

## Proposition d'une démarche de construction d'une cartographie des connaissances

**Sahar GHRAB<sup>1,2</sup>, Inès SAAD<sup>2,3</sup>, Gilles KASSEL<sup>2</sup>, Faiez GARGOURI<sup>1</sup>**

1. Laboratoire MIRACL, Université de Sfax  
ISIMS, Pôle technologique de Sfax, Sakiet Ezzit, 3021Sfax, Tunisie  
ghrab.sahar@gmail.com

2. Laboratoire MIS, Université de Picardie Jules Verne  
14 Quai de la Somme, 80080 Amiens, France

3. Amiens Business School  
18 Place Saint-Michel, 80000 Amiens, France

---

*RESUME.* Le papier présente un système d'informations et de connaissances baptisé CK-Cartography. Son objectif est l'aide à la cartographie des savoir-faire et des savoirs factuels via une visualisation intuitive, compréhensible et conviviale permettant de partager un langage commun de communication entre les membres de l'organisation. Afin de mieux concevoir CK-Cartography, nous proposons un méta-modèle spécifique à la cartographie des savoirs. Ce méta-modèle propose les différents concepts à cartographier ainsi que les relations qui les interconnectent. Il est basé sur une approche ontologique permettant de définir les concepts. CK-Cartography utilise un langage graphique pour la représentation visuelle de ces concepts. Il est expérimenté et validé dans l'Association de Sauvegarde des Handicapés Moteurs de Sfax (ASHMS).

*ABSTRACT.* The paper presents information and knowledge system named CK-Cartography. Its goal is to help Know-How and Knowing-That cartography through intuitive, understandable and user-friendly visualization allowing to share a communication common language between members of organization. In order to well design CK-Cartography, we propose a meta-model for knowledge cartography. This meta-model proposes the different concepts to be mapped as well as the relations that interconnect them. It is based on an ontological approach for concepts' rigorous definitions. CK-Cartography uses a graphical language for concepts' visual representation. It is experimented and validated in the Association of Protection of Motor Disabled of Sfax (ASHMS).

*Mots-clés :* cartographie des connaissances, savoir-faire, savoir factuel, CK-Cartography, méta-modèle de cartographie des savoirs, langage graphique, approche de cartographie des savoirs

*KEYWORDS: Knowledge Cartography, Know-How, Knowing-That, CK-Cartography, knowledge cartography meta-model, graphical language, knowledge cartography approach*

---

## **1. Introduction**

A l'ère du numérique, les technologies de l'information et de la communication implémentées dans les systèmes d'information ne se limitent pas à échanger les informations entre les individus mais à s'assurer du sens qu'elles véhiculent, des interprétations qu'elles vont prendre et des connaissances créées qu'elles en résultent (Arduin et al., 2015; Saad et al., 2017). Ces connaissances peuvent être soit des savoir-faire soit des savoirs factuels. Les savoir-faire sont souvent tacites incarnés dans la tête de leurs détenteurs et les savoirs factuels sont stockés dans des supports qui peuvent être numériques ou sous forme papier (Ghrab et al., 2016). En effet, le système d'information et de connaissance ne véhicule pas simplement des informations mais contient aussi des savoir-faire et des savoirs factuels dont les individus sont porteurs et ayant des schémas d'interprétation différents. L'interprétation des informations par les individus peut créer les savoir-faire (tacites ou explicites) et les savoirs factuels. Le système proposé consiste à mettre en œuvre les individus détenant les connaissances afin de mieux les repérer et les valoriser. Plusieurs travaux dans la littérature montrent l'intérêt de la cartographie des connaissances dans les organisations.

Dans cet article, nous proposons un système inter-organisationnel CK-Cartography de cartographie des savoir-faire et des savoirs factuels. Son objectif est l'identification et la visualisation des savoir-faire et des savoirs factuels. L'expérimentation de CK-Cartography est menée dans le domaine médical au profit de l'Association de sauvegarde des handicapés Moteurs de Sfax (ASHMS). L'enjeu envisagé est de mieux identifier les savoir-faire et les savoirs factuels de l'organisation et de faciliter leur partage entre les professionnels de santé affiliés à l'ASHMS ou à d'autres organisations. Cet enjeu est assuré par l'outil CK-Cartography implémenté dans l'ASHMS et utilisé par différents professionnels de santé (les médecins bénévoles, les professeurs des universités, les techniciens de santé, etc.).

Le plan de cet article est structuré comme suit. Dans la deuxième section, nous détaillerons les travaux de cartographie des connaissances. Dans la troisième section, nous proposerons notre méta-modèle de cartographie des savoir-faire et des savoirs factuels. Dans la quatrième section, nous détaillerons le langage graphique iconique proposé. Les résultats d'expérimentation de CK-Cartography dans l'ASHMS feront l'objectif de la section suivante. Nous énumérons, dans une autre section, la démarche adoptée pour la construction de CK-Cartography. Finalement, nous rappellerons les contributions apportées dans cet article et nous envisagerons quelques perspectives d'ouverture.

## 2. La cartographie des connaissances: état de l'art

Plusieurs travaux, dans la littérature, ont été proposés ayant pour objectif la cartographie des connaissances. Nous citons ceux de (Wickel et al., 2013; Bresciani et Eppler, 2013; Hao et al., 2014; Dorze et al., 2014; Balaid et al., 2013). Chaque cartographie des connaissances a un objectif bien défini (Pourquoi ?), des concepts spécifiques à cartographier (Quoi ?), des techniques de visualisation (Comment ?) et une approche de cartographie à adopter pour la visualisation des connaissances.

Dans cette section, nous décrivons quelques travaux en cartographie des connaissances: (Tricot, 2006 ; Crampes et al., 2008 ;Gandon, 2008 ; Sellin, 2011).

Sellin (2011) propose une cartographie des connaissances pour le pilotage des ressources humaines et le transfert des connaissances entre les membres de l'organisation. L'individu dans son poste se situe au centre de la carte de connaissances qui contient les branches de «clients», de «ressources», d'«activité», de «livrables» et de «savoirs clés». Cette cartographie favorise l'identification des connaissances clés, positionne l'individu dans l'organisation de façon à montrer son cadre de travail, les membres de son équipe, ce qu'il produit à son successeur et reçoit de son prédécesseur. Inspirée du modèle SECI (Socialisation, Externalisation, Combinaison, Internalisation), Sellin (2011) propose un codage de couleur pour le transfert des savoir-faire. Une autre caractéristique de la cartographie des connaissances proposée par Sellin (2011) consiste à utiliser les nombres pour référer la durée d'usage de la connaissance dans l'organisation.

Tricot (2006) propose une cartographie sémantique de l'espace informationnel de l'organisation basée sur la sémantique du domaine traité. La cartographie sémantique est une cartographie de connaissances permettant l'échange et le partage des connaissances au sein de l'entreprise OntologosCorp et le groupe d'expertise comptable SADEC. Cette cartographie est guidée par une ontologie mettant en œuvre les concepts de poste, d'emploi, de métier et de filière. Pour la construction de la cartographie sémantique, (Tricot, 2006) propose une démarche de construction de la carte de connaissances composée de quatre phases: la structuration de l'espace informationnel brut, la représentation de l'espace informationnel structuré, la visualisation de la carte représentée et l'adaptation de la carte par l'interaction de l'utilisateur avec les espaces de cartographie.

Crampes et al. (2008) proposent une cartographie sémantique auto-organisée d'un référentiel de connaissances partagé. Cette cartographie permet la visualisation du référentiel à travers la représentation de réseaux sous forme de graphes. Elle est basée sur l'environnement de dessin de graphes Molage. La représentation des connaissances du référentiel est assurée par des vues globales et locales. Chaque vue intègre les documents, les auteurs et les concepts de l'ontologie du domaine Molage. Dans la cartographie des connaissances, les auteurs sont disposés verticalement par ordre alphabétique, les documents sont présentés verticalement par rapport aux auteurs à l'aide de la relation "auteur-de". Crampes et al. (2008) utilisent des cercles pour désigner les connaissances dans la carte de connaissances ainsi que les icônes pour mettre en valeur d'autres concepts.

Gandon (2008) propose une cartographie des compétences pour la Télécom Valley proposée dans le cadre du projet KmP (*Knowledge Management Platform*) qui est construit autour de scénarios d'usage pour la visualisation, l'échange et le partage des compétences entre les entreprises et les organismes de recherche de la Télécom Valley. Les compétences à cartographier sont des compétences collectives qui sont le fruit d'une combinaison de compétences plus élémentaires, en particulier individuelles et nécessite une coopération entre les membres de l'équipe opérationnelle. Dans la cartographie, le cluster regroupe des acteurs aux compétences complémentaires (qui relèvent du même système d'offre) et un pôle regroupe des acteurs aux compétences similaires (qui réalisent le même type d'action ou utilisent les mêmes ressources). L'utilisateur peut identifier des clusters (ou des pôles) de compétences dans la Télécom Valley. Les clusters sont représentés sous forme de « grappes » et de « bulles » affichées sur une sorte de « radar ». Les grappes correspondent à un ensemble de ressources technologiques, scientifiques ou managériales. Les bulles correspondent à des actions.

Les différents travaux déjà détaillés montrent que la cartographie des connaissances est utilisée comme moyen soit pour l'identification ou pour le partage des connaissances. Les connaissances à partager sont incarnées dans la tête des individus qui les détiennent (connaissances tacites) ou stockées souvent dans des bases de données, des bases de connaissances ou des documents numériques (connaissances explicitées). Les cartographies des connaissances proposées, malgré leur ergonomie, ne montrent pas visuellement les relations qui existent entre les différents nœuds représentant les concepts de connaissance, de support, d'acteur, d'action et etc. Il est intéressant de visualiser ces concepts et les liens qui les relient pour distinguer d'une part les connaissances tacites des connaissances explicitées et d'autre part les savoir-faire qui sont liés aux actions des savoirs factuels qui sont liés aux descriptions.

### 3. Méta-modèle de cartographie des savoirs

La construction du système CK-Cartography s'appuie sur un méta-modèle présentant les concepts et leurs relations. Ce méta-modèle est basé sur une approche ontologique permettant de définir rigoureusement les concepts mis en jeu. Dans ce cadre, les ontologies noyaux COOK (*Core Ontology of Know-How and Knowing-That*) (Ghrab et al., 2016) et COOP (*Core Ontology of Organization's Processes*) (Turki et al., 2016) sont utilisées. Leur intérêt est la définition des concepts les plus généraux pour la cartographie des savoirs et des processus. Cette ontologie est indépendante du domaine traité. Le méta-modèle que nous proposons est représenté dans la Figure 1 par un diagramme de classes UML.

Le méta-modèle de cartographie des savoirs permet de représenter:

- les processus de l'organisation,
- les actions (individuelles ou collectives) mobilisées dans ces processus,



#### 4. Langage graphique iconique

Pour la proposition de ce langage, nous nous basons principalement sur les techniques de visualisation d'information, la théorie de Gestalt, la psychologie cognitive et la sémiologie graphique (Bertin, 1999). Ce langage est responsable de la représentation visuelle des concepts du méta-modèle. Chaque concept est associé à un nœud qui peut être sous forme d'icône ou de pictogramme ou de forme géométrique. Il est possible d'avoir un nœud composé de ces trois structures afin de mettre en valeur certaines caractéristiques d'un concept (interne ou externe, collectif ou individuel, partagé ou non partagé). Le choix de ces structures visuelles est assuré par les techniques de visualisation d'information, la théorie de Gestalt, la psychologie cognitive et la sémiologie graphique. Les structures visuelles servent de base à une représentation commune partagée entre les différents acteurs de l'organisation sous la devise de Neurath: « les mots divisent, les images unissent ».

Une forme peut être un cercle, un ovale, un rectangle ou un rectangle aux coins arrondis. Un cercle fait référence à un savoir-faire et un ovale fait référence à un savoir factuel. Un rectangle fait référence à un processus de l'organisation et un rectangle aux coins arrondis fait référence à une action (qui peut être individuelle ou collective). Comme nous avons indiqué dans le méta-modèle, un processus de niveau  $n$  est composé d'autres processus de niveau  $n+1$ . Une couleur est définie en fonction du niveau de granularité du processus (autant de couleurs définies que de niveau de granularité). Le niveau de granularité des processus dépend du terrain d'application étudié.

Un pictogramme utilisé dans la cartographie peut être une icône, un pictogramme en exposant ou un pictogramme en indice (Tableau 1). Les pictogrammes en exposant ou en indice sont utilisés avec d'autres formes et icônes afin de caractériser le référent. Le pictogramme en exposant réfère à un caractère individuel ou collectif d'un concept et le pictogramme en indice réfère à un caractère interne ou externe.

	Icône					Pictogramme en exposant		Pictogramme en indice	
Pictogramme									
Désignation	Organisation	Acteur	Collectif	Support papier	Support numérique	Individuel	Collectif	Interne	Externe

Tableau 1 : L'ensemble des pictogrammes utilisés dans la cartographie des savoirs et leur signification

Un savoir-faire peut être interne ou externe à l'organisation. Un savoir-faire interne est détenu par un membre affilié à l'organisation et un savoir-faire externe est détenu par un membre extérieur à l'organisation. Le savoir-faire est utilisé dans l'organisation pour la réalisation de certaines actions.

Pour empêcher la volatilité de ces savoir-faire et identifier le type de chaque savoir-faire et sa localisation, la distinction entre la dimension interne/externe est intéressante. Ces deux types de savoir-faire sont représentés par un composant graphique complexe composé du cercle représentant le savoir-faire et du pictogramme en indice comme mentionné dans le tableau 1.

De même, un savoir-faire peut être tacite détenu par une personne ou un collectif ou explicité sur un support papier ou numérique. Dans un contexte organisationnel, un savoir-faire peut être partagé ou non partagé. En particulier, un savoir-faire tacite est partagé via des discussions informelles entre les membres de l'organisation mais n'est pas encore explicité sur un support physique. Un jeu de couleurs est proposé afin de mettre en œuvre ces types de savoir-faire. La couleur rose claire réfère à un savoir-faire tacite non partagé. La couleur jaune claire réfère à un savoir-faire tacite partagé. La couleur bleue claire réfère à un savoir-faire explicité non partagé et la couleur verte claire réfère à un savoir-faire explicité partagé.

## 5. Etude de cas

Le contexte applicatif du prototype CK-Cartography est l'Association de Sauvegarde des Handicapés Moteurs de Sfax (ASHMS) dont nous donnons une brève description de son fonctionnement. Nous détaillerons ensuite l'expérimentation de CK-Cartography dans l'ASHMS.

### **5.1. Présentation de l'ASHMS**

L'ASHMS est un organisme à but non lucratif dont la mission principale est de venir en aide aux personnes handicapées et démunies de la Tunisie. L'ASHMS est administrée exclusivement par des bénévoles et bénéficie des subventions. Ses activités d'aide sont financées par des dons de la communauté et des contributions de ses partenaires. Les professionnels de santé rendant des services aux enfants handicapés sont des bénévoles et sont affiliés souvent à l'hôpital universitaire Habib Bourguiba de Sfax ou à la faculté de Médecine. Parmi ces professionnels de santé, il existe certains qui ont leur propre cabinet. Dans l'ASHMS, différents processus sont identifiés. Dans ce papier, nous nous intéressons particulièrement au processus de prise en charge précoce des enfants IMC (Infirmité Motrice Cérébrale) qui consiste à évaluer l'état de santé de l'enfant tous les 3 mois lors d'une réunion de staff comportant les différents médecins et techniciens de santé qui ont contribué à l'examen et à l'évaluation de cet enfant durant ces 3 mois. Afin de prendre une décision collective sur l'arrêt ou la poursuite de la rééducation de l'enfant IMC, plusieurs savoir-faire, savoirs factuels et informations doivent être échangés entre les différents professionnels de santé pour avoir une idée globale sur le développement de l'état de l'enfant sur tous les plans (neuropédiatrique, néonatalogique, kinésithérapique, ergothérapique, orthophonique, pédopsychiatrique, etc.). Lors de cette réunion et même avant son déroulement, les professionnels de santé peuvent rencontrer plusieurs difficultés qui peuvent empêcher la qualité de soin et d'évaluation de l'enfant IMC et la prise de décision collective. En fait, plusieurs informations peuvent être manquantes dans les dossiers médicaux et les comptes rendus. Certains professionnels peuvent ne pas participer à la réunion du staff vu des engagements qui les empêchent (engagement professionnel dans leur organisation d'origine, changement de poste etc.) surtout que la plupart de ses professionnels sont des bénévoles. Même si chaque professionnel de santé a des connaissances se rapportant à sa spécialité, lors de la réunion de staff, il doit avoir aussi d'autres informations et connaissances se rapportant aux différentes autres spécialités afin de mieux juger l'état de l'enfant IMC.

### **5.2. Expérimentation de CK-Cartography dans l'ASHMS**

Nous distinguons deux types de professionnels de santé dans l'ASHMS : le détenteur du savoir et l'utilisateur du savoir. Le détenteur du savoir est un médecin ou technicien de santé. C'est lui qui crée le savoir et responsable de sa gestion. L'utilisateur du savoir est tout professionnel de santé consultant le savoir soit pour la compréhension des savoirs globaux dans une spécialité donnée, soit pour l'utilisation de ce savoir lors de la réunion du staff médical, soit par un apprenant pour bénéficier de l'expérience de leurs maîtres (apprentissage maître-apprenti).

La cartographie des savoirs générée par CK-Cartography donne une vue globale et détaillée des différents processus de l'organisation. Dans l'ASHMS, nous distinguons entre 4 niveaux de granularité des processus (Turki et al., 2012): les processus FLP (*First Level Process*), les processus ILP (*Intermediate Level Process*)

et les processus OP (*Organizational Process*). Les processus FLP ne font pas partie d'autres processus. Ce sont des processus simples. Les processus ILP sont des processus qui font partie d'un autre processus. Un ILP peut se composer d'un nombre défini de processus qui dépend de la complexité des processus du niveau supérieur. Nous distinguons les processus TLP (*Third Level Process*) des processus SLP (*Second Level Process*). Le processus OP représente des actions délibérées de l'organisation ayant pour agent un individu ou une unité de l'organisation. En fonction du niveau de granularité des processus de l'ASHMS, quatre couleurs sont choisies pour référer chaque processus de granularité i. La couleur jaune foncée est utilisée pour référer à un processus de type FLP. La couleur verte foncée est utilisée pour référer à un processus de type SLP. La couleur bleue foncée est utilisée pour référer à un processus de type TLP et la couleur rose foncée est utilisée pour référer à un processus de type FLP.

La relation qui existe entre deux processus de types différents est une relation de type "contribute to". Nous étudions dans la figure 2 le "processus de prise en charge médical d'un enfant IMC ayant la forme hémiplégié". Ce processus est composé de processus OP (par exemple, "processus de prise en charge d'un enfant IMC en kinésithérapie (IMC de type hémiplégié)", "processus de prise en charge d'un enfant IMC en ergothérapie (IMC de type hémiplégié)", "processus de prise en charge d'un enfant IMC en neuropédiatrie (IMC de type hémiplégié)", etc.).

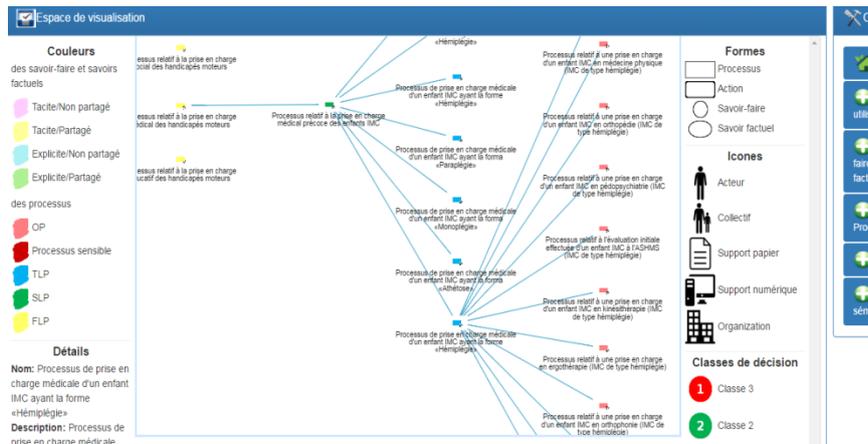


Figure 2. Capture d'écran du passage de la cartographie des processus d'un niveau à un autre niveau de granularité plus fine (FLP-SLP-TLP-OP)

Le clic sur le "processus relatif à une prise en charge d'un enfant IMC en neuropédiatrie (IMC de type Hémiplégié)" de la carte de processus (Figure 2) permet d'afficher la liste des savoir-faire et des savoirs factuels mobilisés dans ce processus. Parmi les savoir-faire identifiés, nous citons le "savoir détecter l'hypertonie et l'hypotonie" qui est un savoir-faire composé (ayant une taille plus grande que les

autres savoir-faire) d'autres savoir-faire et savoirs factuels. Ce savoir-faire est un savoir-faire tacite partagé par le staff médical.

Dans la figure 3, "savoir évaluer la motricité spontanée" est un savoir-faire composé des savoirs factuels ("savoir le développement de la capacité d'acquisition psychomotrice", "savoir l'anomalie neurologique pour le développement moteur") et des savoir-faire ("savoir chercher un mouvement anormal", "savoir évaluer le tonus axial" et "savoir détecter l'hypertonie et l'hypotonie").

Le savoir-faire "évaluer la motricité spontanée" est un savoir-faire tacite non partagé. Il est souvent partagé par compagnonnage (du maître à l'apprenti). Ce savoir-faire a pour thème l'action "évaluer la motricité spontanée" qui est une action individuelle interne. Ce savoir-faire est détenu par le médecin neurologue qui est affilié à l'hôpital universitaire et est capable de réaliser plusieurs actions internes à l'ASHMS (évaluer l'état d'éveil, évaluer le tonus axial, etc.).

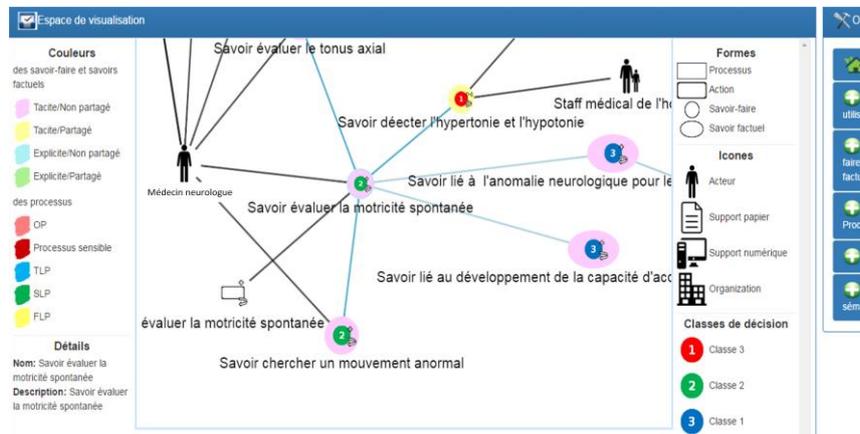


Figure 3. Capture d'écran de la carte de savoir-faire et de savoirs factuels relative au "savoir évaluer la motricité spontanée"

En cas d'absence d'un professionnel de santé lors de la réunion du staff, le professionnel peut via cette carte échanger avec les autres membres du staff médical son compte rendu sur l'évaluation de l'enfant IMC et participer à distance à la prise de décision collective (arrêt ou poursuite de la rééducation de l'enfant IMC). Par conséquent, lors de la réunion du staff, le staff médical visualise aisément les professionnels de santé qui ont participé à la rééducation de l'enfant IMC (Figure 4). Nous distinguons donc le professionnel de santé détenteur du savoir (du ou des) professionnel(s) de santé utilisateur de ce savoir.

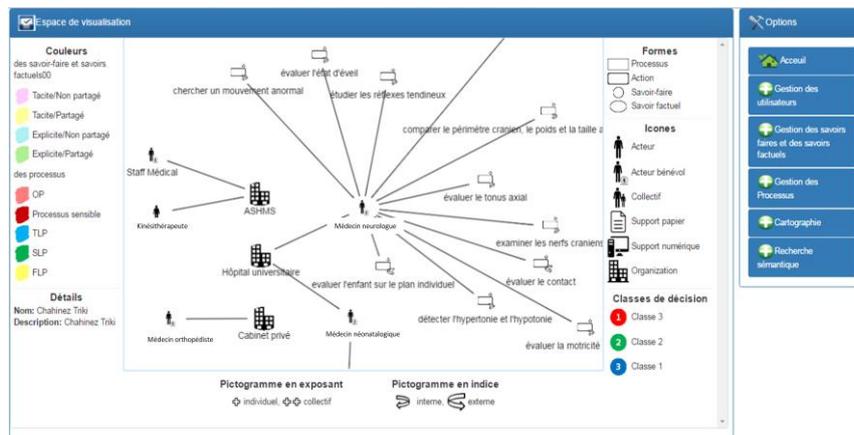


Figure 4 : Carte de personnel

## 6. Démarche pour la construction de la cartographie des savoirs

Dans cette section, nous présentons la démarche proposée pour construire et valider la cartographie générée par CK-Cartographie ainsi que les enseignements tirés. La construction de cette méthode est le résultat de plusieurs expérimentations menées sur des processus de prise en charge des enfants IMC. Ces expérimentations ont été exploitées pour consolider la méthode.

### 6.1. Démarche d'élaboration de CK-Cartography

La cartographie des savoirs produite par CK-Cartography est générée selon une démarche de cartographie des savoirs composée de quatre étapes : (i) l'analyse conceptuelle des savoir-faire et des savoirs factuels, (ii) la proposition d'une ontologie noyau COOK, (iii) l'extension de la méthode d'identification des connaissances cruciales (Saad et Ghrab, 2016) et (iv) la proposition d'un langage graphique iconique (Ghrab, 2016 ; Ghrab et al., 2017).

La première étape de la démarche consiste à analyser conceptuellement les notions de savoir-faire et de savoir factuel. Les savoir-faire et les savoirs factuels sont deux types de connaissance. Le savoir-faire est lié à la notion d'action tandis que le savoir factuel est lié à la notion de description. Un savoir-faire est la disposition à réaliser une action et un savoir factuel est un état de croyance relatif à une description qui peut être factuelle ou prescriptive.

La proposition de l'ontologie noyau COOK est basée sur l'étape précédente de l'analyse conceptuelle des savoir-faire et des savoirs factuels. L'objectif de COOK (Ghrab et al., 2016) est de proposer une ontologie noyau indépendante du domaine permettant des définitions rigoureuses des savoir-faire et des savoirs factuels.

La troisième étape de la démarche permet d'identifier les savoir-faire et les savoirs factuels à visualiser dans la cartographie des savoirs ainsi que les éléments qui sont en rapport avec les savoir-faire et les savoirs factuels (acteur, support, organisation, type de savoir, processus, type de processus, etc.) Cette méthode encapsule la méthode d'identification des processus sensibles de l'organisation (Ghrab et Saad, 2016) où sont mobilisés les savoirs cruciaux. Nous nous basons principalement sur une approche processus de cartographie des connaissances.

Et finalement, la dernière étape est la proposition d'un langage graphique iconique permettant aux utilisateurs de CK-Cartography de créer un langage visuel commun leur permettant de mieux transférer et interpréter aisément et facilement les savoirs.

## 6.2. Enseignement tirés

L'approche de construction de CK-Cartography que nous proposons est une approche guidée par les intéressés représentés par les utilisateurs futurs du système CK-Cartography (les professionnels de santé). Ces professionnels sont affiliés à des organisations différentes (ASHMS, hôpital universitaire, faculté de médecine, autre association, cabinet privé, etc.). L'implication de ces utilisateurs n'est pas assurée uniquement lors du développement du système mais aussi dès les premières phases de conception et de modélisation du système afin de garantir leur satisfaction. Des entretiens avec les différents professionnels de santé ont été menés au cours et après le développement de CK-Cartography afin d'étudier leur degré de satisfaction. D'autres évaluations ergonomiques ont été menées. Leur but est de déterminer l'utilité (adéquation du système avec les besoins de l'utilisateur) et l'utilisabilité (simplicité d'utilisation, ergonomie des interfaces, clarté des fonctionnalités du système, guidance de l'utilisateur lors de l'utilisation du système) de CK-Cartography (Figure 5), proposer des recommandations, des spécifications et des maquettes permettant une conception du prototype plus adaptée aux utilisateurs. Ces évaluations sont basées sur une évaluation heuristique et des tests utilisateurs qui sont des méthodes en ergonomie des IHM (Interface Homme Machine).

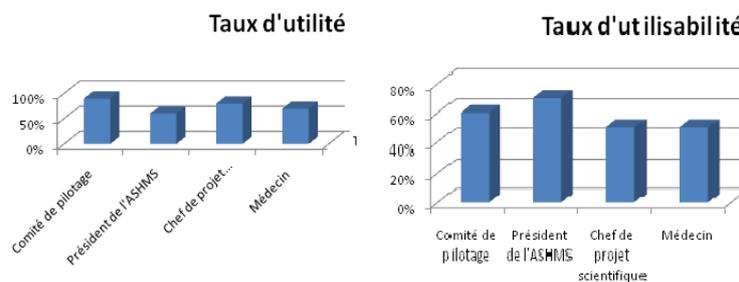


Figure 5 : Degré de satisfaction des professionnels de santé de CK-Cartography

L'usage de CK-Cartography permet de gagner du temps dépensé à chercher les informations nécessaires au suivi et à l'évaluation des enfants IMC lors de la réunion du staff médical. Ces informations peuvent être stockées dans des supports différents (compte rendu du médecin, des radios et des analyses effectués à l'extérieur de l'ASHMS, des dossiers médicaux).

A cause des informations manquantes dans les comptes rendus de chaque examen ou lors de la réunion du staff, les professionnels de santé ont du mal à évaluer l'état des enfants IMC et trouvent des difficultés à interpréter et échanger ces informations. Grâce à CK-Cartography, ce problème est résolu.

## 7. Conclusion

Dans ce papier, nous avons proposé le système d'informations et de connaissances CK-Cartography de transfert des savoirs factuels et des savoir-faire. Ce système est basé sur une démarche pour la construction de la cartographie des savoirs composé de quatre étapes : analyse conceptuelle des savoir-faire et des savoirs factuels, proposition d'une ontologie noyau COOK, extension de la méthode d'identification des connaissances cruciales de Saad et al. (2009) et proposition d'un langage graphique iconique qui a été détaillé. Ce langage est basé sur un jeu de forme, de couleur et de pictogrammes combinés afin de donner une visualisation plus intuitive. Un méta-modèle de cartographie des savoirs est proposé. Il est basé sur l'ontologie COOK pour la définition rigoureuse des concepts ainsi que les relations définies entre ces concepts. CK-Cartography est défini comme un outil pour l'unification des communications entre les individus de l'organisation.

Expérimenté dans l'ASHMS, CK-Cartography est utilisé comme un outil d'aide à la visualisation des savoir-faire et des savoirs factuels pour les professionnels de santé dans le but d'améliorer la qualité de prise en charge des enfants IMC.

Comme travaux futurs, nous souhaiterons intégrer d'autres modules assurant l'apprentissage maître-apprenti et la recherche sémantique sous forme visuelle. D'autres concepts devraient être aussi pris en considération pour enrichir notre méta-modèle de cartographie des savoirs (compétence, savoir-faire inter-organisationnel, savoir factuel inter-organisationnel, savoir déclaratif, savoir procédural, savoir factuel partagé et non partagé, etc.) et d'autres concepts devraient être mieux approfondis (savoir-faire partagé, savoir-faire non partagé).

## Bibliographie

- Arduin P.-E., Grundstein M., Rosenthal-Sabroux C. (2015). *Système d'information et de connaissance*. Edition ISTE.
- Balaïd A. S. S., Zibarzani M., Rozan M. Z. A. (2013). A comprehensive review of knowledge mapping techniques. *Journal of Information systems research and innovation*, vol 3, p. 71-76.

- Bertin J. (1999). *Sémiologie graphique : les diagrammes, les réseaux, les cartes*. Paris, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Edition.
- Bresciani S., Eppler M. (2013). Knowledge Visualization for Social Entrepreneurs. In IEEE Proceedings of the 16th *International Conference Information Visualization IV13*. p. 319–324.
- Crampes M., Ranwez S., Villerd J. (2008). Cartographie sémantique auto-organisée d'un référentiel de connaissances partagé. 19èmes Journées Francophones d'*Ingénierie des Connaissances* (2008). Nancy, France, p. 161–172.
- Dorze A. L., Garcia L., Genest D., Loiseau S. (2014). Synthesis of cognitive maps and applications. 26th *IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI)*. Limassol, Cyprus. p. 291–298.
- Gandon F. (2008). *Grappe RDF et leur manipulation pour la gestion des connaissances*. Mémoire d'habilitation à diriger les recherches, Université de Nice.
- Ghrab S., Saad I., Gargouri F., Kassel G. (2017). A decision support system CK-Cartography for knowledge cartography. 3rd *International Conference on Knowledge Management, Information and Knowledge Systems (KMIKS 2017)*, Hammamet, Tunisia, 20-22 April. p. 91-102.
- Ghrab S. (2016). *Elaboration d'une cartographie multicritère pour l'aide à la caractérisation et l'évaluation des connaissances médicales*. Thèse de doctorat en Informatique, Université de Sfax-Université de Picardie Jules Verne.
- Ghrab S., Saad I. (2016). Identifying crucial Know-How and Knowing-That for medical decision support. *International Journal of Decision Support System Technology*, vol. 8, n° 4, p. 14-33.
- Ghrab S., Saad I., Kassel G., Gargouri F. (2016). A Core Ontology of Know-How and Knowing-That for improving knowledge sharing and decision making in the digital age. *Journal of Decision Systems*, vol. 10, n° 10, p. 1-14.
- Hao J., Yan Y., Gong L., Wang G., Lin J. (2014). Knowledge map-based method for domain knowledge browsing. *Decision Support Systems*, vol. 61, p. 106-114.
- Kassel G., Turki M., Saad I., Gargouri F. (2012). From collective actions to actions of organizations: an ontological analysis. In *Symposium Understanding and Modelling Collective Phenomena (UMoCoP 2012)*, Birmingham, England.
- Saad I., Grundstein M., Rosenthal-Sabroux C. (2009). Une méthode d'aide à l'identification des connaissances cruciales pour l'entreprise. *Revue Systèmes d'Information et Management (SIM)*, vol. 14, n° 3, p. 43–78.
- Saad I., Rosenthal-Sabroux C., Gargouri F. (2017). Knowledge sharing and decision making in the age of digital. *Journal of Decision Systems*, vol. 26, n° 2.
- Sellin C. (2011). *Des organisations centrées processus aux organisations centrées connaissance : la cartographie de connaissances comme levier de transformation des organisations. Le cas de la démarche de « transfert de savoir-faire »*. Thèse de doctorat en sciences de gestion, Ecole centrale de Paris.
- Tricot C. (2006). *Cartographie sémantique : des connaissances à la carte*. Thèse de doctorat en informatique, Université Haute Savoie.
- Turki M., Saad I., Gargouri F., Kassel G. (2012). A Decision Support System for Identifying Sensitive Organization's Processes. *Journal of decision Systems*, vol. 21, n° 4, p. 275-290.

- Turki M., Kassel G., Saad I., Gargouri F. (2016). A Core ontology of business processes based on DOLCE. *Journal on Data Semantics*, vol. 5, n° 3, p. 165-177.
- Wickel M., Schenk S., Schmidt D., Hense J., Mandl H., Maurer M. (2013). Knowledge structure maps based on multiple domain matrices. In *Impact: The Journal of Innovation Impact*, vol. 5, p. 5-16.