

La modélisation par objets typés : une méthode pour représenter la sémantique de l'action



**BÉATRICE PUDELKO, PH.D.
CHERCHEUSE POSTDOCTORALE**

**CHAIRE DE RECHERCHE DU CANADA
SUR L'INGÉNIERIE COGNITIVE ET ÉDUCATIVE
TÉLUQ-UQÀM**

***LA MODÉLISATION DANS LA RECHERCHE
QUALITATIVE
COLLOQUE DE L'ARQ
7 NOVEMBRE 2009***

Plan



- Une perspective psychologique de l'activité de la modélisation
 - L'hypothèse centrale : le guidage représentationnel des outils de modélisation
- Comparaison de deux types d'outils de modélisation graphique sous forme de « réseau » (« cartes des connaissances », « cartes conceptuelles »)
- Modélisation de la sémantique de l'action
- Exemples de recherches
- Discussion

Cadre théorique

l'approche historico-culturelle de la cognition



- Approche historico-culturelle de la cognition humaine :
 - Les structures de représentation sémiotique externe élaborées par l'être humain au cours de son histoire sont un facteur majeur de la construction des connaissances, individuelle et collective (Bronckart, Clot, Schneuvly, Vygotski, Wertsch...)
 - Dialectique entre « forme » et « contenu »
 - ✦ Celle de « *La raison graphique* » (Goody, 1979)
 - ✦ ... « *Car l'écriture donne forme à la pensée* » (Olson, 1998)
 - Modélisation : formalisation (mise en forme), structuration, objectivation du contenu

Cadre théorique : l'activité de la modélisation



- La modélisation est une **activité de conception (un projet) des modèles**
 - Des *produits* qui sont des « inscriptions » : représentations externes des opérations cognitives et/ou de leurs résultats
 1. Sur un support matériel habituellement bidimensionnel (mais de plus en plus 3D)
 2. Utilisent l'espace (2D, 3D) pour inscrire des marques graphiques (dimension graphique, non-linéaire)
 3. Utilisent un langage symbolique spécifique + ou – formel
 4. Utilisent le langage naturel (dans la proportion variable - schématisation)



2, 3, 4, sont des fonctionnalités des « outils cognitifs »

Cadre théorique : les outils cognitifs



- Les « outils cognitifs » : outils de représentation externe à la fois matériels et symboliques
 - produits d'un processus de construction historique et sociale
 - permettent de réguler et de contrôler l'activité psychique qui « accompagne » l'activité pratique (Vygotski)
 - ✦ *conserver, exposer et traiter l'information afin de satisfaire une fonction représentationnelle* (Norman,1993)



Médiation

Cadre théorique : la médiation des outils cognitifs dans l'activité



- La médiation : transformation qualitative des processus cognitifs induite par les propriétés représentationnelles des outils cognitifs
- L'hypothèse de « guidage représentationnel » :
 - *les différentes fonctionnalités des outils cognitifs véhiculent des présupposés différents sur la nature des connaissances et conduisent à privilégier certains types d' "actions épistémiques" au détriment des autres (Suthers, 2003)*
- Donc, tout projet de modélisation
 - utilise un outil cognitif à titre de moyen de représentation des connaissances et processus cognitifs
 - dont les propriétés représentationnelles vont orienter les actions de représentation de l'objet (objectivation) sous forme de modèle

Illustration : Comparaison du guidage représentationnel des outils cognitifs informatisés dans la construction des représentations graphiques du type «réseau»



- Nombreuses représentations sous forme de réseaux en sciences humaines et sociales
 - Exemples : [réseau sémantique](#), [réseau social](#)
- De plus en plus populaires avec la multiplication des logiciels qui leur sont spécifiquement dédiés
- Réseau » de « nœuds » et de « liens »
- Les nœuds sont habituellement « étiquetés » (formes graphiques pourvues de signification fournie par un mot ou groupe de mots)
- Les liens peuvent être étiquetés ou non
- Cet « air de famille » cache des différences qui ne sont pas anodines du point de vue du « projet de modélisation »


Exemple 1 : La construction d'une carte conceptuelle (CC) avec CMap



- Le logiciel Cmap Tools implémente la théorie de CC (Novak, 1977; Novak et Gowin, 1984) et celle de l'apprentissage signifiant (Ausubel, 1968)
- L'essentiel du processus de construction se focalise sur la représentation des connaissances sur les « concepts »
- Reliés par des liens étiquetés par les « verbes » ou les « mots de liaison »
- L'unité de « signification » est donc ici la proposition, qui reproduit souvent la syntaxe de la langue naturelle
- Le résultat est le suivant : [exemple avec Cmap Tools](#)

Exemple 2 : La construction d'un « modèle des connaissances » avec le logiciel MOT



- Le logiciel MOT implémente une méthode de **modélisation par objets typés** fondée sur les recherches sur la représentation des connaissances en psychologie cognitive (« schémas », types de connaissances) et en IA (Paquette, 1996, 2002) 
- La construction d'un modèle MOT est orientée par un métalangage qui propose (impose)
 - [une sémantique pour les types de connaissances](#)
 - [une syntaxe pour les liens entre les connaissances](#)
- La principale différence entre les deux types de « réseau » est ici la représentation des connaissances sur les « actions » sous forme de « nœuds »
 - [Exemple](#)

Le guidage représentationnel de MOT favorise
le *travail de la conceptualisation des actions*



- Ces fonctionnalités représentationnelles explicites
 1. Conduisent le modélisateur à adopter un autre *point de vue* sur les connaissances représentées
 - ✦ Centré sur la modélisation de la signification de l'action
 2. Permettent au modélisateur d'envisager le « projet » de représenter la « sémantique de l'action »

1. Les actions de modélisation de la signification de l'action avec MOT consistent à ...



- Identifier le « responsable » de l'action : l'acteur
- Identifier l'action (découper dans le flux de l'expérience ce qui est considéré comme « action »)
- Nommer l'action (verbalisation, « mise en mots »)
- Représenter la signification de l'action via ses relations avec les autres actions
 - Hiérarchiser (selon l'importance pour l'acteur)
 - Décomposer (étapes d'action)
 - Différencier (sortes d'actions)
 - Prendre en compte la temporalité (les relations de précédence)
- Représenter la signification de l'action via ses relations avec l'objet ou l'outil de l'action
- Identifier les principes guidant l'action : règles, conditions, prérequis, normes, valeurs

2. Le projet de modéliser la « sémantique de l'action » consiste à



- Représenter l'organisation en réseau des relations d'intersignification du schème conceptuel de base Agent / action
- Ce schème contient des concepts-clé (métalangage!) tels que circonstances, intentions, raisons, motifs, délibérations, volontaire/involontaire, moyens, contraintes, résultats
- Le réseau entier signifie « ce qui compte comme action »
- Ces concepts-clé tirent leur sens de la nature spécifique des réponses apportées à des questions spécifiques qui s'entresignent : qui ? quoi ? pourquoi ? comment ? où ? quand ?
 - ✦ Ricoeur (1990, 1986)

Modéliser la sémantique de l'action ... dans quel objectif ?



- Les projets réalisés dans le but de
 - l'analyse psychologique du travail
 - ✦ « L'activité humaine n'est ni un agencement d'éléments analysables séparément – une construction modulaire- ni une expérience vivante dépourvue de structuration. (...) la compréhension d'expérience présuppose sa contrepartie : l'explication de sa structuration » (Clot, 2006, p. 138)
 - l'analyse de l'activité (psychologie ergonomique française, influencés par la théorie de l'activité soviétique)
 - ✦ Le hiatus irréductible entre « ce qui est à faire » (prescription) et « ce qui est fait » (effectuation), duquel émerge la signification de la « pratique » (temporelle, instrumentée, située, historique, sociale, téléologique...)

Modéliser la sémantique de l'action ... comment?



- Co-modéliser avec les praticiens
 - *Leur* compréhension /explication de *leur* activité
 - ✦ Dimension téléologique de l'action
 - ✦ Dimension temporelle de l'action
 - ✦ Dimension « systémique » (« clôture » du système/interactions avec les autres systèmes)
 - ✦ Dimension dialogique : toute activité de communication est *adressée*
 - La signification de l'action n'est pas « immédiate »
 - ✦ le travail de « négociation des significations »
 - ✦ Le travail de structuration du réseau des actions passe par l'« explicitation » des connaissances « tacites » sur les actions et les objets
 - ✦ [exemple](#)
 - Le modèle en construction : un « objet intermédiaire », produit du projet de modélisation, toujours susceptible de reconstruction

Modéliser la sémantique de l'action ... dans quels projets de recherche ?



- **Expliciter les connaissances des experts dans le but de « transfert d'expertise » dans les organisations (RRQ, 2006, Valotech, 2008, subventions CEFRIO):**
 - Modéliser en groupe (experts/novices) les « savoir-faire » des experts
 - Expliciter les connaissances tacites
 - Les modèles sont ensuite utilisés par les participants dans leur travail
 - L'apprentissage réalisé par les participants pendant les séances de modélisation (prise de conscience, construction de nouvelles solutions, nouveaux points de vue sur l'activité)

Modéliser la sémantique de l'action ... dans quels projets de recherche ?



Représenter l'activité effectivement réalisé par des professionnels (AXIALES, FQRSC, 2004-2009)

- Modéliser en groupe (experts) ce que « font » les directions d'école
- Identifier avec les experts les catégories d'actions « cruciales » et prioritaires du point de vue de formation (les « compétences »)
- Modéliser en groupe (formateur-expert et novices) une activité essentielle dans le travail d'une direction d'école
 - Changement majeur dans la perception de cette activité et du rôle

Modéliser la sémantique de l'action ... dans quels projets de recherche ?



- Analyser la microgenèse d'une activité cognitive instrumentée (thèse de doctorat, 2006)
 - modélisation comme moyen de l'analyse conjointe de l'action et de la cognition
 - modélisation de la signification de l'action sur la base des protocoles verbaux de l'« autoconfrontation »

Modéliser la sémantique de l'action ... dans quels projets de recherche ?



- Représenter la tâche prescrite dans les documents organisationnelle (Bourse CIRTA, recherche en cours)
- Le modèle servira de guide pour la construction des entretiens sur la représentation de la tâche
- Le modèle de la tâche prescrite sera « mis à l'épreuve » via la modélisation de l'activité réelle

Discussion



- Les limites de la méthode proposée :
 - Peut-on parler de « méthode » ?
 - ✦ une « sous-détermination » théorique de de l'outil de modélisation (et de la technique)
 - ✦ Une théorisation est nécessaire : plusieurs perspectives semblent possibles du moment que l'on accepte un point de vue téléologique sur l'action
 - ✦ Qui amènera à son tour une « reconceptualisation » de la méthode

Discussion



- Les modèles produits sont-ils « explicatifs » ?
 - ✦ Nécessité de préciser le statut épistémologique de la modélisation (relation entre l'explication et la compréhension)
 - ✦ Les modèles produits avec les acteurs constituent-ils une simple *description* de l'action ?
 - Ça dépend pour qui ...chercheur ou praticien ?
 - Il ne faut pas sous-estimer la valeur du projet de modélisation pour les acteurs
 - Pour le chercheur : nécessité d'augmenter la modélisation/description avec une démarche de l'explication/compréhension
 - Le modèle descriptif offre la possibilité de l'analyse ascendante (vers les « valeurs », les « normes »), descendante (vers les « habitus », habitudes, articulation homme-outil), systémique (interrelations des systèmes d'activités); structurale-génétique (développement des structures)...

En guise de conclusion... et d'ouverture



- Ce qui importe c'est l'activité de la modélisation et la façon dont elle utilise l'outil de modélisation
- L'objet « modèle » est moins intéressant que les pratiques sociales de la modélisation ou de la mobilisation des modèles dans les pratiques sociales
- Les enjeux de la modélisation dépassent ceux de la seule connaissance (ou de la pratique scientifique)
- *Une épistémologie équilibrée de la modélisation qui historiciserait et sociologiserait la « notion de modèle » sans abandonner le point de vue cognitif est encore à construire ... (Armatte, 2005)*

Bibliographie



- Armatte, M. (2005). La notion de modèle dans les sciences sociales: anciennes et nouvelles significations. *Math. & Sci. hum. ~ Mathematics and Social Sciences*, 172(4), 91-123.
- Basque, J. et Pudelko, B. (2009). Intersubjective meaning negotiation in dyads using an object-typed concept mapping software tool for learning. Dans Lupion-Torres, P. et Veiga Marriott, R. (Eds). *Handbook of Research on Collaborative Learning Using Concept Mapping*, (pp. 180-206). Hershey, PA ; Idea Group, Inc.
- Bronckart, J.-P. (1997). Action, discours et rationalisation. L'hypothèse développementale de Vygotski revisitée. In C. Moro, B. Schneuvly & M. Brossard (Eds.), *Outils et signes. Perspectives actuelles de la théorie de Vygotski* (pp. 199-221). Bern: Peter Lang.
- Clot, Y. (2006). *La fonction psychologique du travail (5 ed.)*. Paris: PUF.
- Goody, J. (1979). *La raison graphique* (J. Bazin & A. Bensa, Trans.). Paris: Éditions de Minuit.
- Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M. (1993). *Structural Knowledge : techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lahire, B. (1998). Logiques pratiques. Le "faire" et le "dire sur le faire". *Recherche et Formation*, 27, 15-28.
- Markham, K. M., Mintzes, J. J., & Jones, M. G. (1994). The concept map as a research and evaluation tool: Further evidence of validity. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 91-101.
- Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books.
- Novak, J. D. (1977). An alternative to piagetian psychology for science and mathematics education. *Science Education*, 61(4), 453-477.
- Novak, J. D., & Gowin, D. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Olson, D. R. (1998). *L'univers de l'écrit : comment la culture écrite donne forme à la pensée*. Paris: Retz.
- Paquette, G. (2002). *Modélisation des connaissances et des compétences*. Sainte-Foy (Québec): Presses de l'Université du Québec.
- Piaget, J., & Garcia, R. (1987). *Vers une logique de significations*. Genève: Murionde.
- Piaget, J. (1980). *Les formes élémentaires de la dialectique*. Paris: Gallimard.
- Pudelko, B. (2006). *Étude microgénétique des médiations épistémiques d'un outil informatisé de représentation graphique des connaissances au cours d'une activité de compréhension de texte : Propositions pour une approche instrumentale étendue des médiations des outils cognitifs dans l'apprentissage*. Thèse de doctorat publiée. Discipline : Psychologie cognitive. Université de Paris 8, Vincennes- Saint-Denis, France.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Une approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
- Ricoeur, P. (1986). *Du texte à l'action*. Paris: Seuil.
- Ricoeur, P. (1990). *Soi-même comme un autre*. Paris: Seuil.
- Schneuvly, B. (1985). La construction sociale du langage écrit chez l'enfant. In B. Schneuvly & J.-P. Bronckart (Eds.), *Vygotsky aujourd'hui* (pp. 169-201). Neuchâtel, Suisse: Delachaux et Niestlé.
- Suthers, D. (2001). Toward a systematic study of representational guidance for collaborative learning discourse. *Journal of Universal Computer Science*, 7(3), http://www.jucs.org/jucs_7_3/towards_a_systematic_study.
- Vygotski, L. S. (1930/1985). La méthode instrumentale en psychologie. In B. Schneuvly & J.-P. Bronckart (Eds.), *Vygotsky aujourd'hui* (pp. 39-47). Neuchatel, Suisse: Delachaux et Niestlé.
- Vygotski, L. S. (1931/1997). The history of development of higher mental functions. In R. R. Rieber (Ed.), *The collected works of L.S. Vygotski*. New York and London: Plenum Press.
- Wandersee, J. H. (1990). Concept mapping as a cartography of cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 923-936.
- Wertsch, J. V. (1985). *Vygotsky and the social formation of mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

MOT: Modélisation par Objets Typés (Paquette, 2002)



Typologies:

- Connaissances
- Liens

Grammaire régissant les liens entre les connaissances



The screenshot shows the MOT Version 2.0 - modélisation software interface. The main window displays two model windows:

- modélisation:1** (Modèle courant: Modèle principal): A hierarchical diagram with a central node "Méthode de connaissance de l'apprentissage" connected to several other nodes, including "1.0 Identifier les objets d'apprentissage".
- modélisation:2** (Modèle courant: 1.0 Identifier le...): A detailed diagram showing relationships between nodes such as "1.0 Identifier les objets d'apprentissage", "Orientations du modèle de connaissances", "Principes de sélection du type de modèle", "Besoins du public ciblé par le modèle", "Choisir un type de modèle", and "Liste de catégories de modèle".

An "Attributs Graphiques" dialog box is open in the foreground, showing settings for "Boîtes", "Arcs", and "Fond". The "Boîtes" tab is active, showing options for "Contour" (Style, Couleur), "Fond" (Couleur, Motif, Couleur de fond), and "Aperçu" (Texte). Buttons for "OK", "Annuler", "Appliquer", and "Aide" are visible at the bottom.

At the bottom of the screen, there is a status bar with the text "Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1" and a taskbar with icons for "Comp.", "CPPFA", "CO", "CSPRIIN", and "NUM".

Typologie des connaissances

Concept

Procédure

Principe

Fait

Non typé



Cadre théorique : la médiation des outils cognitifs dans l'activité



- Deux types de médiation des processus cognitifs par des outils cognitifs :

Outil pour « travailler avec »	Outil pour « penser avec »
Repartit les processus cognitifs entre la personne et l'outil	Favorise les processus cognitifs « supérieurs » <i>chez la personne</i>
Objectif : améliorer l'efficacité du système « personne + outil »	Objectif : améliorer le fonctionnement (développement) cognitif de la personne
Diminuer la « charge mentale » (= réfléchir « moins fort »)	Augmenter la « charge mentale » (= réfléchir « plus fort »)

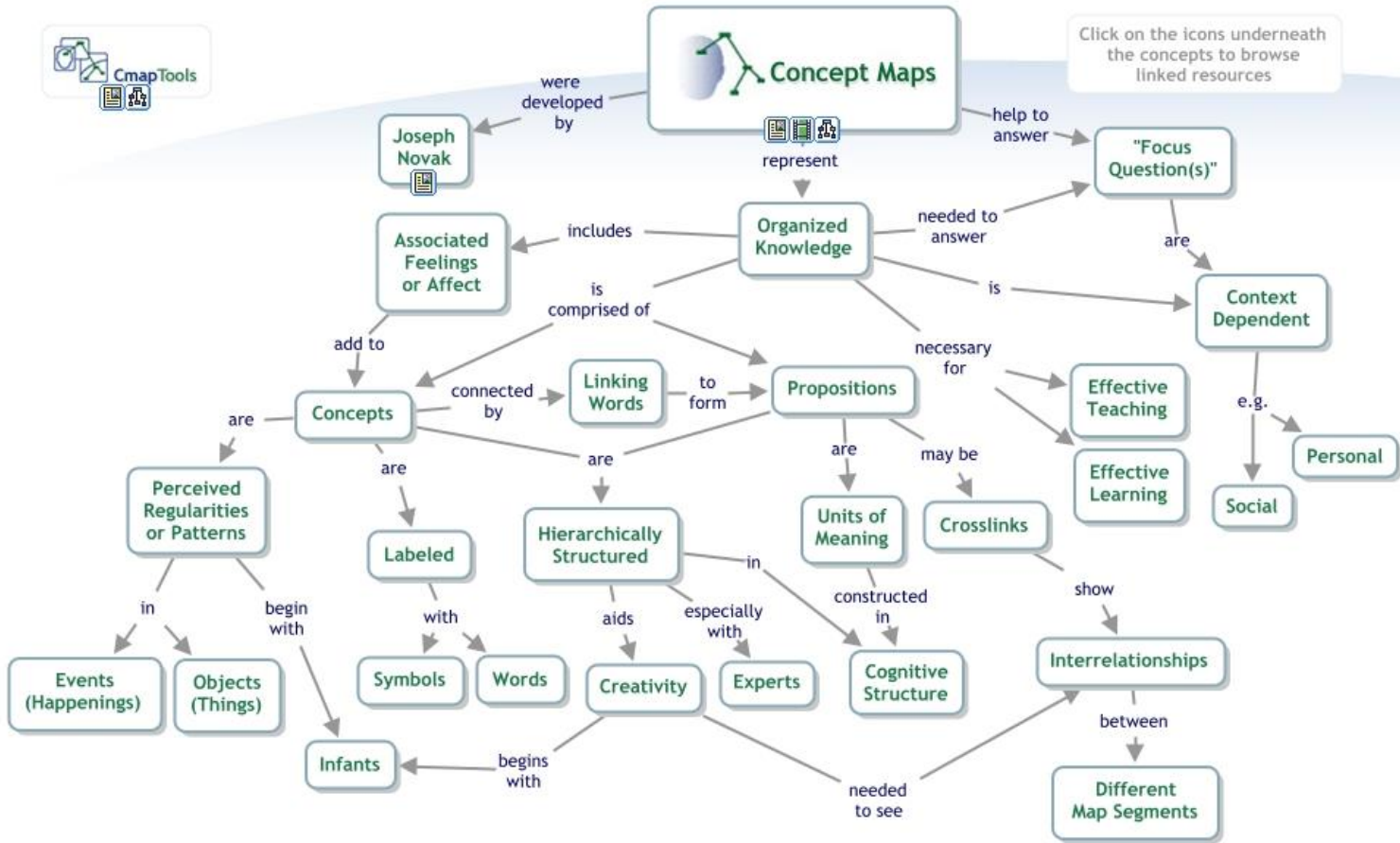
Médiation des outils dans la modélisation dans la recherche en sciences sociales



- Peut-on analyser la médiation des outils cognitifs dans la modélisation dans la recherche en sciences sociales en ces termes ?

Outil pour « travailler avec » (<i>learning about the world</i>)	Outil pour « penser avec »: (<i>learning about theories</i>)
Visualisation des données	Construction (conceptualisation) des données
Traitement de très nombreuses données produites par différents outils (<i>data intensive research</i>)	Modélisation des « enjeux », des éléments de décision, de l'expertise
Intégration (bricolage) de plusieurs modèles de phénomènes complexes – « expériences fictives », simulation	Penser « avec autrui » : utilisation des modèles par les groupes sociaux, professions, décideurs etc.

1. Qu'est-ce qu'une CC ?

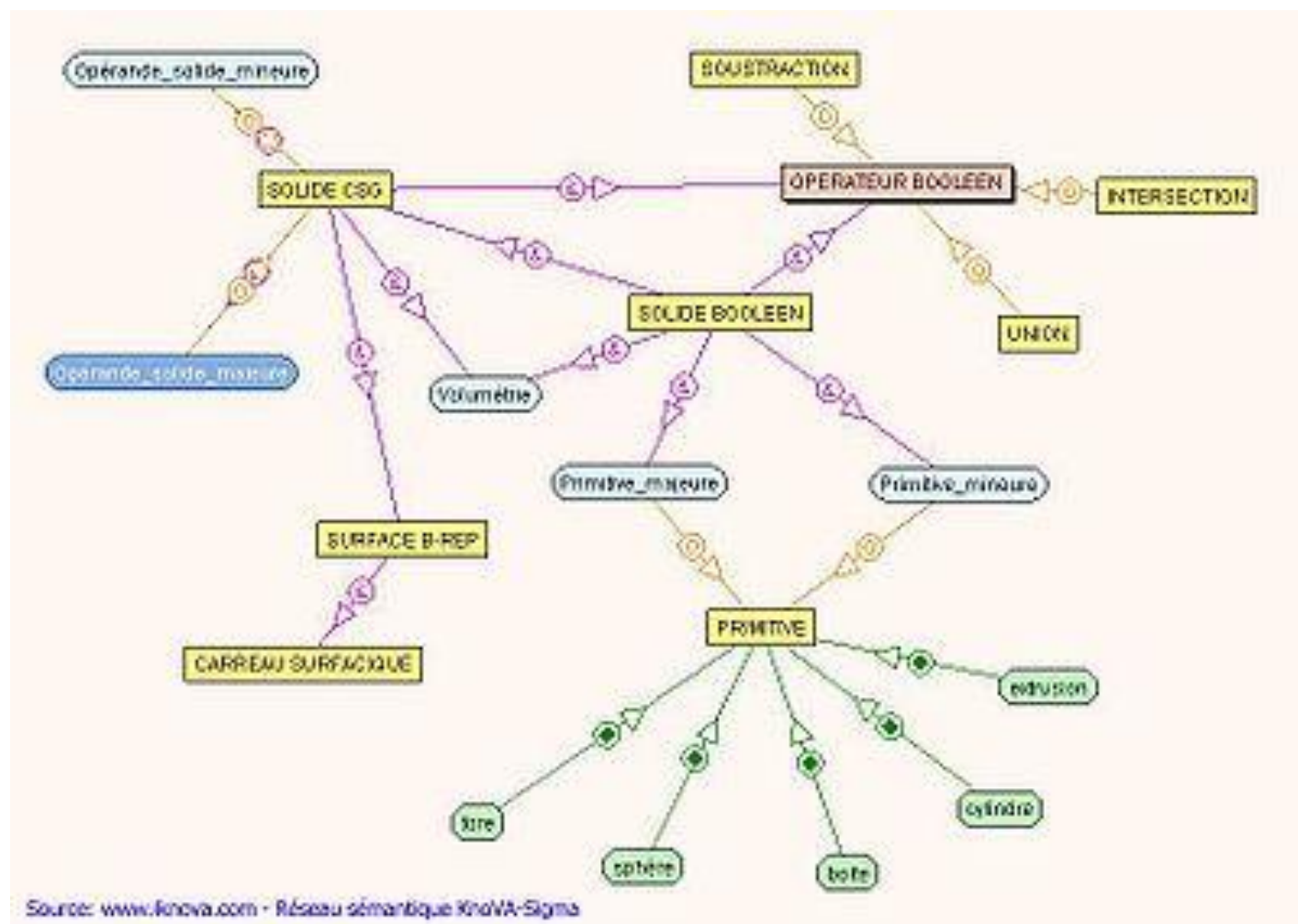


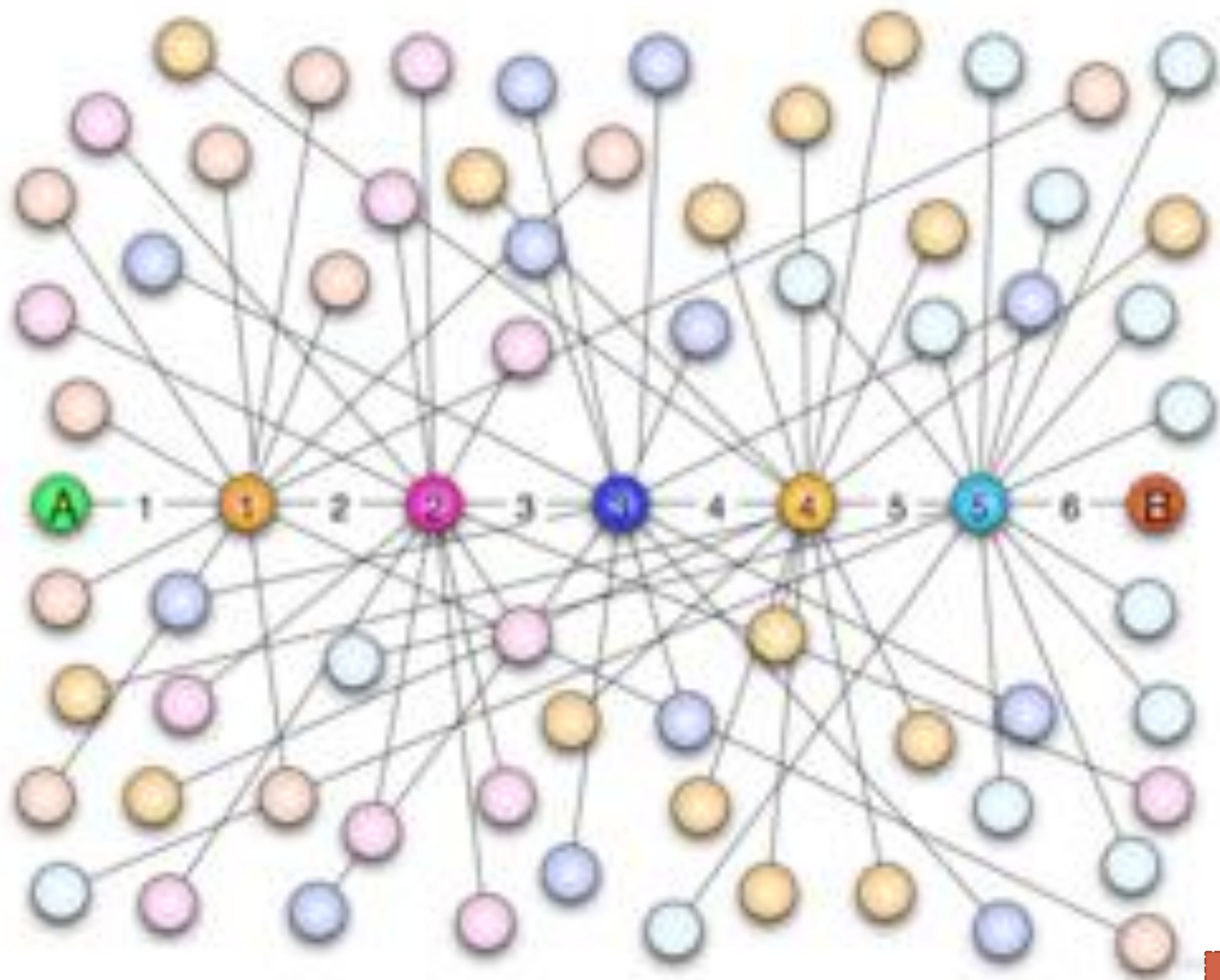
Click on the icons underneath the concepts to browse linked resources



This Concept Map was created with IHMC CmapTools







Typologie des liens



Composition

Spécialisation

Intrant/**P**roduit

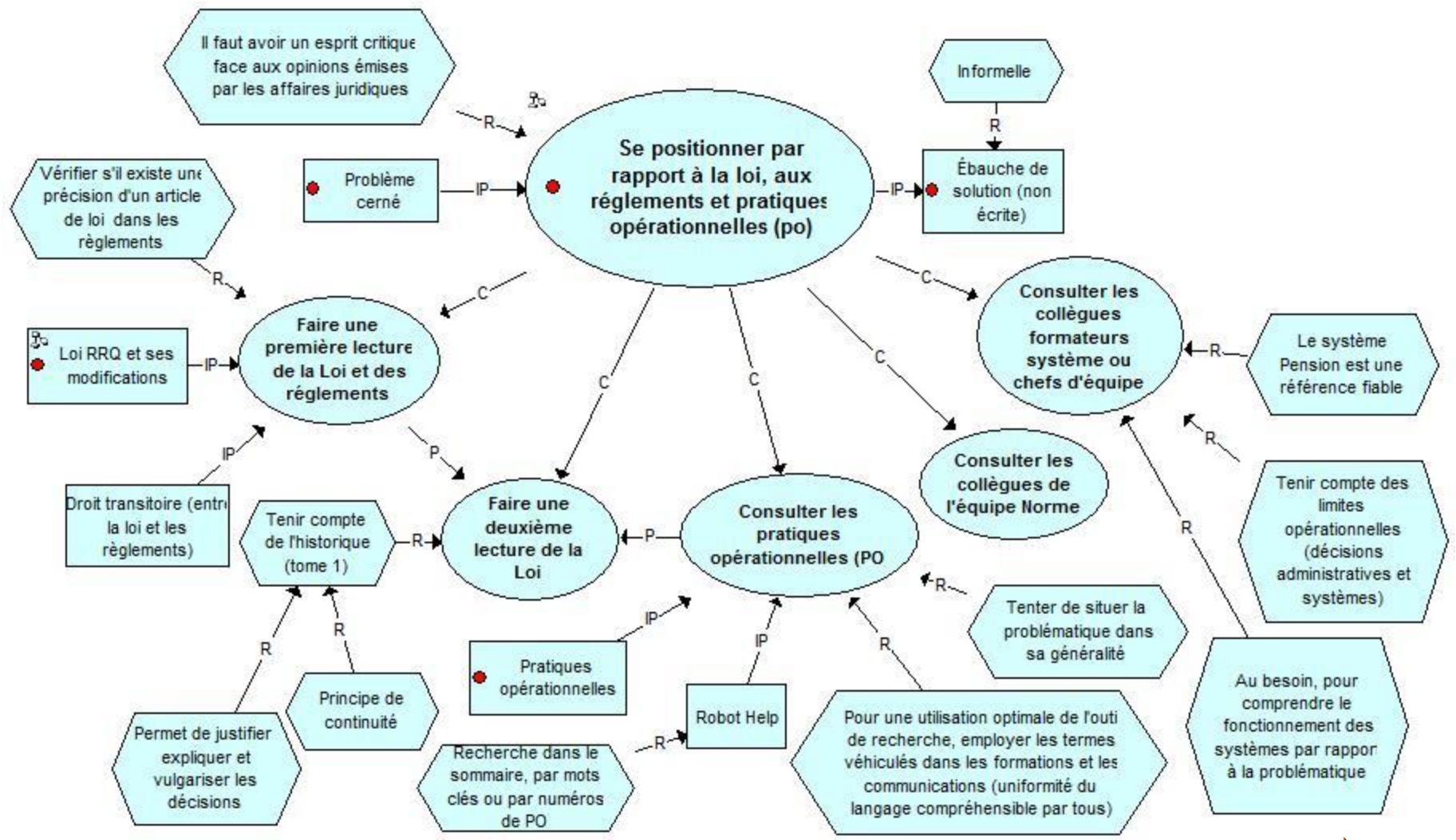
Précedence

Régulation

Instanciation

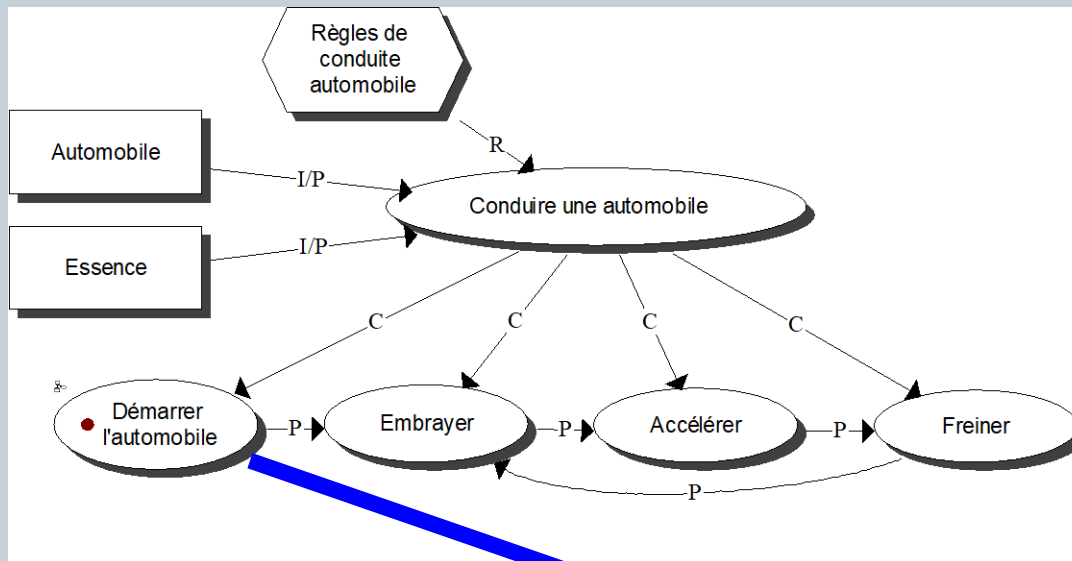
Liens **N**on **T**ypés



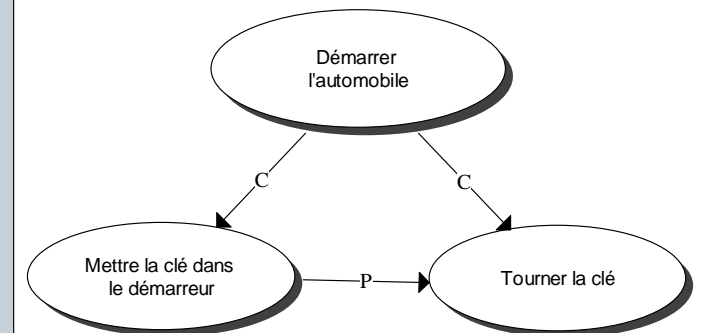


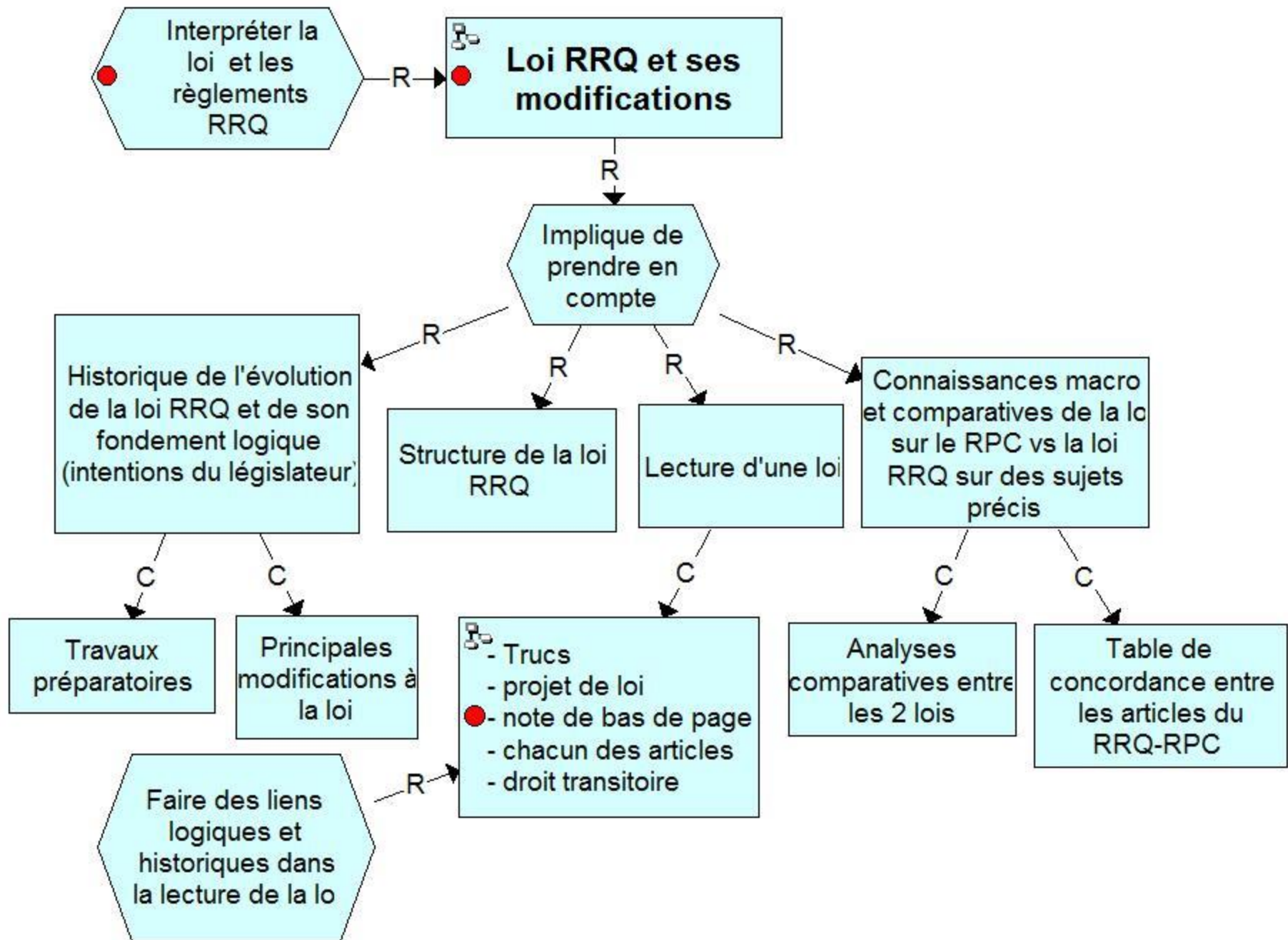
Autres fonctionnalités de MOT

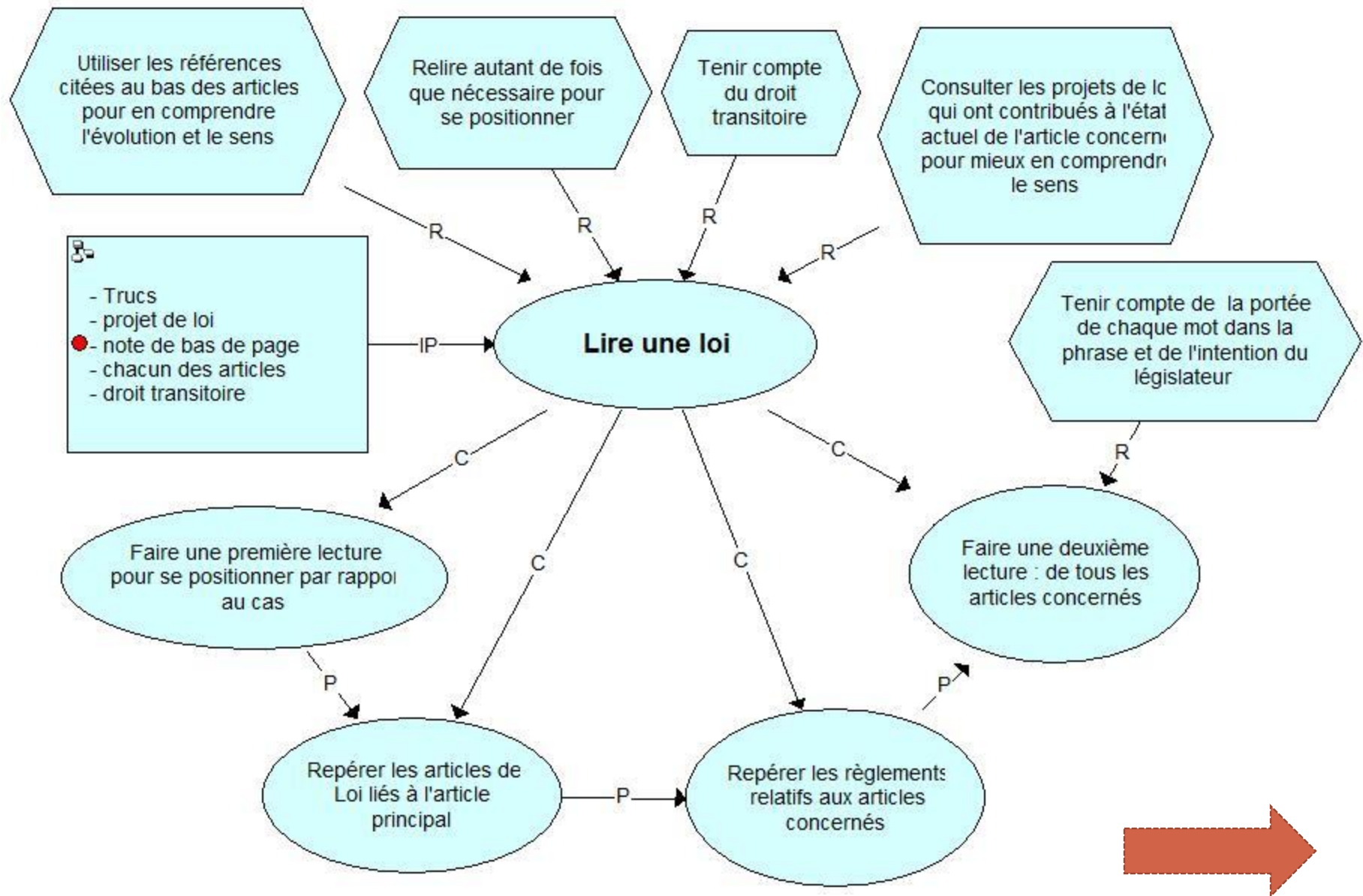
- Faire des sous-modèles



Sous-modèle de la procédure "Démarrer l'automobile"







Théorie de l'apprentissage signifiant (*meaningful learning*) de **Ausubel** (1968)



1. Nouvelle signification s'appuie sur **ce que l'apprenant connaît déjà**:

« *If I had to reduce all of educational psychology to just one principle, I would say this: The most important single factor influencing learning is what the learner already knows. Ascertain this and teach him accordingly.* »

2. Les structures cognitives sont **organisées hiérarchiquement** (général -> spécifique)
3. Les relations entre les concepts deviennent plus explicites, plus précises (*progressive differentiation*) et mieux intégrées à d'autres concepts et propositions (*integrative reconciliation*).



Types de CC et quelques outils



-

Formalisation

+



Carte au style libre

Mind Map
(Buzan, 1991)

Carte Conceptuelle
(Novak & Gowin, 1984)

Knowledge Network
(Holley & Dansereau, 1993)

Modèles par objets typés
(Paquette, 2002)

Ontologies (graphiques)
(Paquette, 2006)

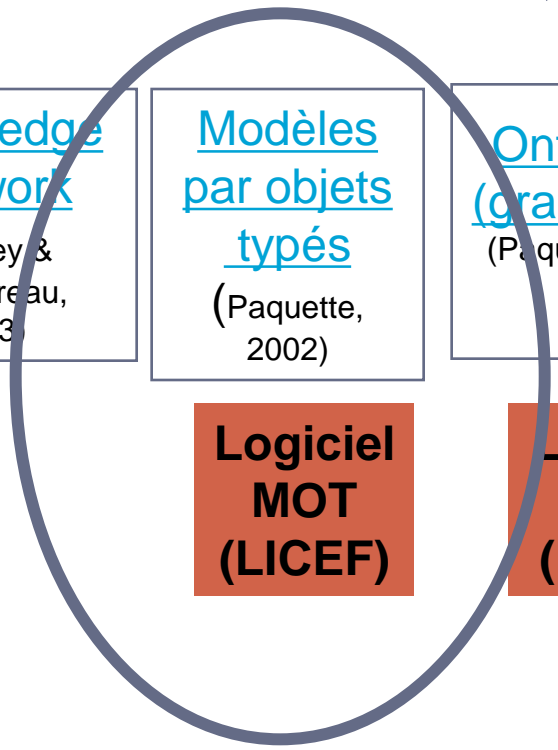
Papier-Crayon
Logiciel de dessin
Logiciel Inspiration

Logiciel Mind Manager (MindJet)

Logiciel CMap (IHMC)

Logiciel MOT (LICEF)

Logiciel MOT+ (LICEF)



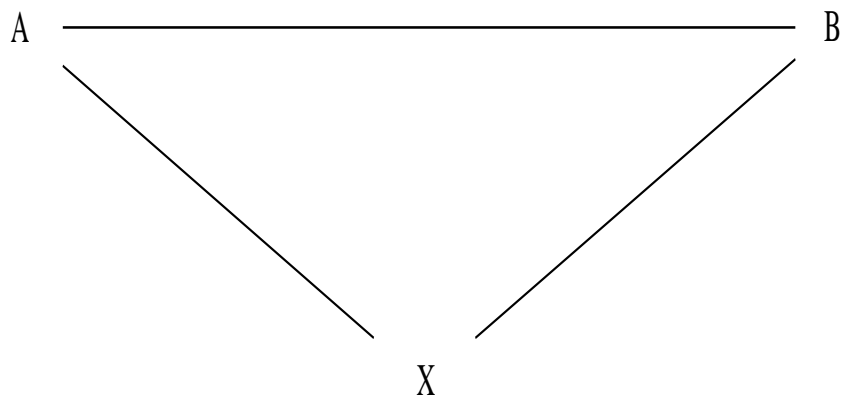


Schéma représentant la médiation de l'instrument psychologique dans la mémoire « artificielle » (Vygotski, 1930/1985, p. 40).

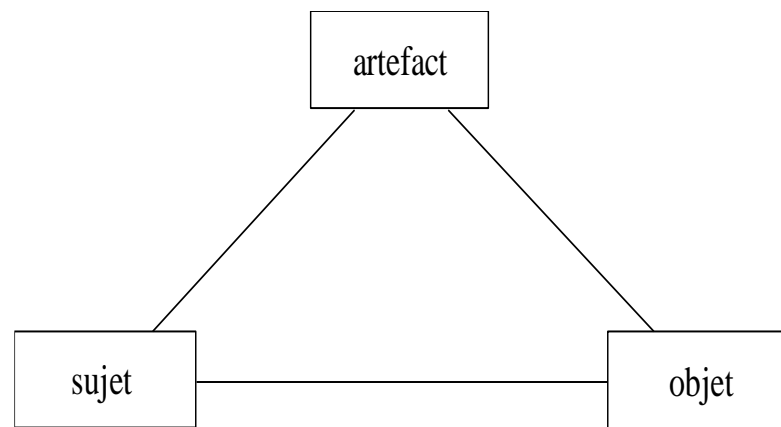


Schéma représentant le principe fondamental de l'approche instrumentale : « le triangle médiationnel »