1er Colloque International
CIA « Connaissances et Informations en Action »
« Transfert et organisation des connaissances en contexte »
Université de Bordeaux : 22 et 23 mai 2014

Acquisition, représentation et transfert de connaissances scientifiques via un livre de connaissances

Ioana Suciu[1], Aymen Jmal[2], Benoit Le Blanc[3], Mark Irle[2], Franck Michaud[2], Christophe Fernandez[1], Catriona Raboutet[4], Amadou Ndiaye[1*]
[1]INRA, USC1368, I2M, F-33400 Talence, France
[2]ESB, Nantes, France
[3]IPB, ENSC, Bordeaux, France
[4]Real Cognitic, Bordeaux, France
*Corresponding author: amadou.ndiaye@bordeaux.inra.fr

Résumé : Une méthodologie a été développée ici pour l'acquisition, la représentation et le transfert (transmission, assimilation et utilisation) de connaissances scientifiques vers les industriels. L'acquisition intègre la collecte, la modélisation et la structuration des connaissances selon un format scientifique. La représentation est basée sur une carte conceptuelle canonique et un format de graphe d'influences. Les connaissances acquises et représentées sont implémentées dans un livre de connaissances électronique. Deux livres sur le biscuit satiété et les produits récupérés à base de bois ont été implémentés et testés suivant trois critères : la désorientation, la charge cognitive et la compréhension des connaissances de l'utilisateur au cours de l'utilisation.

Abstract : We have developed here a methodology for the scientific knowledge acquisition, representation and transfer (transmission, assimilation and use) to the industrialists. The acquisition integrates knowledge collection, modeling and structuring regarding a scientific format. The representation is based on a canonical concept map and an influences graph format. Knowledge acquired and represented is implemented in an electronic knowledge book. Two books dedicated to the conception of a satiety biscuit and the exploitation of wood-based recovered products were implemented and tested following three criteria : user's disorientation, cognitive load and comprehension of knowledge while using the knowledge book.

1. Introduction

Le gap culturel entre l'univers de la recherche scientifique et de l'industrie a toujours été un sujet de discussion que ce soit du côté des chercheurs ou de celui des industriels (Beyer, 1997 ; Van de Ven and Johnson, 2006). En effet, leurs préoccupations sont d'ordres différents : les chercheurs sont principalement intéressés par l'explication du monde alors que les industriels s'attachent avant tout au développement de produits nouveaux et/ou compétitifs. La mise en œuvre de connaissances scientifiques favorise l'innovation et la compétitivité.

Dans cette étude, nous nous intéressons au transfert de connaissances scientifiques (CS) de l'université vers l'industrie (Agrawal, 2001 ; Herrera *et al.* 2010). Nous avons opté pour la définition du transfert de Davenport & Prusak (1998) : *Transfer* = *Transmission* + *Absorption* (*and Use*). Cela indique que le principal objectif du transfert de connaissance est la transmission de la connaissance sous une forme adaptée afin qu'elle puisse être absorbée et utilisée si besoin. L'absorption d'une connaissance pour une industrie relève de la capacité d'absorption d'une partie de son personnel. Cette dernière diffère en fonction des connaissances préalables des personnes et de leur capacité d'acquisition et d'assimilation (Cohen & Levinthal, 1990). Dans leur forme brute (publications scientifiques, rapports techniques), les CS s'adressent aux scientifiques ; ce qui rend leur compréhension et exploitation difficiles pour des non-scientifiques. Pour faciliter leur transmission vers des industriels, elles doivent souvent être reformulées. La reformulation peut se faire sous différentes formes : adaptation, traduction, réécriture etc. Ici, elle passe par une représentation adaptée des connaissances et au développement d'une base de connaissance. Celle-ci sera mise à disposition sous une forme facile d'accès : le livre électronique de connaissances (Ermine, 2000), qui sera le média de transmission vers les industriels.

Dans cet article, nous présentons notre approche d'acquisition, de représentation et de transfert de connaissances scientifiques vers les industriels. Tout d'abord, nous décrirons brièvement la démarche suivie pour l'acquisition, la représentation des CS et l'implémentation d'un livre électronique de connaissances. Ensuite, nous illustrerons comment cette approche est appliquée à deux domaines de recherche différents qui sont la conception de biscuit à bénéfice satiété et la valorisation des déchets à base de bois. Enfin, nous présenterons les résultats d'évaluation des deux livres développés suivant trois critères : la désorientation, la charge cognitive (Amadieu et *al*. 2009) et le degré de compréhension dans l'acquisition de connaissances de l'utilisateur au cours de l'utilisation du livre.

2. Matériel et méthodes

La méthodologie utilisée est guidée par la construction du livre de connaissances qui est le média de transmission des CS vers les industriels. Elle comporte quatre étapes : i/ acquisition (recueil, modélisation et structuration) des connaissances scientifiques, ii/ représentation des connaissances scientifiques recueillies, iii/ implémentation des connaissances représentées dans un livre de connaissances électronique et iv/ le transfert des CS vers les industriels via le livre de connaissances développé.

2.1. Acquisition des connaissances scientifiques

Le matériel utilisé pour l'acquisition concerne les sources de connaissance d'un côté et les outils de collecte et de modélisation au sens de Milton (2007) de l'autre. Nous distinguons les sources documentaires (i.e. publications scientifiques, littérature grise) des sources humaines (les experts). Les modèles de connaissances utilisés sont des diagrammes de processus, relations de dépendance, arbres de composition, graphes sémantiques, tableaux de propriétés, matrices de relations, règles de dépendance, etc. (Milton, 2007). En plus, nous avons défini des fiches de connaissances, des documents hypertextuels, sous un format prédéfini qui contiennent des informations pictographiques, textuelles et structurelles (i.e. mots-clés, liens sémantiques, références bibliographiques). Ces modèles donnent des vues ponctuelles de la CS collectée.

La méthode AsK (Suciu et *al.* 2012) a été développée et utilisée pour le recueil des CS. Elle suit la logique des rédactions scientifiques et est basée sur deux postulats : i/ une connaissance scientifique est composée d'au maximum sept items - données initiales, problème, hypothèses, tests, résultats, interprétation et conclusion -, ii/ une connaissance scientifique est recueillie si ses sept items ont été examinés. Le premier postulat résulte d'une vision fonctionnelle de la connaissance scientifique relativement à son recueil ; et le second se réfère à la complétude du recueil d'une connaissance scientifique.

Le protocole proposé comporte trois phases, que nous résumons ici : 1/ acquérir et structurer les CS à partir des ressources initiales disponibles, 2/ identifier les CS nécessaires manquantes et mettre en place des techniques d'entretien avec les experts afin de les recueillir, 3/ vérifier les conditions nécessaires pour que le recueil d'une CS soit déclaré complet.

Pendant la première phase, les CS à recueillir sont identifiées et pour chacune une structure comportant les sept items, que nous appellerons cadre, est associée. A ce dernier sera affecté le nom (identifiant) du sujet spécifique sur lequel porte la recherche qui a fait émerger la CS concernée. A partir des sources documentaires initiales, les CS sont collectées, modélisées et placées dans l'item approprié. Un ensemble d'entretiens avec les experts est mis en place pour : i/ pour chaque cadre confirmer le sujet qui lui est affecté ; ii/ pour chaque cadre confirmer clarifier, détailler ou corriger les CS modélisées ; iii/ pour chaque item de chaque cadre confirmer l'appartenance des CS positionnées.

Pendant la seconde phase, les CS manquantes sont identifiées en examinant, pour un cadre donné, les sept items de connaissances non renseignés. Des nouveaux entretiens avec les experts sont mis en place pour recueillir les connaissances manquantes. Les CS recueillies sont modélisées et soumises aux experts pour confirmation. La procédure qui consiste à collecter, modéliser et confirmer les CS, est itérée pour chaque item de chaque cadre.

Pendant la troisième phase, l'ingénieur de connaissance vérifie les conditions nécessaires pour que le recueil soit déclaré complet. La procédure comporte plusieurs niveaux : i/ la complétude des items (toutes les connaissances relatives à un item sont examinées), ii/ la complétude des cadres (tous les items du cadre sont examinés), iii/ la complétude du domaine des connaissances (tous les sujets du domaine sont examinés) et, si nécessaire iv/ la complétude du projet (tous les domaines du projet sont considérés).

La procédure de recueil et modélisation des CS conduit à la constitution d'une banque de CS structurée. Celle-ci servira d'entrée pour l'étape de représentation des connaissances.

2.2. Représentation des connaissances scientifiques

Les CS recueillies ont été reformulées afin de faciliter leur transfert vers des industriels. La reformulation prend en compte la nature des connaissances et permet à des non-scientifiques d'y accéder et de pouvoir les utiliser dans différents contextes applicatifs. Il existe plusieurs formalismes de représentation de connaissances dont la logique du premier ordre et les réseaux sémantiques. Ces deux formalismes sont chacun très adaptés à la reformulation de la connaissance avec des spécificités. La logique du premier ordre est très adaptée à l'inférence automatique alors que les graphes sémantiques permettent une représentation simple d'accès de la connaissance. Une spécialisation des graphes sémantiques sous forme de cartes conceptuelles a été proposée par Novak et Musonda (1991). Elle contribue à : i/ expliciter le contenu des connaissances, en particulier lorsque ces derniers sont de structure complexe, ii/ identifier les connaissances pertinentes, et iii/ faciliter une représentation abstraite de haut niveau. De ce fait, elle favorise la création d'une représentation mentale et diminue la désorientation et la charge cognitive (Amadieu et *al*. 2009). Plusieurs travaux ont montré la pertinence des cartes conceptuelles pour la modélisation et la représentation d'une base de connaissances déclaratives (Moon et *al.* 2011) et son efficacité pour le transfert de connaissances (Moon et *al*. 2011).

Dans ce travail, les connaissances déclaratives ont été représentées sous forme de cartes conceptuelles (Novak, 2010), tandis que les connaissances procédurales ont été traduites en fiches de connaissance. Nous avons défini un modèle canonique des cartes conceptuelles (Jmal et *al.* 2011). Chaque carte est une déclaration d'un concept principal, elle contient une information de niveau générale mais suffisante pour comprendre le concept principal et minimiser la surcharge cognitive. Le modèle canonique de cartes conceptuelles est un arbre structuré en trois branches principales (Fig. 1) :

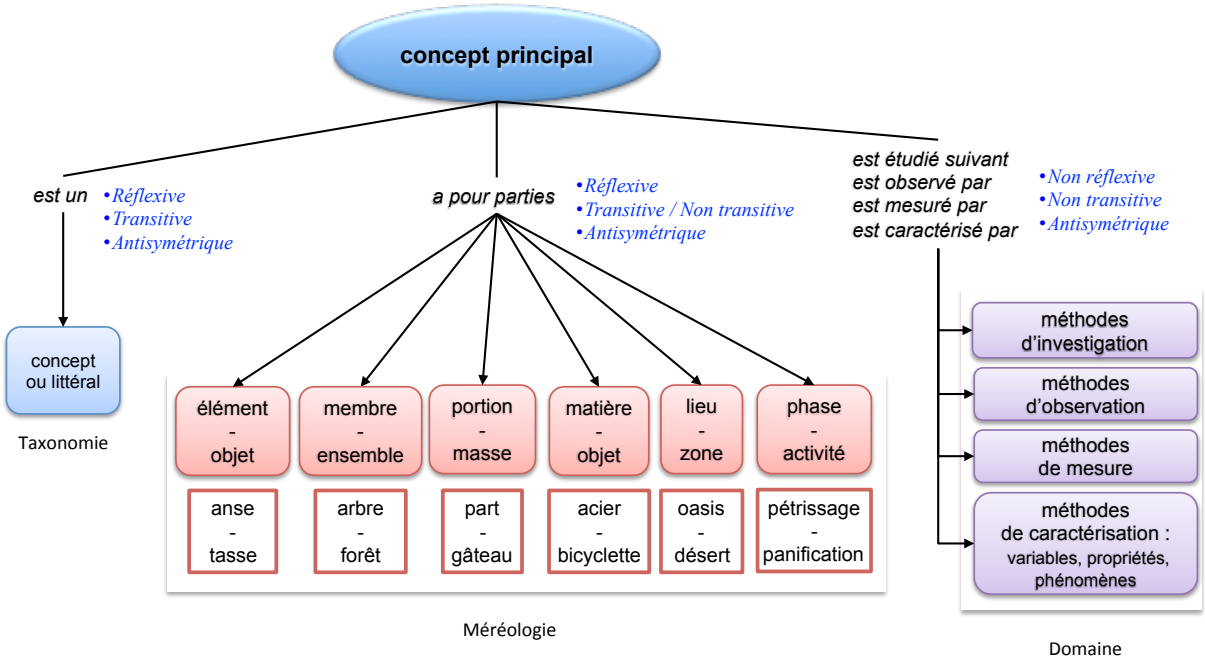


Fig. 1– Carte conceptuelle canonique

La branche de gauche est dédiée à une classification taxonomique par le biais de la relation de généralisation/spécialisation *est-un* afin d'indiquer ce qu'est le concept principal, une définition non ambiguë de classes d'objets. La branche du milieu est dédiée à l'énumération des composants du concept principal via les relations méronimiques *a-pour-parties* (Winston et *al*. 1987). La branche de droite est dédiée à la déclaration de comment le concept principal est mesuré, observé, caractérisé et/ou étudié au sens de la mesure via des relations du domaine relatives à la connaissance scientifique *est-mesuré-par*, *est-observé-par*, *est-caractérisé-par* et *est-étudié-suivant*. Les propriétés algébriques des relations ont été prises en compte (Jmal et *al*. 2011) : la relation *est-un* est réflexive, transitive et antisymétrique ; les relations méronimiques sont non réflexives, antisymétriques et transitives prises isolément, mais la transitivité est non assurée une fois combinées ; les relations du domaine sont non-réflexives, non-transitives et antisymétriques. Les propriétés algébriques des relations permettent un raisonnement automatisable sur les cartes conceptuelles établies à partir du modèle canonique.

Les connaissances scientifiques sont ici représentées sous la forme d'un réseau de cartes conceptuelles et de fiches de connaissances. Chaque carte conceptuelle peut être liée à plusieurs

cartes conceptuelles et/ou fiches. Chaque fiche de connaissances peut être liée à plusieurs fiches de connaissances via un lien *Voir-aussi.*

2.3. Implémentation des connaissances scientifiques représentées

Les fiches de connaissances ont été implémentées sous forme de fiches hypermédias composées d'un ensemble prédéfini de champs descriptifs : titre, illustration, explication, mots-clés, références bibliographiques, références aux fiches sémantiquement liées. L'illustration peut être une image, un graphique, une équation, un film, un son, etc. Un outil collaboratif de création de fiches, *WorksheetManager*, a été développé avec système de gestion de bases de données. Il offre une facilité de création, modification et d'accès aux fiches ; et aussi un forum de discussion sur le contenu de chaque fiche.

Le réseau de cartes conceptuelles et de fiches, appelé livre de connaissances, est implémenté sous forme d'un hypergraphe. Trois sortes d'hyperliens sont utilisés : i/ les liens concept-carte qui permettent chacun d'accéder à la déclaration d'un concept non-principal d'une carte ; ii/ les liens concept-fiche qui permettent chacun d'accéder à une fiche de connaissances informative sur un concept (propriétés, méthodes, etc.) ; iii/ les liens fiche-fiche (*Voir-aussi)* qui permettent à partir d'une fiche d'accéder à d'autres fiches sémantiquement connexes. Un environnement de création de livres de connaissances, *MakeBook*©, a été développé avec des outils Web 2.0.

La représentation granulaire progressive des CS offre la possibilité de parcourir le livre jusqu'à un niveau de détail suffisant. Une carte conceptuelle est située à un niveau de détail relatif au concept principal et les liens qu'elle contient pointent vers des connaissances à un niveau de détail supérieur (plus détaillé). Cette structuration de la connaissance a pour fonction de minimiser la désorientation de l'utilisateur (i.e. le destinataire du transfert) et incidemment d'augmenter l'absorption de la connaissance transférée.

2.4. Transfert des connaissances scientifiques implémentées

La transmission, l'assimilation et l'utilisation potentielle des connaissances à transférer ont été traitées comme suit : i/ *La transmission* a été proposée via un livre électronique (hypermédia) de connaissances construit comme mentionné précédemment ; ii/ *L'assimilation* (absorption) a été prise en compte via la reformulation des connaissances et une représentation graphique des connaissances suivant une carte conceptuelle canonique et un format prédéfini de fiches. La reformulation a été guidée par des entités pertinentes du domaine des industriels et le typage des connaissances ; iii/ *L'utilisation potentielle* des connaissances transférées a été renforcée par la représentation des leviers d'action sur les concepts du domaine sous forme de graphes d'influence.

Les performances de transfert de connaissances à partir du livre sont évaluées sur un échantillon représentatif de population du domaine visé. Trois critères sont retenus pour cette évaluation : le degré de compréhension du contenu du livre, la charge cognitive de l'utilisateur au cours de l'utilisation du livre de connaissances et sa désorientation. La compréhension du livre a été évaluée par des questions à choix multiple concernant le savoir contenu dans un ensemble de graphe conceptuels et des fiches du livre. La charge cognitive a été mesurée sur l'échelle de Likert (1932) à 7 niveaux concernant l'effort mental (Jmal et *al*. 2011). La désorientation a été mesurée utilisant la méthode avec l'échelle de Likert (Amadieu et *al*. 2009). Les utilisateurs ont été divisés en deux groupes : le premier groupe a été informé de la forme canonique des cartes conceptuelles, et le second groupe n'a pas été informé de cette forme canonique. Les évaluations de l'effort mental et de la désorientation ont été faites après deux séances de navigation de 25 minutes à l'aide d'un questionnaire avec une échelle de réponse de 1 (très faible) à 7 (très fort). L'évaluation du degré de compréhension lors de l'acquisition des connaissances avant et après l'utilisation du livre a été faite en utilisant l'échelles de Likert allant de 1 (très faible) à 10 (très fort).

3. Résultats et interprétation

La démarche d'acquisition, de représentation et de transfert des connaissances scientifiques a été appliquée à deux domaines différents, qui sont : i/ la conception des biscuits à bénéfice satiété et ii/ la valorisation des produits récupérés à base de bois.

3.1. Application au domaine de la conception de biscuits à bénéfice satiété

Cette application s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche ANR (Bisens) portant sur la conception de biscuits à bénéfice satiété. Le projet rassemble quatre équipes de recherche académique et une équipe de recherche et développement industriel. Les équipes académiques ont

la charge des études sur la formulation, l'analyse sensorielle, les aspects nutritionnels de la satiété et, respectivement, l'intégration des connaissances.

Le matériel utilisé comme source de connaissances pour la collecte est un ensemble de documents disponibles sous forme de support des présentations orales, posters et notes d'entretiens avec les experts. Les CS recueillies sont modélisées sous formes de schémas de processus, graphes sémantiques, arbres de composition, matrices de propriétés, etc. Les figures 2a et 3a illustrent les modélisations respectives des descripteurs sensoriels de la pâte biscuitière via un graphe sémantique et l'aspect de la pâte biscuitière via une fiche de connaissance. Des fiches de connaissance ont été construites pour chacun des descripteurs sensoriels de la pâte biscuitière. Un ensemble de 500 fiches a été collecté pour l'ensemble du projet. Les graphes sémantiques ont été traduits en cartes conceptuelles sur la base de la carte canonique de la figure 1. Un exemple est illustré dans la figure 4a.

Le livre de connaissances Bisens comporte 80 cartes conceptuelles, 3 graphes d'influence et 500 fiches de connaissances. L'assimilabilité et l'acquisition des connaissances transmises ont été évaluées sur une population de 15 professionnels composée de 9 séniors (moyenne d'âge de 46 ans) et 6 juniors (moyenne d'âge de 24 ans). Les critères d'évaluation ont été la désorientation et la charge cognitive pour l'assimilabilité et l'acquisition de connaissances de l'utilisateur au cours de l'utilisation du livre de connaissances. Les résultats des tests ont été très encourageants : ils ont montré que la désorientation générée n'est pas significative avec une moyenne de 3.80 sur 7 et un écart-type de 0.99, la charge cognitive est moyenne avec un moyenne de 3.89 sur 7 et un écart-type de 0.94, et la connaissance acquise après la navigation dans le livre est significative avec une note moyenne de compréhension en pré-test de 6.00/10 et une en post-test de 8.50/10.

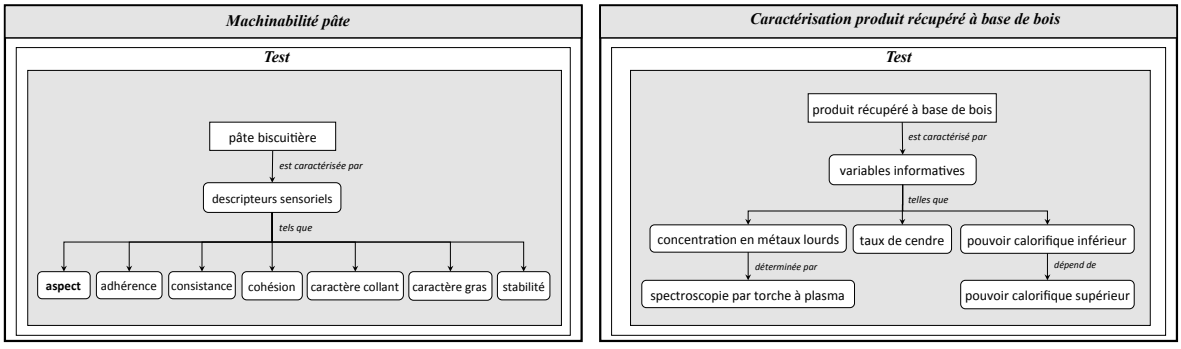
3.2. Application au domaine de la valorisation des déchets à base de bois

L'approche proposée a aussi été développée en partie dans le cadre d'un travail de thèse sur la mise en place d'un outil d'aide à la décision sur l'utilisation des produits à base de bois en fin de vie. Cette thèse s'intéresse particulièrement aux CS sur la valorisation des déchets à base de bois avec une prise en compte de paramètres environnementaux. Elle s'inscrit dans le cadre d'un projet régional (TeamBois) qui rassemble trois équipes de recherche académique. Les CS permettent de procéder de façon éclairée au choix de valorisation éco responsable des déchets. Par conséquent, leur intégration dans le patrimoine des connaissances des industriels facilite le contrôle et l'explication d'un processus de valorisation et de ses impacts environnementaux.

Le matériel utilisé comme source de connaissances est semblable à celui utilisé sur l'exemple ci-dessus sur la conception de biscuit à bénéfice satiété. La figure 2b illustre la modélisation des variables informatives des produits récupérés à base de bois via un graphe sémantique. La figure 3b illustre la modélisation de résultats sur le taux de concentration de plomb sur différentes fractions d'échantillons de déchets à base de bois via une fiche de connaissance. Des fiches de connaissances ont été construites pour toutes les variables informatives sur un produit récupéré à base de bois. Les graphes sémantiques ont été traduits en cartes conceptuelles sur la base de la carte canonique. Un exemple est illustré dans la figure 4b.

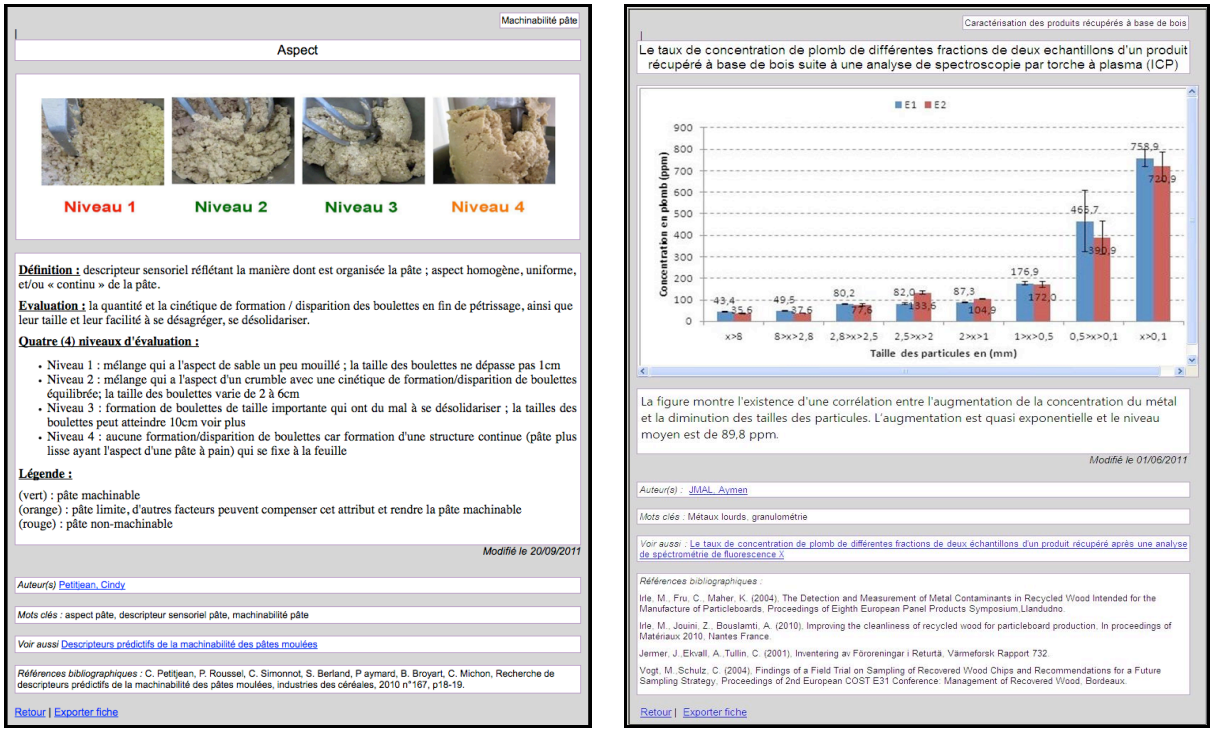
Le livre de connaissances TeamBois comporte 39 cartes conceptuelles, 5 graphes d'influence et 100 fiches de connaissances. Il a été testé sur une population de 70 élèves ingénieurs en 2ème année de sciences du bois. L'expérience a montré que la forme canonique développée est intuitive ; et, tout comme la navigation dans le livre, n'occasionne pas de désorientation avec une moyenne de 3.4 sur 7 et un écart-type de 1.27, ni de surcharge cognitive avec une moyenne de 3.8 sur 7 et un écart-type de 1.49 des l'utilisateurs. Le livre électronique de connaissances que nous avons défini favorise l'assimilation et l'utilisation des connaissances transférées. L'acquisition de connaissances après la navigation dans le livre est significative avec une note de compréhension en pré-test de 6.10/10 et de 8.14/10 en post-test.

Les résultats obtenus montrent, au sein de la filière bois, tout l'intérêt de la représentation proposée pour le transfert de connaissances scientifiques vers des professionnels visés.



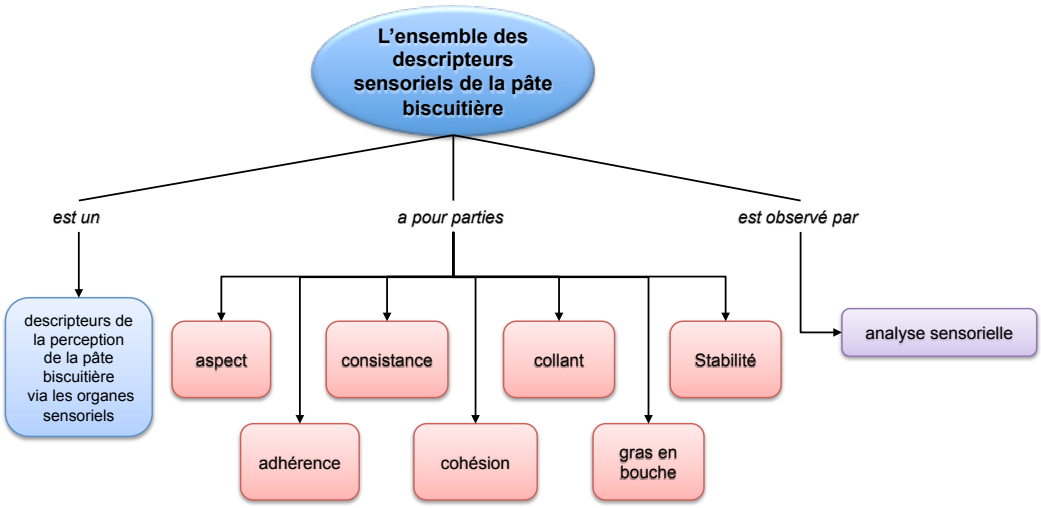
a) b)

Fig. 2 – Modèles de connaissances : a) descripteurs sensoriels de la pâte biscuitière ; b) variables produit récupéré à base de bois

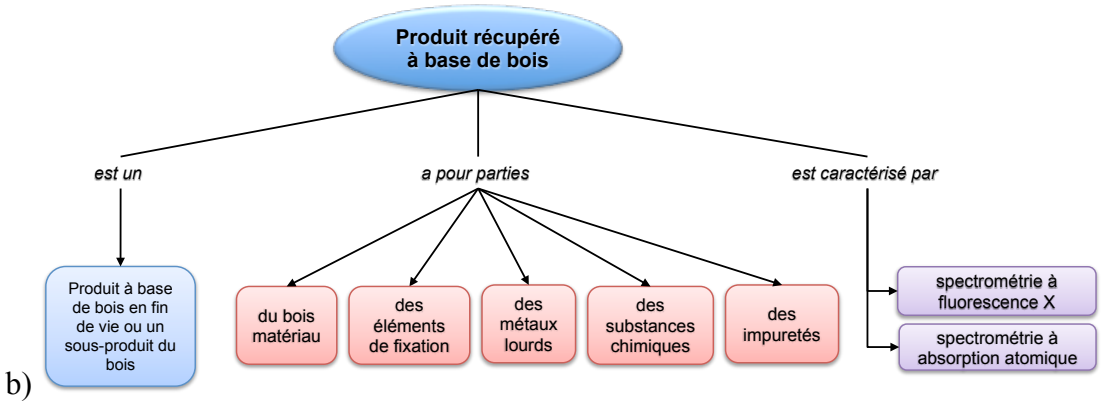


a) **b)**

Fig. 3 – Fiches de connaissances : a) descripteur sensoriel « aspect » de la pâte biscuitière ; b) taux de concentration de plomb de différentes fractions de deux échantillons d'un produit récupéré après une analyse spectroscopique par torche à plasma



a)



b)

Fig. 4 – Cartes conceptuelles : a) les descripteurs sensoriels de la pâte biscuitière ; b) produits récupérés à base de bois

4. Conclusion et perspectives

Nous avons présenté ici une démarche méthodologique originale dédiée à l'acquisition et la représentation des connaissances scientifiques (CS) en vue de leur transfert vers l'industrie.

La démarche proposée pour le recueil et la modélisation des CS, AsK, suit la logique des rédactions scientifiques et est basée sur une définition fonctionnelle de la connaissance scientifique. Sept items ont été mis en place pour recueillir les connaissances. AsK est un support méthodologique qui permet à l'ingénieur de connaissances, même débutant, de : i/ établir une stratégie pour planifier et préparer les entretiens avec les experts ; ii/ appliquer une technique simple pour positionner les connaissances modélisées dans un cadre prédéfini ; iii/ identifier de connaissances manquantes ; iv/ disposer d'une vue sur le statut (*en cours / complet*) de la banque de CS pendant le recueil.

Une approche de la représentation des CS a été proposée. Elle est basée sur l'utilisation de cartes conceptuelles respectant une carte canonique. Dans cette dernière sont utilisées des relations ontologiques prédéfinies entre les concepts. Les propriétés algébriques des relations ont étés prises en compte afin de permettre l'implémentation d'un raisonnement automatique.

Nous avons appliqué l'approche d'acquisition et de représentation de CS à deux domaines de recherche différents, qui sont la conception de biscuit à bénéfice satiété et la valorisation des déchets à base de bois. Chacune des applications a été illustrée par quelques résultats du recueil, de la modélisation et de la représentation des connaissances.

Les connaissances représentées ont été implémentées dans un livre électronique de connaissances qui est le support du transfert de connaissances pour chacun des domaines d'application. L'évaluation du transfert de connaissances a été faite en termes de désorientation et de charge cognitive de l'utilisateur, ainsi qu'en termes d'absorption des connaissances transférées à l'utilisateur relativement à ses connaissances préalables. Les résultats de cette évaluation ont montré que la désorientation générée n'est pas significative, la charge cognitive est moyenne et la connaissance acquise est significative. La désorientation et la charge cognitive observées sont dues notamment à l'utilisation du réseau des cartes conceptuelles et des fiches de connaissances. Ce réseau, avec son menu principal qui est la page principale du livre de connaissances, facilitent le transfert de connaissances en offrant à l'utilisateur la possibilité d'explorer le livre en ayant des perspectives multiples, ainsi que de navigation libre au sein du contenu du livre. Les résultats mentionnés montrent l'intérêt de l'utilisation du livre électronique de connaissances comme medium de transfert de connaissances scientifiques vers des professionnels.

Remerciements

Les travaux présentés ici ont été réalisés avec un support financier de la part de l'ANR France d'un côté, et de la région Pays de La Loire, d'autre part. Les auteurs tiennent à remercier tous les partenaires des projets BISENS et TeamBois pour leurs contributions dans le processus d'acquisition, représentation et transfert des connaissances scientifiques.

Références bibliographiques : (15 maximum)

- AGRAWAL A. (2001). University-to-industry knowledge transfer: literature review and unanswered questions. In International Journal of Management Reviews, 3(4), p. 285-302.

- AMADIEU F., TRICOT A. & MARINÉ C. (2009). Prior knowledge in learning from a non-linear electronic document: Disorientation and coherence of the reading sequences. Computers in Human Behavior, 25, p. 381-388.

- BEYER J. M. (1997). Research utilization: Bridging the gap between communities. In Journal of Management Inquiry, 6, p. 17-22.

- COHEN W. M. & LEVINTHAL D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning an innovation, Administrative Science Quarterly, 35, p. 128-152.

- DAVENPORT T. H. & PRUSAK L. (1998). Working knowledge-How Organization Manage What They Know, M. A. Harvard BS Press, p. 100-104.

- ERMINE J.-L. (2000). Les systèmes de connaissances, Hermes Science publication

- HERRERA L., MUNOZ-DOYAGUE M.F. & NIETO M. (2010). Mobility of public researchers, scientific knowledge transfer, and the firm's innovation process, Journal of Business Research, 63, p. 510-518.

- JMAL A., MICHAUD F., IRLE M. C. & NDIAYE A. (2011). Structuring and representation of scientific knowledge for a transfer through an electronic knowledge-book. Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Service-Oriented Computing and Applications, SOCA, p. 1-7.

- LIKERT, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. Archives of Psychology 22 (140), p. 1-5

- MILTON N. R. (2007). Knowledge Acquisition in Practice: A Step-by-step Guide, Springer Publishing Company.

- MOON B., HOFFMAN R., NOVAK J., & CAÑAS A. (2011). Applied Concept Mapping: Capturing, Analyzing, and Organizing Knowledge. CRC Press; 1 edition , p. 109-127.

- NOVAK J. D. (2010). Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p. 56-62.

- NOVAK J. D. & MUSONDA D. (1991). "A Twelve-Year Longitudinal Study of Science Concept Learning." American Educational Research Journal 28(1), p. 117-153.

- SUCIU I., LE BLANC B., RABOUTET C., FERNANDEZ C. & NDIAYE A. (2012). How to Acquire Scientific Knowledge for University to Industry Knowledge Transfer, Proceedings of eKNOW2012, The Fourth International Conference on Information, Process and Knowledge Management, IARIA, p. 24-27.

- VAN DE VEN A. H. & JOHNSON P. E. (2006). Knowledge for theory and practice. Academy of Management Review, 31(4), p. 802-821.

- WINSTON M. E., CHAFFIN R., HERRMANN, D. (1987). A taxonomy of part-whole relations. Cognitive Science, 11(4), p. 417- 444.