribuer des colis entre un expéditeur et son destinataire. Mais, au-delà d'un inventaire qui se veut exhaustif, c'est une mise en cohérence de ces fonctionnalités, une articulation entre elles que permet ce modèle tridimensionnel. A condition toutefois, pour l'utilisateur du modèle, d'être aussi pertinent que possible dans le choix des trois points de vue adoptés :

- la préparation du colis par l'expéditeur,
- le transport du colis par l'opérateur postal,
- la distribution du colis au destinataire.

(Voir à la page suivante le schéma représentatif de la seconde problématique)

Il est particulièrement intéressant, sur ce schéma, de remarquer comment, dans la problématique du colis, le modèle distingue le système physique et le système informationnel :

- le système physique qui recouvre trois fonctionnalités : la préparation, le transport et la distribution du colis ;
- le système informationnel qui recouvre quatre fonctionnalités : la passation et le suivi en ligne de la commande, le traitement et le suivi en ligne du colis.

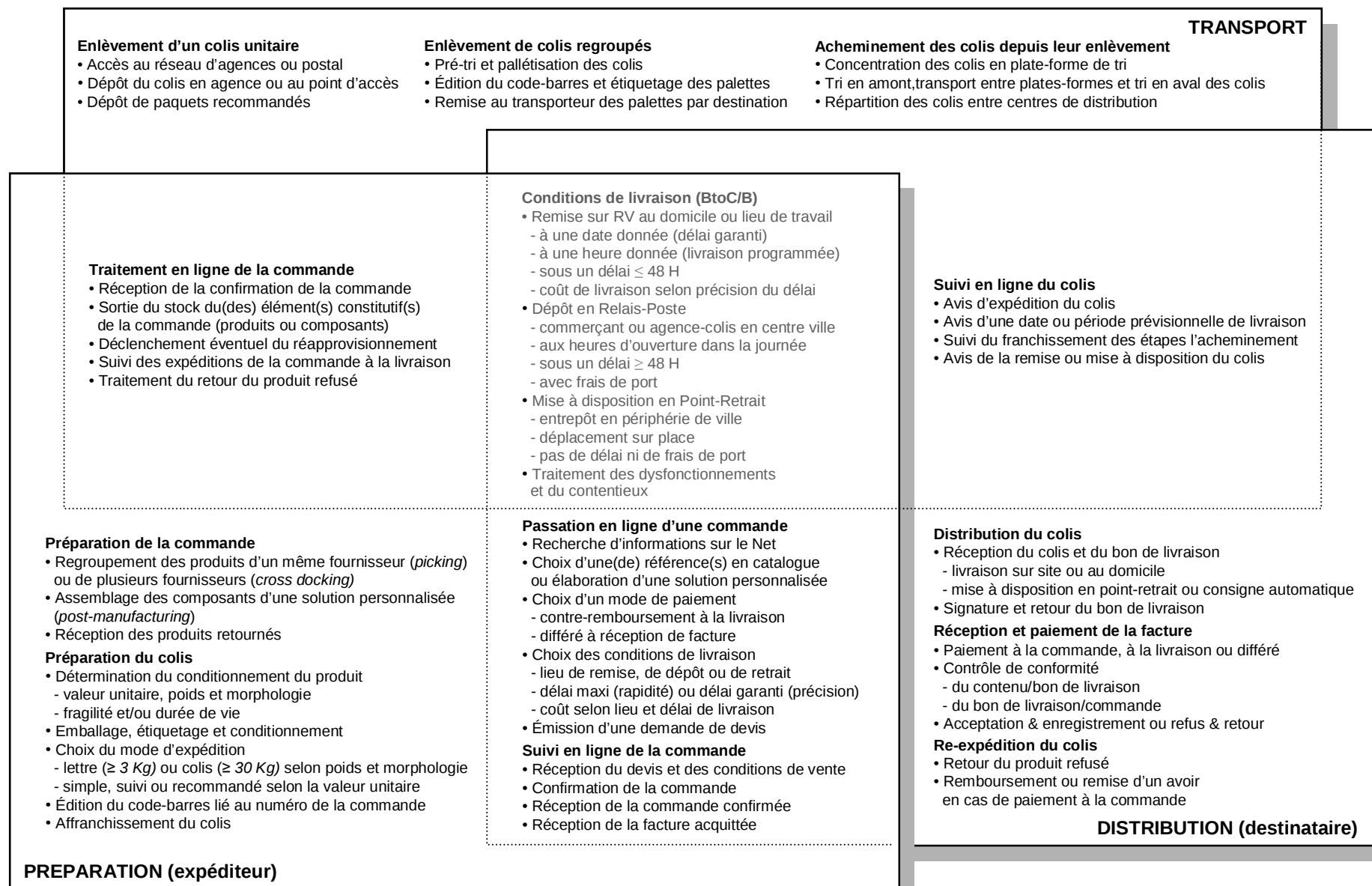
Les trois fonctionnalités du système physique correspondent tout simplement aux trois points de vue adoptés pour nourrir le schéma : la réparation, le transport et la distribution. Quant à celles du système informationnel, elles trouvent très naturellement leur place dans chacune des trois interfaces des points de vue traités deux par deux : la passation et le suivi en ligne d'une commande, le traitement en ligne de la commande et le suivi en ligne du colis.

Enfin, au cœur du modèle, là où convergent les trois points de vue traités simultanément, figurent les seuls éléments qui intéressent vraiment le destinataire autant que l'expéditeur : les conditions de livraison du colis et de garantie de la prestation.

.../...

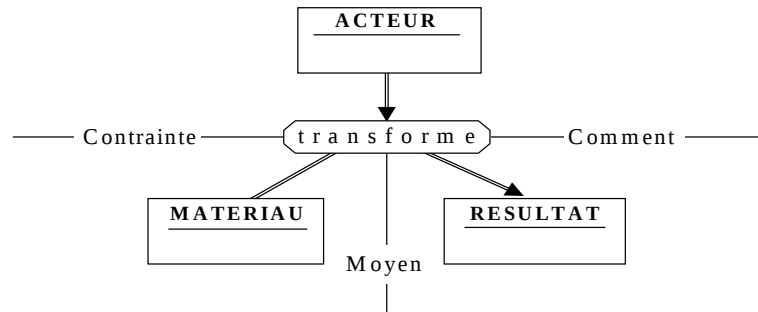
Face à ce modèle tridimensionnel et son fort pouvoir de synthèse, on est bien en présence d'une manière de représenter et d'organiser des connaissances qui relève des réseaux sémantiques parce que privilégiant délibérément le mode iconographique⁴.

⁴ *Versus* le mode textuel du discours construit qui relève de logiques formelles et exige de bien plus longs développements.



3.2. Deuxième exemple de recours à un réseau sémantique : un *grapho-langage*

Il s'agit ici d'un second exemple de recours à un réseau sémantique pour organiser les contenus élémentaires d'un cours sur les marchés postaux européens. Le réseau sémantique choisi ici est un grapho-langage représenté par le schéma ci-dessous.

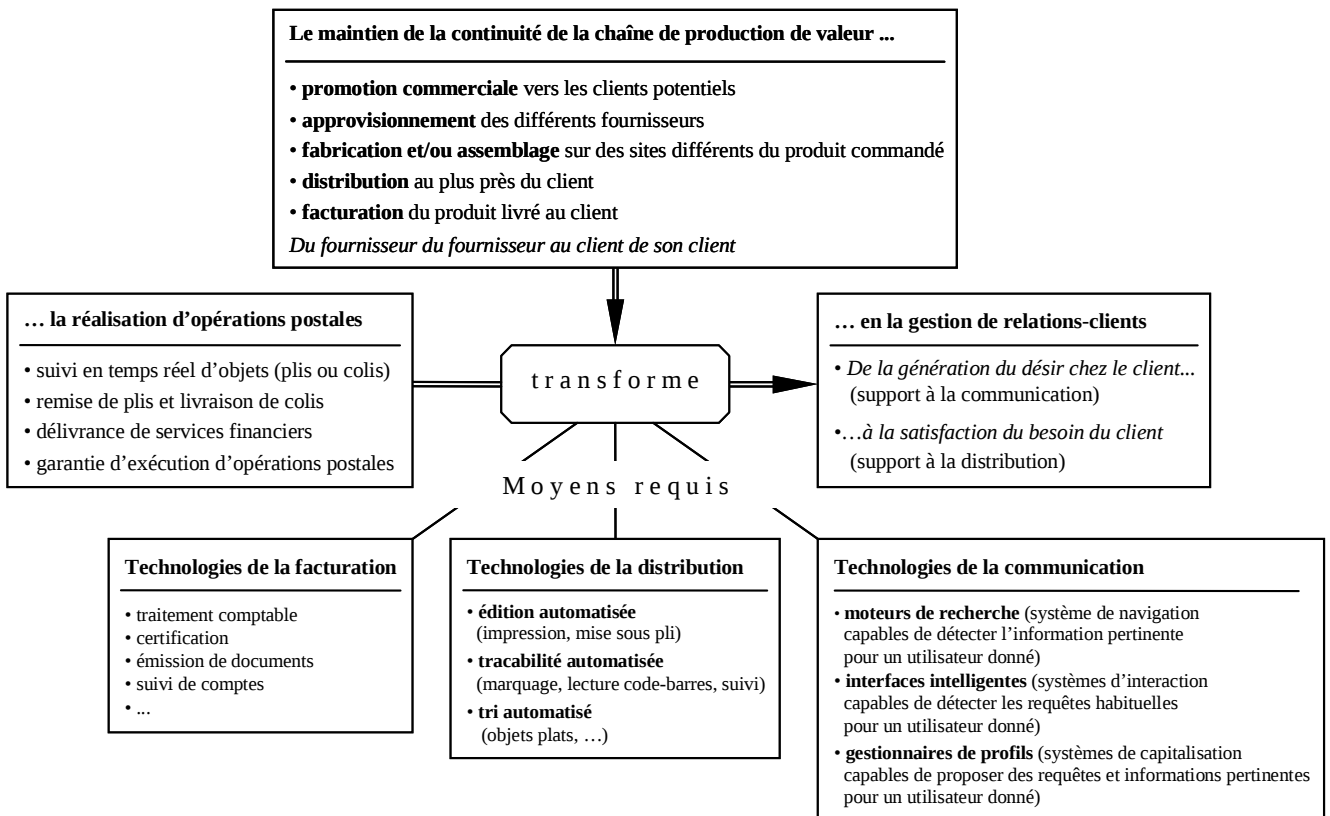


Ce deuxième exemple illustre comment on peut **organiser des connaissances à l'aide d'un grapho-langage**.

Le grapho-langage choisi ici⁵ est très proche du langage naturel. Illustrée par le schéma ci-dessus, sa structure est celle très classique de la phrase en français : sujet (ACTEUR), verbe (transforme), complément d'objet direct (MATERIAU), complément d'objet indirect (RESULTAT), etc.

Appliqué au contenu du cours sur les *marchés postaux européens*, un tel grapho-langage permet de relier entre eux des contenus élémentaires qui sont, dans le présent exemple :

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

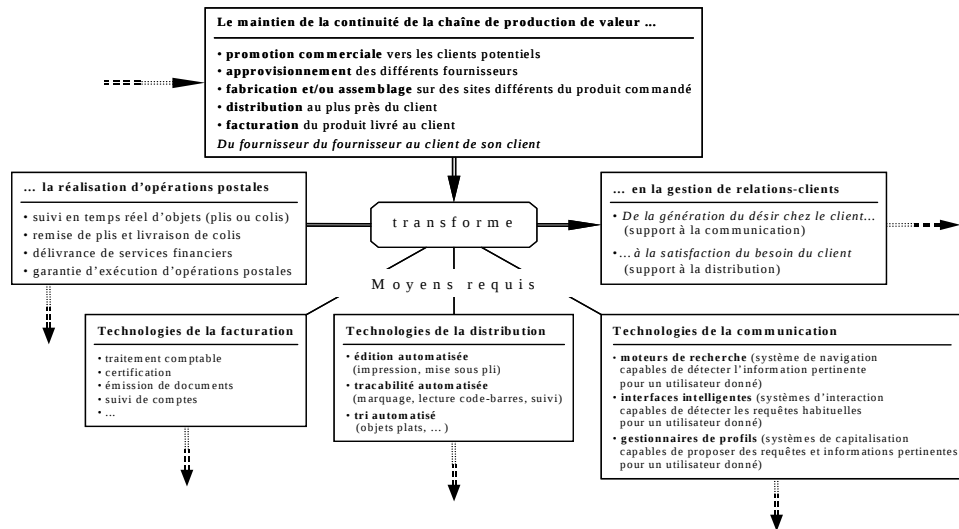


⁵ Langage *TRIAD* développé dès 1992 au sein de la chaire d'Ingénierie de la Connaissance de l'ESC-Lyon (devenu depuis EM-Lyon)

De plus, dans ce grapho-langage :

- l'acteur de la transformation (*le maintien ...*) peut être lui-même le résultat d'une autre transformation,
- et le matériau (*la réalisation...*), le résultat (*la gestion ...*) ou l'un quelconque des moyens (*technologies...*) de la transformation peuvent être, eux aussi, les acteurs d'autres transformations.

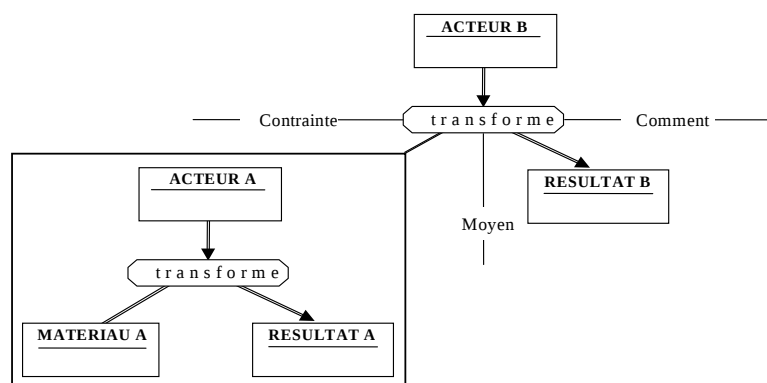
C'est ce que symbolisent les flèches entrantes ou sortantes rajoutées sur le schéma ci-dessous.



Ce deuxième 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, mieux, de cartographie de connaissances. Mais deux remarques s'imposent.

Première remarque : dans ce mode d'organisation des connaissances, **la nature des liens est a priori prédéterminée** : sujet-verbe, verbe-complément, etc. Il s'agit donc d'articuler des éléments de contenus (ou contenus élémentaires) à l'aide de ces différents types liens. Ce qui n'est bien sûr pas toujours facile, mais souvent intéressant par le jeu des combinaisons possibles.

- C'est ce que montre le schéma ci-dessus dans lequel, par exemple, l'acteur de la transformation (*le maintien ...*) peut être lui-même le résultat d'une autre transformation ;
- C'est aussi ce que montre le schéma ci-dessous dans lequel une transformation par un acteur A peut-être elle-même le matériau, par exemple, d'une autre transformation⁶ par un acteur B.



Deuxième remarque : une autre façon d'organiser un corpus de connaissances consiste, non pas à articuler des contenus autour de liens prédéterminés, mais à rechercher des liens existant entre des contenus élémentaires ; **liens dont la nature n'est a priori pas déterminée**. C'est cette autre façon de faire pour rechercher et exploiter des liens qui est mise en œuvre dans la méthode de la *matrice carrée* présentée au chapitre suivant et préconisée pour transformer un texte linéaire en un didacticiel interactif.

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

4. Du texte linéaire au didacticiel interactif

Pour avoir bien « calé » ces notions-clés que sont respectivement la représentation et l'organisation des connaissances⁷, pour s'être efforcé de le faire dans des termes sur lesquels il est assez facile de se mettre d'accord, examinons maintenant comment passer d'un texte linéaire à un didacticiel interactif.

Parce que rédigé, un texte linéaire est **un contenu global organisé selon UN SCENARIO UNIQUE voulu par son auteur** et destiné à être *a priori* travaillé d'un bout à l'autre par son lecteur.

Parce que cartographié, un didacticiel interactif est un ensemble de contenus élémentaires reliés entre eux par le cogniticien *a priori* avec l'auteur. **Ce sont ces liens qui rendent les contenus élémentaires organisables selon des scénarios très différents parmi lesquels le consulteur (qui devient apprenant), au fur et à mesure des connaissances qu'il aura choisi d'acquérir, construira SON PROPRE PARCOURS** et progressera à son rythme.

Il faut cependant bien savoir que le travail à consentir est généralement considérable pour transformer un texte rédigé en un outil d'auto-formation ou, par conséquent, pour passer d'un texte linéaire à un didacticiel interactif. Et pour s'engager dans un tel travail et le mener à bien, la méthode que nous préconisons ici parmi toutes celles possibles est **la méthode de la matrice carrée**.

Cette méthode, rappelons le, n'est pas un grapho-langage dans lequel les liens sont *a priori* prédéfinis (comme dans l'exemple précédent du grapho-langage), mais une manière particulière :

- d'identifier d'abord les liens existants et repérables entre des contenus élémentaires,
- d'organiser ensuite ces liens en fonction de leur nature de façon à créer un espace de savoir structuré.

Qu'est-ce à dire ?

Un **espace de savoir** est un ensemble de contenus élémentaires structuré par le cogniticien et au sein duquel il est possible :

- de naviguer pour *découvrir* puis de consulter le contenu choisi pour le *connaître* ;
- d'apprendre ce contenu pour l'*utiliser* avant de se l'approprier en le *reformulant*.

Mais pour simple qu'elle soit dans son principe, cette méthode n'en est pas moins laborieuse. Car elle demande beaucoup de ténacité pour aller au bout de l'exhaustivité à laquelle elle prétend dans l'identification puis la mise en cohérence des liens possibles entre les contenus élémentaires.

⁷ Plus pour le cogniticien que pour le pédagogue

5. Méthode de la matrice carrée

La méthode de la matrice carrée part du texte rédigé linéairement qu'elle décompose en contenus élémentaires. Puis, sur ces contenus élémentaires, elle vise à répondre à deux questions.

- Question 1 : QUOI peut être RELIE A QUOI et par QUEL LIEN ?
- Question 2 : quelles sont les COHERENCES possibles entre tous ces liens ?

Elle comporte quatre étapes qui, une fois franchies, ont pour résultat un espace de savoir structuré par des liens identifiés et organisés entre des contenus élémentaires.

5.1. Etape 1 : la décomposition du texte rédigé en contenus élémentaires

On appelle contenu élémentaire, une partie du texte d'origine aussi petite soit-elle et cependant significative en elle-même. Parmi les contenus élémentaires les plus souvent repérables et repérés, on trouve :

- l'énoncé d'une définition, d'un principe, d'un point de vue ou d'une problématique,
- une liste cohérente d'items ou de points relevant tous d'une même notion,
- un ensemble de concepts ou de faits dépendants les uns des autres au sein d'un même propos,
- l'illustration d'une idée ou la démonstration d'une hypothèse,
- etc.

Ainsi par exemple, un texte comme celui sur les *marchés postaux européens* comporte probablement entre 25 et 50 contenus élémentaires. C'est cette étape qui fournit la « matière première » nécessaire à la conception du didacticiel.

5.2. Etape 2 : la construction de la matrice

Elle consiste à désigner par un intitulé explicite (C_i) et univoque chacun des contenus élémentaires et à les disposer :

- dans l'ordre chronologique (et donc discursif) du texte originel,
- à l'identique sur la suite des lignes et des colonnes,
- à raison d'un contenu par ligne et par colonne.

C'est l'étape la plus facile à franchir dont la seule difficulté réside dans la recherche d'intitulés pertinents parce que devant être immédiatement signifiants.

	C_1	C_2	C_3	C_4	.../...	C_n
C_1						
C_2						
C_3						
C_4						
.../...						
C_n						

5.3. Etape 3 : l'identification des liens

Après avoir :

- choisi le sens d'exploitation de la matrice :
 - soit Li-Co⁸ (de chaque ligne vers chaque colonne),
 - soit Co-Li (de chaque colonne vers chaque ligne),
- neutralisé les cases de la diagonale principale,

l'étape 3 consiste à balayer systématiquement toutes les cases de la matrice en y notant :

- l'absence de lien quand il semble bien qu'il n'y en ait pas (ce qui arrive fréquemment),
- le(s) lien(s) possible(s) et sa(leur) nature :
 - réversible ou non
 - de hiérarchie ou de chronologie,
 - de causalité ou d'engendrement,
 - de correspondance ou de parallélisme,
 - de complémentarité ou d'opposition,
 - de définition ou d'explication,
 - etc.

quand il(s) existe(nt).

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	.../...	C _n
C ₁		L _B	L _B			
C ₂			L _C			
C ₃	L _A	L _C		L _A		
C ₄	L _A	L _B	L _B			
.../...						
C _n						

5.4. Etape 4 : la recherche des cohérences

L'étape 4 consiste à rechercher :

- les cas (très fréquents) de réversibilité⁹ des liens présents dans les cases réparties symétriquement de part et d'autre de la diagonale principale ;
- les possibilités de regroupement de liens de même nature ou de nature complémentaire par le déplacement¹⁰ de lignes et/ou de colonnes.

En termes d'ordre de grandeur, on admet, pour que cela ne devienne pas très vite inextricable, qu'il ne faut pas chercher à déplacer plus de 2 à 5 lignes et 2 à 5 colonnes dans un tableau qui en comporte de 15 à 30 ; et ce, bien sûr, en conservant en mémoire les configurations intermédiaires.

⁸ Choix retenu dans cette présentation de la méthode

⁹ Un cas fréquent de réversibilité est la cause qui devient conséquence quand on change le sens d'exploitation de la matrice : Li-Co ou Co-Li.

¹⁰ Ce qui est considérablement facilité dans un tableau construit sous format numérique.

Contenus reliés par des liens réversibles du type L_B			Contenus reliés par des liens réversibles du type L_A			
	C_3	C_2	C_4	C_1	.../...	C_n
C_1	L_B	L_B				
C_4	L_B	L_B		L_A		
C_3		L_C	L_A	L_A		
C_2	L_C					
.../...						
C_n						

En regroupant, par déplacement de lignes et de colonnes, les liens de même nature, on fait apparaître des sous-ensembles du corpus qui permettent :

- de **repérer des concepts** : contenus élémentaires reliés par des liens de *définition*,
- de **comprendre des problématiques** : contenus élémentaires reliés par des liens de *causalité*,
- de **positionner un événement** : contenus élémentaires reliés par des liens de *chronologie*,
- de **comparer des situations** : contenus élémentaires reliés par des liens de *correspondance* ou de *parallélisme*,
- de **se faire une opinion** : contenus élémentaires reliés par des liens de *complémentarité* ou d'*opposition*,
- etc.

Telles sont, parmi les plus évidentes, quelques unes des fonctionnalités qu'à l'usage, un didacticiel doit offrir à tout utilisateur. Ainsi ce dernier bénéficie du travail des prestataires que sont, bien sûr, l'*auteur* et le *cogniticien*, mais aussi l'*informaticien* qui réalise ces fonctionnalités et enfin le *graphiste* qui rédige les écrans correspondants. Et ce n'est pas rien ...!

6. Entre données, informations et connaissances

Tous les **contenus**¹¹ ne sont pas des connaissances ou, pour le moins, n'ont pas le statut de connaissance. Il est, en effet, commode de répartir les contenus culturels sur trois niveaux :

- le niveau des données,
- le niveau des informations,
- le niveau des connaissances.

Plus que de catégories, il s'agit bien là de **trois niveaux** tels que les définit et les illustre le schéma ci-dessous.

Trois niveaux de contenu

Leur utilisateur	Saisie	Consultation	Appropriation
Leur utilisation	Structuration	Traitement	Utilisation
Des "signes"	DONNEES	INFORMATIONS	CONNAISSANCES
Exemple bancaire	Un numéro de compte bancaire	Le solde moyen sur la période	L'analyse d'un risque-client
Exemple médical	L'âge d'un patient	La radiographie d'un organe	La formulation d'un diagnostic

Des données, telles qu'on les trouve dans des SGBD, se suffisent en elles-mêmes. **Elles contiennent du sens indépendamment de l'utilisation que l'on peut en faire et de celui ou de ceux, les utilisateurs, qui en ont besoin.** La température d'un malade en milieu hospitalier, un numéro de compte-client sont des données à prendre en l'état, significatives par elles-mêmes.

Les informations, quant à elles, ne se suffisent pas en elles-mêmes. **Ce sont des données qui ont besoin d'être traitées pour prendre du sens. Ce sont donc des données auxquelles est encapsulée l'utilisation, le traitement que l'on peut en faire indépendamment encore de celui ou de ceux, les utilisateurs, qui en ont besoin.** Par exemple, dans une image médicale numérisée, les pixels qui la constituent sont bien des données ; mais l'ensemble de ces données, c'est-à-dire l'image en elle-même, est porteur d'informations que révéleront des fonctionnalités telles que l'ajustement du contraste ou le recours à un zoom électronique.

Enfin, les connaissances se suffisent encore moins en elles-mêmes. **Ce sont des informations qui n'ont de sens que pour celui ou ceux qui les utilisent. Ce sont donc des informations auxquelles est encapsulé l'utilisateur lui-même qui se les approprie.** Par exemple en milieu médical toujours, la formulation d'un diagnostic résulte bien de l'intégration, par le praticien, donc par l'utilisateur, d'un ensemble d'informations médicales ; et ce praticien est bien propriétaire de son diagnostic sur lequel, du reste, il engage sa responsabilité.

En plus des deux exemples bancaire et médical donnés dans le schéma ci-dessus, citons encore l'exemple du numéro de la Sécurité Sociale :

- qui n'a que le statut de *donnée* quand on ne connaît pas les règles selon lesquelles il est établi et attribué à une personne ;
- qui prend le statut d'*information* quand on en connaît les règles d'établissement parce qu'il apporte des données qui, décodées (donc traitées) à l'aide de ces règles, fournissent de réelles informations sur la personne (sexe, mois et année de naissance, département et commune de naissance, numéro d'inscription sur le registre d'état civil) ;
- mais qui ne prend pas pour autant le statut de *connaissance* parce qu'il s'agit d'informations ne pouvant pas faire l'objet d'une quelconque interprétation et donc d'appropriation par celui qui les utilise.

¹¹ Que nous appellerons **contenus culturels** par différences avec les **contenants technologiques** que sont les technologies de support (SSD, DD, CD, DVD, etc.), de traitement (processeurs) et de transport (modem, routeur ADSL, clé 3G, etc.) de l'information.

Pourquoi tous ces rappels ? Parce que c'est assez largement du statut des contenus que dépend leur évolutivité dans le temps et par conséquent, la pertinence à faire l'objet d'un didacticiel ou constituer le contenu d'une base de connaissances.

La réalisation d'un didacticiel plus que d'une base de connaissances est en effet d'un coût tel qu'il convient de bien s'interroger sur la pérennité de son contenu :

- s'agit-il d'un contenu évolutif fait surtout de données à actualiser régulièrement ?
- s'agit-il d'un contenu stabilisé fait surtout de concepts ou d'invariants, bref de connaissances à exploiter ?

Et on admet volontiers que la pérennité des contenus augmente généralement quand on va des données (telles que des éléments chiffrés) aux connaissances (telles que des concepts formalisés). Dans le cas des *marchés postaux européens*, on a affaire à la fois :

- à quelques éléments chiffrés à actualiser en permanence comme données accessibles aux utilisateurs ;
- et surtout à des concepts suffisamment stabilisés qu'il s'agirait :
 - soit de *consolider* dans un didacticiel comme connaissances à acquérir par ces mêmes utilisateurs,
 - soit de *relier* dans une base de connaissances mises à la disposition de tout utilisateur.

7. D'une base de données à une base de connaissances : un espace de savoir structuré

Au clair sur les différences de statut qui existent entre données, informations et connaissances, nous comprenons pourquoi il n'est pas nécessairement pertinent de vouloir transformer, en didacticiel interactif, un texte linéaire *a priori* bien rédigé, c'est-à-dire déjà mis en scénario (un discours construit *a priori*) et mis en scène (un style d'écriture personnalisé et une démarche affirmée) par son auteur.

En revanche, que faire face à une multitude de textes, présentations, graphiques, schémas, images fixes ou animées, séquences sonores ou vidéos, etc. ? Que faire face à une multitude de documents audiovisuels ?

On touche là à la problématique soit du *Web* nécessairement à distance, soit de tout centre de documentation ou médiathèque accessible en local ou à distance ; une problématique qui s'exprime dans les termes suivants.

Comment permettre à chacun d'accéder et d'obtenir l'information pertinente :

- que ce soit parmi des contenus culturels¹² accessibles dans le domaine public *via* le réseau *Internet*¹³,
- que ce soit dans un fonds documentaire propriétaire accessible *via* le réseau *Intranet* de l'institution ?

Que les contenus soient accessibles dans le domaine public sur le *Web* ou qu'ils soient mis à disposition par un centre de documentation dans le domaine privé, l'utilisateur dispose, pour y accéder, d'outils de trois types :

- les **navigateurs** (ex. : *Internet Explorer* ou *Firefox*) pour repérer les sites et accéder, sur ces sites, aux pages *Web* pertinentes ;
- les **moteurs** (ou moteurs de moteurs) **de recherche** (ex : *Google* ou *Qwant*) pour détecter, au sein de pages *Web*, l'information correspondant à sa requête ;
- les outils de **consultation** ou de lecture des documents dans leur format d'origine (*.htm, *.pdf, *.doc, *.pps, *.tif, *.wav, etc.).

Ces contenus, accessibles sur le *Web*, n'étant évidemment pas organisés en espace structuré de savoir puisque issus de sources indépendantes et simplement rendus co-accessibles à chacun par le réseau et par l'unicité de la norme *InterNet* qui régit ce réseau.

En revanche, s'il s'agit de contenus culturels :

- propriété d'une institution particulière,
- gérés par son centre de documentation,
- accessibles exclusivement *via* le réseau *Intranet* de la structure,
- portant sur des problématiques intéressant une même communauté d'appartenance,
- ...

l'institution pourra aller plus loin et offrir, en plus des outils précédents, des outils permettant de **cartographier de gros volumes d'informations**. Ces outils de cartographie, en transformant tout ou partie d'un fonds documentaire en espace de savoir structuré, apporte à l'utilisateur :

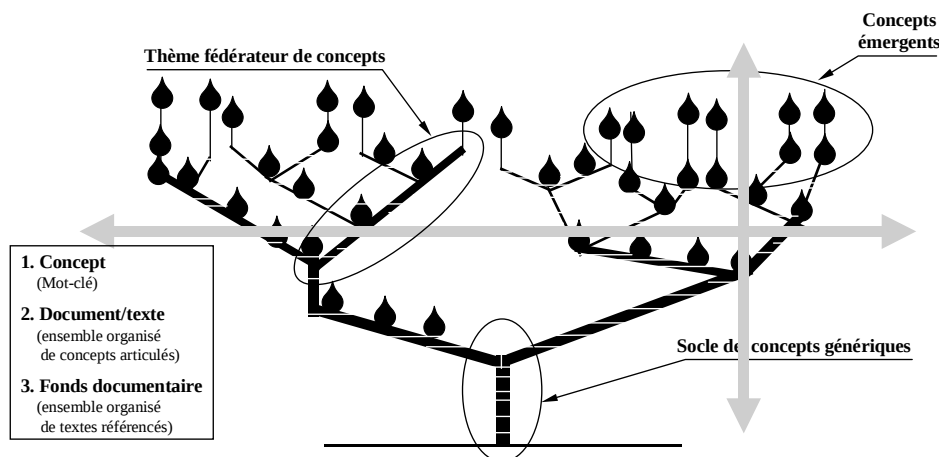
- plus de sens dans la structure que la somme des éléments qui la composent,
- bien sûr, des informations auxquelles il n'a pas pensé spontanément
- et par conséquent, une plus grande efficacité dans la recherche de l'information pertinente.

¹² Par opposition aux contenants technologiques cités précédemment.

¹³ Bien qu'*Internet* ne soit pas véritablement un réseau mais plutôt « un réseau de réseaux » ; ou mieux encore, un ensemble de normes et de protocoles permettant à tous les ordinateurs installés et connectés de part le monde d'être mis en relation et d'échanger des données, informations ou connaissances.

TCP/IP	Communication
HTTP	Format des données
FTP	Format des fichiers
HTML	Format des documents
SMTP/POP3	Messagerie (entrées/sorties)

Les *arbres de connaissances*¹⁴ sont, parmi les logiciels de cartographie de gros volumes d'informations, un bon exemple d'outil de structuration en espace de savoir d'un fonds documentaire dont le contenu appartient à une même communauté d'utilisateurs.



L'intérêt majeur de cette solution réside dans le fait qu'elle génère un système d'informations :

- **qui n'est pas structuré *a priori*** comme le sont toutes les bases de données,
- **mais qui se structure *a posteriori*** au fur et à mesure des textes ou documents qui y sont chargés et de l'usage qu'en font les utilisateurs.

On est donc là en présence d'un système d'informations :

- **dynamique** qui se reconfigure chaque fois qu'un nouveau concept ou nouveau document y est introduit ; mais aussi chaque fois qu'un ancien concept ou ancien document y est supprimé pour avoir, à l'usage, perdu sa pertinence ;
- **pragmatique** qui se reconfigure en fonction des requêtes des utilisateurs.

Le schéma ci-dessus en montre bien la structure :

- chaque élément constitutif de l'arbre (carré dans le tronc, losange dans une branche ou 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** ;
- 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 vie¹⁵ 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 dans 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.

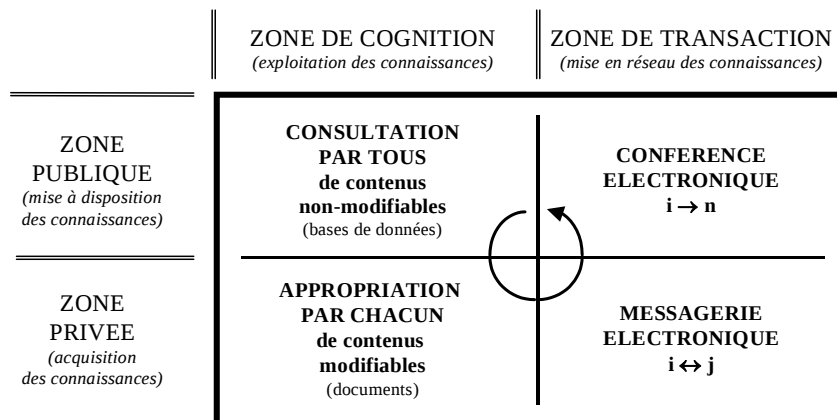
Un tel outil de cartographie de gros volumes d'informations est probablement un très bon moyen pour restaurer la mise à disposition de connaissances face à ce qui est consenti pour leur acquisition.

¹⁴ Conçus dès les années 90, développés depuis par la société *TriVium* qui les applique également à la gestion des compétences présentes dans les *Curriculum Vitae* des membres de tout ou partie d'une entreprise ou de tout autre communauté d'appartenance.

¹⁵ 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.

8. Quatre types d'interactions : le modèle JITOL

Les deux schémas qui suivent caractérisent les **quatre types d'interactions** que peuvent avoir (à l'aide de contenants technologiques) des utilisateurs avec des contenus culturels mis à leur disposition ou qu'ils auraient à acquérir.



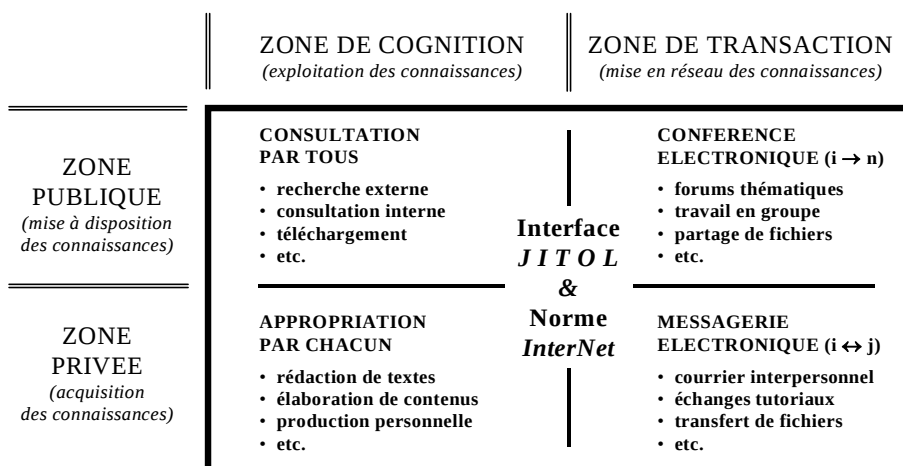
Un utilisateur **consulte**, sur le Web ou dans les bases de données auxquelles il a accès, les contenus qui pourraient lui être utiles et qu'il peut consulter sans pouvoir, bien sûr, les modifier (case supérieure gauche).

Puis, le plus souvent par téléchargement, il **s'approprie** les contenus dont il a besoin, c'est-à-dire qu'il les modifie, les associe, les synthétise sur son poste de travail et en intègre tout ou partie à sa propre production (case inférieure gauche).

Alors, soucieux de recueillir des avis, il transfère par **messagerie électronique** le résultat de son travail aux interlocuteurs qu'il a choisis et dont il attend une contribution à sa production (case inférieure droite).

Enfin, considérant son travail communicable, il en envoie le résultat final par **conférence électronique**¹⁶ à sa communauté d'appartenance avant, rassuré sur ce qu'il a co-produit, d'en mettre le contenu à la disposition de tous dans la base de données consultée par tous (case supérieure droite).

Nés du développement des technologies de l'information et de la communication, ces quatre types d'interactions se déclinent en différentes fonctionnalités ou applications informatiques dont sont donnés des exemples dans chacune des quatre cases du même schéma repris ci-dessous. L'ensemble de ces fonctionnalités s'intègre sur le poste de travail personnel et d'échange relationnel de chaque utilisateur qui devient alors l'interface du *Juste-à-Temps de la Connaissance*¹⁷.



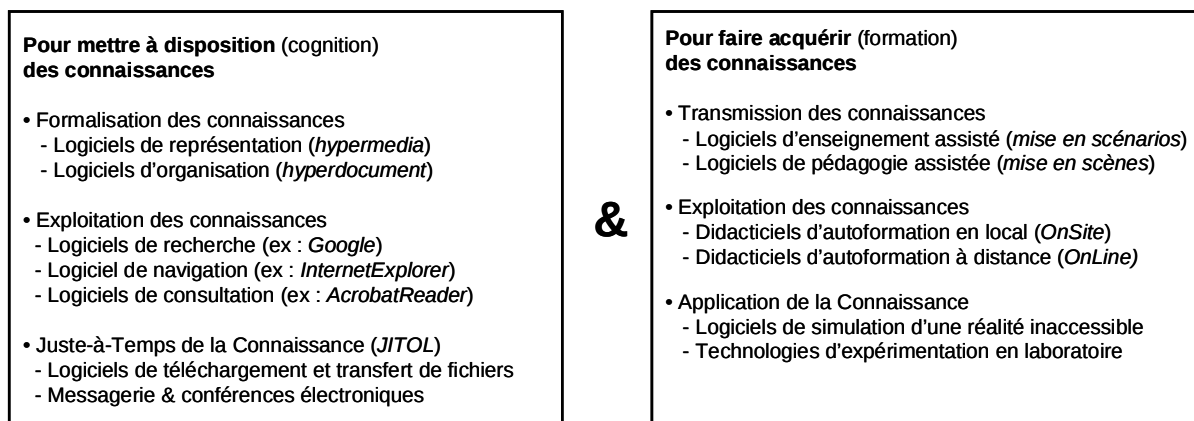
¹⁶ Ce qui n'est finalement rien d'autre qu'une « lettre ouverte » adressée à tous les membres d'un même groupe.

¹⁷ Interface JITOL (*Just-In-Time Open Learning*)

9. L'utilisation des technologies dans la cognition et la formation

Enfin et pour mémoire, on trouvera, dans le schéma ci-dessous, une simple typologie des technologies utilisées :

- dans le **traitement** (cognition) des connaissances à **mettre à la disposition** des utilisateurs,
- dans la **transmission** (formation) des connaissances à **faire acquérir** à des utilisateurs.



Donné ici sans plus de commentaires, ce dernier schéma est aussi, en écho des propos tenus au début de ce texte¹⁸, un ultime plaidoyer pour un équilibre des investissements envisagés ou à consentir ...

... pour faire acquérir ET pour mettre à disposition ...

... des connaissances.

¹⁸ Cf. § 1. : De l'ingénierie de la formation vers l'ingénierie de la connaissance

10. Caractérisation d'un dispositif de formation

Est ici proposée une simple typologie des questions à se poser ou des points à traiter pour concevoir, réaliser et évaluer un dispositif de formation.

10.1. Entreprise ou institution commanditaire de la formation

- Secteur(s) d'activités ou de compétences
- Métier ou mission
- Chiffre d'affaires
- Part(s) de marché
- Effectif
- Nombre d'établissements ou couverture territoriale

10.2. Entreprise ou institution prestataire de la formation

- Domaine(s) de compétence
- Mission(s)
- Chiffre d'affaires
- Part(s) de marché
- Effectif
- Nombre d'établissements ou couverture territoriale

10.3. Population concernée

- Type(s) de fonction exercée
- Ancienneté dans la fonction
- Niveau(x) de responsabilité
- Niveau de formation initiale
- Détention des pré-requis
- Statut des formés :
 - Plan de Formation de l'entreprise
 - Droit Individuel à la Formation,
 - Congé Individuel de Formation,
 - Demandeur d'Emploi
- Effectif(s)

10.4. Objectifs visés

- Développement culturel (sensibilisation ou initiation à une problématique ou un domaine)
- Actualisation des compétences (mise à jour de connaissances)
- Développement des compétences (mise en application d'acquis)
- Perfectionnement à la fonction (acquisition d'un profil)
- Acquisition d'un niveau, d'un label ou d'un diplôme de connaissances

10.5. Contenus enseignés

- En tronc commun ou en options
- En pré-requis ou en compléments
- Contenus gigognes (dispensés chronologiquement) ou indépendants (dispensés parallèlement)

10.6. Méthodes pédagogiques

- Démarche pédagogique appliquée
 - Nature des différentes phases
 - Rôle des différentes phases
 - Déroulement chronologique ou en parallèle
- Situations pédagogiques mises en œuvre
 - Acquisition de connaissances ou production de résultats
 - En présentiel ou à distance
 - En individuel ou en collectif
 - Accompagnées (tuteur d'une personne ou intervenant devant un groupe) ou en auto-formation
- Outils pédagogiques
 - Documents remis
 - Objets manipulés
 - ... / ...
- Outils technologiques
 - Restitution de la réalité (outils de mise en scènes en pédagogie assistée ou de mise en scénarios en enseignement assisté)
 - Simulation de la réalité (outils de mise à distance) ou application à la réalité
 - Formalisation des connaissances (outils de représentation et d'organisation)
 - Mise à disposition des connaissances (outils de navigation et de consultation)
 - Mise en réseau des connaissances (messagerie et conférences électroniques)

10.7. Outils docimologiques (d'évaluation)

- Evaluation des acquis de la formation
 - Questionnaires (ouvert ou fermé, à choix multiple, à mots cachés, etc.)
 - Tests (problèmes à résoudre, etc.)
 - Mises en situation (production d'un résultat en simulation)
 - Mise en application des acquis (production d'un résultat en vraie grandeur)
- Evaluation du dispositif de formation
 - Questionnaire quantitatif ou qualitatif
 - Evaluation à *chaud* (en temps réel) ou à *froid* (en temps différé)
 - Evaluation directe (vérification des acquis)
 - Evaluation indirecte (vérification de l'application des acquis)

10.8. Coûts de la formation

- Coûts directs
 - Temps passé en formation (salaires chargés des formés)
 - Ingénierie de la formation (salaires chargés, vacations ou honoraires des ingénieurs de formation)
 - Intervention dans la formation (salaires chargés, vacations ou honoraires des intervenants)
 - Location ou allocation de locaux (salles de plénière, de sous-groupes, etc.)
 - Edition de documents ou accès à des bases de connaissances
 - Location ou allocation de matériels pédagogiques (moyens audiovisuels, outils de simulation, moyens de laboratoire, moyens informatiques de pédagogie ou d'enseignement assistés, moyens en télécommunications)
- Coûts indirects
 - Encadrement et gestion de la formation (salaires chargés)
 - Développement et production de démarches et méthodes pédagogiques (salaires chargés et/ou amortissement d'investissements)
 - Développement et acquisition d'outils, documents et matériels pédagogiques (salaires chargés et/ou amortissement d'investissements)

10.9. Production et gestion de la formation

- Production en interne
 - Sous-traitance à l'externe
-