
Formaliser pour améliorer la communication entre utilisateurs et concepteurs

Pierre-Emmanuel Arduin* — Michel Grundstein*** —
Elsa Negre* — Camille Rosenthal-Sabroux*

* LAMSADE, Université Paris Dauphine

Place du Maréchal de Lattre de Tassigny, 75775 Paris Cedex 16, France

{prénom.nom}@dauphine.fr

** MG Conseil

4, rue Anquetil, 94130 Nogent-sur-Marne, France

mgrundstein@mgconseil.fr – <http://www.mgconseil.fr/>

RÉSUMÉ. Cet article introduit une formalisation du modèle empirique DITEK. Cette formalisation réduit l'écart entre les mondes empiriques et formels, ce qui nous a amené à la considérer comme une opportunité d'améliorer la communication entre les utilisateurs et le concepteurs de systèmes d'information numériques. Le concepteur devient conscient du rôle de l'utilisateur comme un composant du système d'information et de connaissance (SICO), qui sera défini dans cet article.

Nous avons mis en lumière comment l'existence de deux modèles, empiriques et formels, pour le même concept peut amener à : (i) améliorer la communication entre les utilisateurs et le concepteurs de systèmes d'information numériques, (ii) regarder les utilisateurs comme des composants du système d'information et de connaissance et (iii) promouvoir une conception innovante des systèmes d'information.

ABSTRACT. This paper introduces a formalization of the Data, Information, Tacit and Explicit Knowledge process (DITEK) empirical model. This formalization reduces the gap between empirical and formal worlds, what led us to consider it as an opportunity to enhance the communication between users and designers of digital information systems. The designer will be aware of the role of the user as a component of the Enterprise's Information and Knowledge System (EIKS), defined in this paper.

We highlight how having two models, empirical and formal, for the same concept can lead to (i) enhance the communication between users and designers of digital information systems, (ii) regard users as components of the EIKS, and (iii) promote information systems' innovative design.

MOTS-CLÉS : Modèle « données, informations, connaissances tacites et connaissances explicitées : processus de transformation DITEK » ; Système d'information et de connaissance (SICO) ; connaissance tacite ; schéma d'interprétation.

KEYWORDS: Data, Information, Tacit and Explicit Knowledge process model (DITEK) ; Enterprise's Information and Knowledge System (EIKS) ; tacit knowledge ; interpretative framework.

1. Introduction

En général, le terme « *Knowledge Management* » (KM) est associé à de la technique. Le KM est réduit à des systèmes informatiques qui proposent des fonctionnalités basiques pour partager des documents et des informations entre les employés d'une organisation. Cela repose sur l'hypothèse que la connaissance peut être rassemblée et gérée comme si c'était une information traitée, transférée et mémorisée. La connaissance est souvent prise comme de l'information. Quelle différence donc entre connaissance et information ?

Ce document est structuré de la façon suivante. Après avoir présenté dans la section 2, les trois postulats sur lesquels notre travail de recherche repose, nous présentons dans la section 3, le concept de système d'information et de connaissance (SICO), centré utilisateur, qui conduit à considérer les individus tout à la fois comme des utilisateurs et des composants du système. Ensuite dans la section 4, nous présentons les concepts de données, information et connaissance tacite et explicite avec le modèle « données, informations, connaissances tacites et connaissances explicitées : processus de transformation DITEK » et sa formalisation. Après une discussion, nous concluons ce papier dans la section 5, par des perspectives de recherche.

Les trois objectifs de ce travail sont : La consolidation du modèle DITEK, qui est un modèle empirique. Nous pouvons affirmer que ce modèle est logique, non ambigu et qu'il peut être décrit plus précisément. Deuxièmement, avec un modèle formel, nous améliorons la communication entre le monde socio-technique et informatique. Souvent ces deux mondes ne se comprennent pas. Enfin, le modèle formalisé améliore la commensurabilité des schémas d'interprétation.

2. Nos trois postulats fondamentaux

Le KM est souvent regardé d'un point de vue technologique, ce qui amène à considérer la connaissance comme un objet et à négliger l'importance des individus. Pour contrer ceci, le groupe de travail CCRC ECRIN définit ainsi le KM en 2001 : « *KM is the management of the activities and the processes that enhance the utilization and the creation of knowledge within an organization, according to two strongly interlinked goals, and their underlying economic and strategic dimensions, organizational dimensions, socio-cultural dimensions, and technological dimensions: (I) a patrimony goal, and (II) a sustainable innovation goal.*¹ »

Notre travail repose sur cette définition du KM et sur les trois postulats (Rosenthal-Sabroux et Grundstein, 2008) : (1) La connaissance n'est pas un objet,

¹ « Le KM est le management des activités et des processus qui améliorent l'utilisation et la création de connaissances au sein d'une organisation, selon deux objectifs liés ainsi que leurs dimensions économiques et stratégiques sous-jacentes : (I) un objectif patrimonial et (II) un objectif d'innovation durable. »

(2) la connaissance est reliée à l'action et (3) dans l'organisation il existe deux grandes catégories de connaissance. Ces postulats sont définis ci-dessous.

2.1. La connaissance n'est pas un objet

Quand Polanyi (1967) introduit les concepts de *sense-giving* et de *sense-reading*, nous observons simplement que nous nous approprions constamment ce qui ne nous appartient pas : des observations. En tant qu'auteurs de ce document, nous avons des connaissances tacites que nous avons structurées en informations durant un processus de *sense-giving*. En tant que lecteurs de cet article, vous avez interprété ces informations en percevant des formes et des couleurs, intégré des mots, données, durant un processus de *sense-reading*, créant potentiellement de nouvelles connaissances tacites pour vous. Une personne P_1 crée des informations quand elle structure ses connaissances tacites et les externalise. Une personne P_2 crée potentiellement de nouvelles connaissances tacites quand elle perçoit des données à partir de ces informations et qu'elle les internalise. La connaissance est ainsi le résultat de l'interprétation par un individu d'une information, celle interprétation est faite au travers de *schémas d'interprétation* (Tsuchiya, 1993).

Si la probabilité que deux individus donnent le même sens à la même information est forte, on dira que leurs schémas d'interprétation ont une forte commensurabilité ou sont commensurables. Au contraire, si cette probabilité est faible, on dira que leurs schémas d'interprétation ont une faible commensurabilité ou sont incommensurables. Nos recherches visent notamment aujourd'hui à mettre en place un moyen de mesurer cette commensurabilité.

2.2. La connaissance est reliée à l'action

Newell et al. (2000) a noté les limitations des systèmes technologiques qui peuvent « *reinforce existing functional and geographical boundaries*² » (Newell et al., 2000, p.94) au sein d'une organisation et son intranet. La connaissance ne peut être manipulée comme un objet autrement toute la dimension tacite sera négligée. C'est notamment la raison pour laquelle Walsham (2001) et Wilson (2002) mettent en lumière que la connaissance ne peut être séparée de celui qui la porte, un individu. Pour eux, quels que soient les investissements en bases de données et en technologies de l'information, si les individus ne sont pas managés, la connaissance n'est pas pleinement managée.

D'un point de vue organisationnel, la connaissance est créée dans l'action. Elle est essentielle pour le fonctionnement des processus de l'entreprise. C'est pourquoi l'intérêt doit aussi se focaliser sur les activités de l'entreprise et sur les acteurs qui sont engagés dans ces processus. La connaissance ne peut être séparée de l'individu placé dans l'organisation, ses actions, décisions et relations avec les systèmes qui l'entourent (individus et artefacts) (Rosenthal-Sabroux et Grundstein, 2008).

² « renforcer les frontières fonctionnelles et géographiques existantes »

2.3. Dans l'organisation il existe deux grandes catégories de connaissance

Si Polanyi (1958) a été le premier à considérer l'existence des connaissances tacites quand il a dit : « *we can know more than we can tell*³ », Nonaka et Takeuchi (1995) ont noté que la dualité explicite/tacite est inhérente à chaque individu de chaque organisation. Pour eux, les connaissances explicites ne constituent que la partie émergée de l'iceberg, si bien que les connaissances tacites ne doivent pas être négligées.

Au sein d'une organisation, les connaissances sont constituées de connaissances explicites d'une part, composées d'éléments tangibles (nous parlons de savoirs), et de connaissances tacites d'autre part, composées d'éléments intangibles (nous parlons de savoirs-faire). Les éléments tangibles sont formalisés sous forme physique (bases de données, procédures, plans, modèles, algorithmes, etc.). Les éléments intangibles sont inhérents aux individus qui les portent, aussi bien qu'aux connaissances collectives (les « routines » - procédures individuelles ou collectives non écrites) ou aux connaissances personnelles (compétences, artisanat, « secrets de fabrication », etc.).

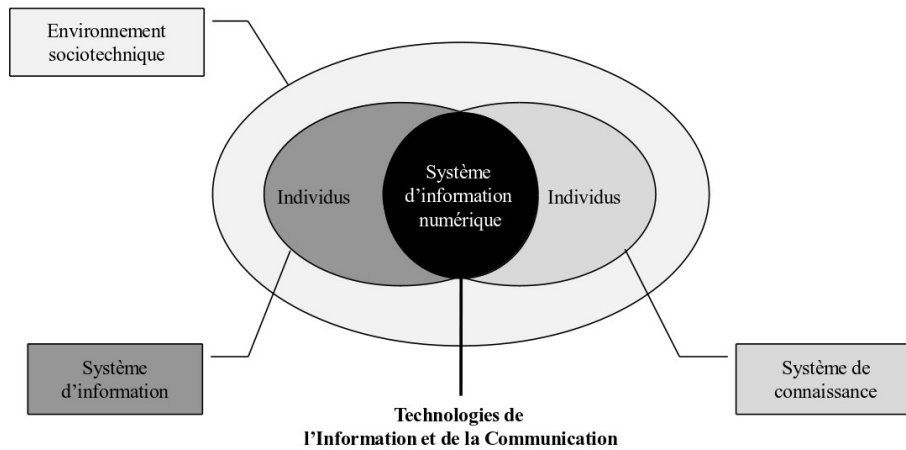
Nos recherches, basées sur ces trois postulats, nous ont amenées à étendre le concept de Système d'Information vers celui de Système d'Information et de Connaissance (SICO).

3. Le Système d'Information et de Connaissance – SICO

Le concept de système d'information et de connaissance considère un ensemble d'individus et un système d'information numérique (SIN) (voir Figure 1). Le Système d'Information et de Connaissance (SICO) de l'organisation est un ensemble qui repose sur un tissu socio-technique (individus en interaction entre eux, avec des machines, et avec le système lui-même). Il comprend :

- Un Système d'Information Numérique (SIN), qui est le système artificiel (artefact) conçu à partir des technologies de l'information et de la communication (TICs).
- Un système d'information, constitué d'individus qui, dans un contexte donné, sont des processeurs de données auxquelles ils donnent un sens sous forme d'informations. Ces informations, selon les cas, sont transmises, mémorisées, traitées, et diffusées par eux-mêmes ou par le Système d'Information Numérique (SIN).
- Un système de Connaissance (SCO), constitué de connaissances tacites incarnées par les individus et de connaissances explicites formalisées et codifiées sur toute forme de supports (documents, vidéo, photo, numérisés ou non). Les connaissances numérisées, sous certaines conditions, sont

³ « nous savons plus que nous ne pouvons dire »



©Michel Grundstein, Camille Rosenthal-Sabroux

Figure 1. *Le système d'information et de connaissance de l'entreprise (SICO)*

susceptibles d'être transmises, mémorisées, traitées, et diffusées par le SIN. Dans ce cas, elles sont assimilables à des informations.

Nous insistons sur la nécessité d'intégrer l'individu comme un composant du système lors de la conception de celui-ci. Selon nos postulats, la connaissance réside principalement dans la tête des personnes et dans leurs interactions sociales. Elle ne peut être considérée comme un objet de la même manière qu'on le ferait d'une donnée dans les systèmes d'information numériques. De même, une information peut être mal comprise dans la mesure où, pour une personne donnée, elle prend sens au travers du système d'interprétation de celle-ci. Le SICO met en exergue l'importance de faire la distinction entre donnée, information et la connaissance tacite et explicite. Cela est décrit ci-dessous avec le modèle données, informations, connaissances tacites et connaissances explicitées : processus de transformation DITEK.

4. Données, Informations, Connaissances Tacites et Connaissances Explicitées : Processus de Transformation DITEK

4.1. Le modèle empirique

De nombreux auteurs ont analysé les notions de données, d'informations et de connaissances. Citons notamment : Davenport et Prusak (1998) ; Senat et Shani (1999) ; Amin et Cohendet (2004) ; Laudon et Laudon (2006).

En fait, nous pensons qu'au-delà de toutes ces études, nous devons établir notre réflexion par rapport au champ contextuel dans lequel les notions de données, d'informations et de connaissances sont utilisées : dans notre cas le champ des

entreprises et plus généralement des organisations. Cela nous a conduits à concevoir le processus de transformation DITEK décrit ci-dessous.

4.1.1 Le processus de transformation des données en informations et en connaissances tacites et connaissances explicitées : le modèle empirique DITEK

En se référant aux théories et aux hypothèses décrites précédemment, nous avons élaboré un modèle qui tente de décrire le processus de transformation des données en informations et des informations en connaissances tacites et connaissances explicitées. Ce modèle empirique, dénommé DITEK (Grundstein, 2012), décrit : à un premier niveau la relation entre les données et les informations ; à un deuxième niveau la relation entre les informations, les connaissances tacites et les connaissances explicitées. Contrairement à l'idée de continuum entre les concepts de données, d'informations et de connaissances induite par le modèle hiérarchique DIKW, le modèle empirique DITEK montre une discontinuité entre ces concepts. Dans DITEK, par analogie avec le concept de modèle mental (Jones et al., 2011), nous mettons en lumière la fonction de filtre des schémas d'interprétation au travers desquels les données, intégrées et mises en forme dans une information, sont sélectionnées puis traitées par les connaissances tacites de la personne qui reçoit cette information.

4.1.1.1 Le premier niveau : relations entre données et information

Ce niveau doit être pensé comme un processus de base où les données sont des éléments discrets, bruts, perçus et sélectionnés par une personne avant d'être agrégés complétés et organisés en information. Le processus de transformation est décrit ci-dessous (voir Figure 2).

Au temps T_0 , considérons une personne P_1 agissant dans un contexte et une situation spécifiques. P_1 possède des schémas d'interprétations préexistants, des connaissances tacites antérieures et des intentions. Durant une phase de création de l'information il accède à un ensemble de données externes à lui-même. Ainsi, selon un processus dit de « *sense-reading* » qui dépend de certains de ses schémas d'interprétation préexistants activés en fonction de son contexte, sa situation et ses intentions, P_1 sélectionne les données qui prennent sens pour lui. Dans le même temps, un processus dit de « *sense-giving* » qui utilise ses connaissances tacites antérieures, lui permet d'agréger, de compléter et d'organiser les données sélectionnées en information $I (P_1, T_0)$. Une fois créée, cette information devient un objet statique indépendant de P_1 et du temps. C'est cette information qui est transmise par des individus en face à face, ou par le biais du système d'information numérique (SIN) où elle est stockée, traitée et transmise sous forme de flux de données numériques. Durant la phase de création de l'information, les schémas d'interprétations préexistants de P_1 ne sont pas modifiés alors que ses connaissances tacites antérieures peuvent être réorganisées et se transformer en connaissances tacites nouvelles susceptibles de changer ses intentions.

4.1.1.2 Le second niveau : relations entre information, connaissances tacites et connaissances explicites

A ce niveau, nous considérons les relations entre l'information et les connaissances tacites et entre les connaissances tacites et les connaissances explicites. Ce niveau est en rupture avec le premier niveau : il présuppose que l'information existe déjà quels que soient le temps et le contexte de sa création. Le processus de transformation est décrit ci-dessous (voir Figures 3 et 4).

Au temps T_n plus tardif que le temps T_0 du premier niveau de transformation, quand la personne P_2 perçoit l'information $I(P_1, T_0)$ durant une phase de réception, de réflexion et d'observation (voir Figure 3), cette information est captée par P_2 qui se trouve dans un contexte et une situation différents de P_1 qui l'a élaborée. P_2 possède des schémas d'interprétations préexistants, des connaissances tacites antérieures et des intentions. Ce faisant, selon un processus dit de « *sense-reading* » qui dépend de ses schémas d'interprétation préexistants activés en fonction de son contexte, sa situation et ses intentions, P_2 sélectionne certaines données portées par $I(P_1, T_0)$ qui prennent sens pour lui. Dans le même temps, un processus dit de « *sense-giving* », qui utilise ses connaissances tacites antérieures, opère et engendre des connaissances tacites nouvelles. C'est de cette façon que les schémas d'interprétation de P_2 évoluent, et que ses connaissances tacites antérieures s'enrichissent et lui permettent de comprendre sa situation, d'identifier un problème, de trouver une solution, de décider et d'agir. Les résultats de ce processus sont des schémas d'interprétation modifiés et des connaissances tacites nouvelles. Le processus de transformation de l'information en connaissances tacites est un processus de construction de la connaissance. La connaissance créée peut être très différente

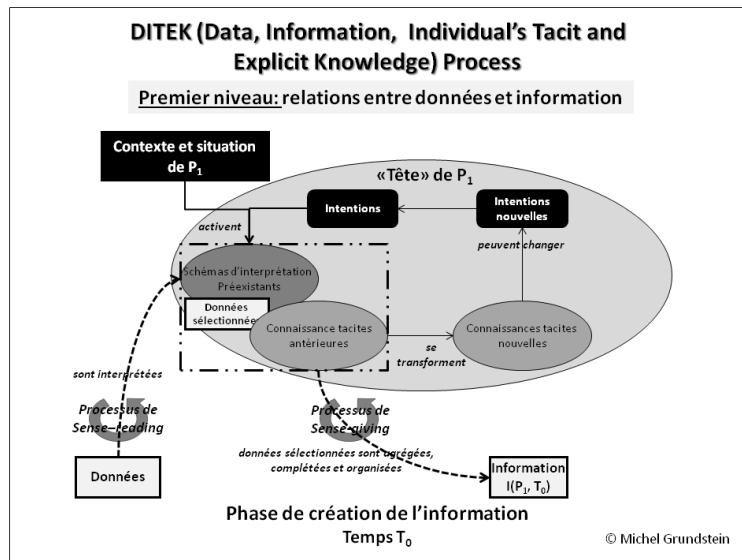


Figure 2. Modèle empirique DITEK niveau 1 : relations entre données et information

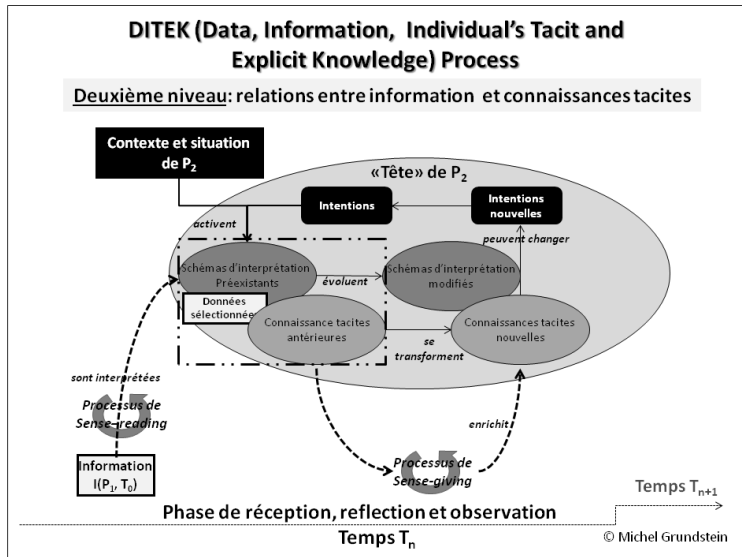


Figure 3. Modèle empirique DITEK niveau 2 : relations entre information et connaissances tacites

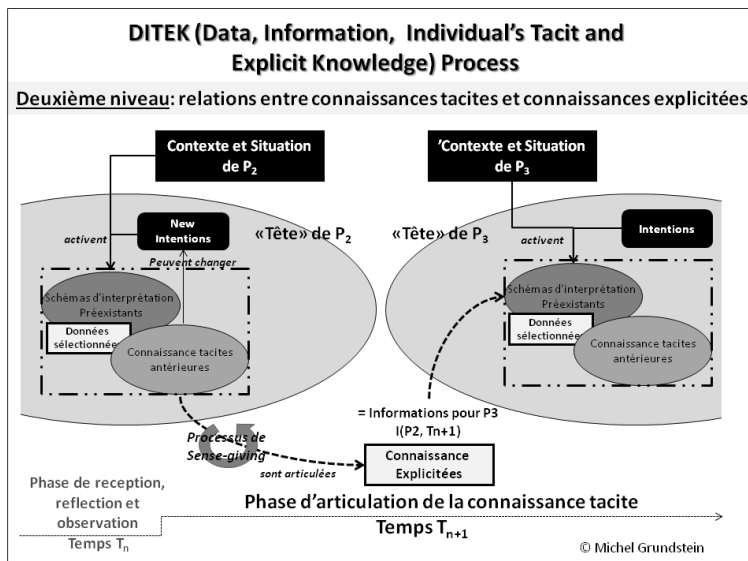


Figure 4. Modèle empirique DITEK niveau 2 : relations entre connaissances tacites et connaissances explicites

d'une personne à l'autre quand la commensurabilité de leurs schémas d'interprétation est faible quelles qu'en soient les raisons. Il y a de grands risques que la même information prenne des sens différents pour chacune d'elles et que, par conséquent, cela génère des connaissances tacites différentes dans la tête des parties

prenantes du processus de décision. Contrairement à l'information, la connaissance est dynamique. Une fois construite, elle ne peut être considérée comme un objet c'est-à-dire comme une chose indépendante de la personne qui l'a construite ou de la personne qui l'a appropriée afin de prendre une décision et d'agir.

Plus tard, au temps T_{n+1} , la personne P_2 communique avec une personne P_3 qui se trouve dans un contexte et une situation différents de ceux dans lesquels se trouve P_2 . P_3 possède des schémas d'interprétations préexistants, des connaissances tacites antérieures et des intentions. Durant une phase d'articulation de la connaissance tacite (voir Figure 4), P_2 articule une partie de ses connaissances tacites qui se transforme en connaissances explicitées selon un processus dit de « *sense-giving* ». Ces connaissances explicitées sont perçues comme des informations $I(P_2, T_{n+1})$ par P_3 .

4.2. Le modèle formel

Comme présenté précédemment, le modèle empirique DITEK décrit le lien entre donnée et information, et entre information et connaissance (tacite et explicitée). Dans cette section, il est présenté comme un modèle mathématique (à partir de Grundstein, 2012).

Dans notre modèle formalisé, qui est une "traduction" de notre modèle empirique, nous distinguons les événements, les acteurs et les actions. Ce travail s'appuie sur les travaux de Szymczak (2012). Nous illustrons notre modèle formel avec un exemple simple qui traite d'une classe d'enfants qui connaissent déjà les nombres et qui vont apprendre à les additionner.

4.2.1 Événements

4.2.1.1 Ensemble des moments d'événements

L'ensemble fini des moments des événements est $T = t_0, t_1, t_2, \dots$ où chaque moment $t_i, \forall i \in \mathbb{N}$ représente un événement de réception de donnée ou d'information ou de création d'information dans un environnement donné (e.g. une société). Ces moments ont lieu à un même moment, pourtant, dans notre modèle, nous distinguons toujours l'ordre dans lequel les événements ont lieu. Pour des actions indépendantes (e.g. création de nouvelles connaissances par différents individus).

Dans notre exemple, lorsque $t=0$: l'enseignant commence ses explications relatives à l'addition, créant ainsi de l'information, lorsque $t=1$: les enfants écoutent, reçoivent cette information et tentent de comprendre.

4.2.1.2 Multi-ensemble d'ensembles de données reçues à certains moments

Le multi-ensemble d'ensembles de données reçues à certains moments est $D = \{d_t, t \in T_D \subseteq T\}$. les éléments d'un multi-ensemble n'ont pas besoin d'être uniques. La même donnée peut être reçue par différentes personnes à des moments

différents. Des ensembles (non multi-ensembles) ne seraient pas capables de modéliser la redondance des éléments.

Dans notre exemple, au moment $t=0$, $d_0 = \emptyset$ car aucune donnée n'a été reçue par les enfants. Au moment $t=1$, d_1 contient les données reçues par les enfants lorsque l'enseignant explique, si bien que $d_1 = \{\text{Rappel des nombres, opération } +, \dots\}$.

4.2.1.3 Multi-ensemble d'informations créées ou reçues à certains moments

Le multi-ensemble d'informations créées ou reçues à certains moments est $I = \{i_t, t \in (T_{IC} \cup T_{IR}) \subseteq T\}$ où T_{IR} sont les moments de réception d'informations et T_{IC} sont les moments de création d'informations.

Dans notre exemple, au moment $t=0$, i_0 contient les informations créées par l'enseignant pendant qu'il ou elle explique (discours, illustrations, mouvements, ...) si bien que $i_0 = \{\text{"Bonjour", "L'addition est basée sur l'opérateur +", } \dots, \langle 1+1 \rangle \text{ (écrit au tableau), } \dots\}$.

4.2.1.4 Contraintes

Nous définissons certaines contraintes pour s'assurer que deux événements n'ont pas lieu en même temps (contrainte C_1) et qu'à chaque moment, plusieurs événements aient lieu (contrainte C_2).

$$C_1: T_D \cap T_{IR} = \emptyset, T_D \cap T_{IC} = \emptyset, T_{IC} \cap T_{IR} = \emptyset$$

$$C_2: T_D \cup T_{IR} \cup T_{IC} = T.$$

4.2.2 Acteurs

4.2.2.1 Nombre de personnes

Le nombre de tous les individus qui constituent l'environnement (e.g. la société) est un nombre donné: $n \in \mathbb{N}^*$.

Dans notre exemple, il y a 20 enfants et 1 enseignant, donc $n=21$.

4.2.2.2 Famille des ensembles de schémas d'interprétation

La famille des ensembles de schémas d'interprétation est définie par $F = \{F_{m,t}, m \in \mathbb{N}^*, m \leq n, t \in T\}$ où chaque personne a un ensemble de schémas d'interprétation. Cet ensemble $F_{m,t}$ évolue dans le temps (lorsqu'un individu prend part à des événements de réception d'information), c'est pourquoi il est identifié par la personne m à laquelle il appartient mais aussi à un moment donné t .

Dans notre exemple, pour Peter ($m=5$) qui est connu pour avoir notamment des capacités visuelles à comprendre les choses, au moment $t=0$, $F_{5,0} = \{\text{capacités visuelles, } \dots\}$. Écouter et observer les explications de l'enseignant l'amène à comprendre les additions, de sorte que, au moment $t=1$, $F_{5,1} = F_{5,0} \cup \{\text{capacité à comprendre les additions}\}$.

4.2.2.3 Ensemble des connaissances tacites des individus

L'ensemble des connaissances tacites des individus est défini par $K = \{k_{m,t}, m \in \mathbb{N}^, m \leq n, t \in T\}$. Comme pour les schémas d'interprétation, l'état des connaissances d'un individu $k_{m,t}$ dépend également de la personne m et du moment t .*

Dans notre exemple, pour Peter ($m=5$) et John ($m=6$) qui connaissent notamment les nombres et les animaux, au moment $t=0$, $k_{5,0} = k_{6,0} = \mathbb{N} \cup \{\text{animaux}\}$. Écouter et observer les explications de l'enseignant les amène à comprendre (ou pas) les additions, de sorte que, au moment $t=1$, pour Peter qui a compris $k_{5,1} = k_{5,0} \cup \{+\}$, alors que pour John qui n'a pas compris $k_{6,1} = k_{6,0}$.

4.2.2.4 Ensemble de circonstances

On définit par le contexte, la situation et les intentions de l'individu les circonstances. L'ensemble des circonstances est $C = \{c_{m,t}, m \in \mathbb{N}^, m \leq n, t \in T\}$. Cet ensemble contient toutes les circonstances $c_{m,t}$ de l'événement au moment t en rapport avec l'individu m .*

Dans notre exemple, Peter ($m=5$) est connu pour être plus attentif que John ($m=6$), au moment $t=0$, $c_{5,0} = \{\text{attentif}, \dots\}$ et $c_{6,0} = \{\text{non-attentif}, \dots\}$. Bien entendu, les circonstances évolueront au fur et à mesure de la leçon.

4.2.2.5 Famille des ensembles d'individus

Soit P la famille des ensembles $P_{m,t}, m \in \mathbb{N}^, m \leq n, t \in T$, où $P_{m,t}$ représente un individu en général et est défini comme suit : $P_{m,t} = \{F_{m,t}, k_{m,t}, c_{m,t}\}$. Cet ensemble $P_{m,t}$ existe afin de simplifier les notations et de souligner le fait que, pour certaines actions, les trois éléments cruciaux (schéma d'interprétation $F_{m,t}$, connaissances tacites $k_{m,t}$ et circonstances $c_{m,t}$) d'un individu sont impactés.*

Dans notre exemple, pour Peter ($m=5$), au moment $t=0$, $P_{5,0} = \{F_{5,0}, k_{5,0}, c_{5,0}\} = \{\{\text{capacités visuelles}, \dots\}, \{\mathbb{N} \cup \{\text{animaux}\}\}, \{\text{attentif}, \dots\}\}$.

4.2.2.6 Ensemble des moments où les individus sont impliqués dans l'action

Soit $T_m \subseteq T, m \in \mathbb{N}^, m \leq n$ qui représente un ensemble de moments lorsque la $m^{\text{ème}}$ personne est impliquée dans l'action, $\forall m_i, m_j \in \mathbb{N}^*, m_i \leq n, m_j \leq n, m_i \neq m_j, T_{m_i} \cap T_{m_j} = \emptyset$ et $\bigcup_{m_k=1}^n T_{m_k} = T$. Les contraintes définies plus haut garantissent qu'à un moment donné, seule une personne est impliquée dans un événement (action).*

Dans notre exemple, pour Peter ($m=5$), T_5 sont les moments où Peter est impliqué dans une action, de sorte que lorsque l'enseignant parle, il écoute et observe.

4.2.3 Actions

Dans cette sous-section, nous distinguons les trois actions possibles : (1) Convertir des données en information et créer de l'information, (2) Recevoir de l'information et (3) Transfert d'information. Pour chacune, nous définissons quelques fonctions et nous expliquons leurs déroulements.

(1) Convertir des données en information et créer de l'information. Nous définissons deux fonctions : $knowledge_d$ et $information$.

4.2.3.1 La fonction Knowledge

Soit $knowledge_d : D \times \mathbb{P} \rightarrow K$ une fonction qui enrichi les connaissances tacites de l'individu avec des données (sense-reading process), le résultat de la fonction sont les connaissances de l'individu enrichies par les données reçues.

4.2.3.2 La fonction Information

Soit $information : P \rightarrow I$ une fonction qui crée de l'information à partir des connaissances tacites de l'individu, des schémas d'interprétation et des circonstances.

Durant cette action (convertir des données en information et créer de l'information), l'individu m reçoit des données au moment t si bien que $P_{m,t+1} = \{F_{m,t}, knowledge_d(D_t, P_{m,t}), c_{m,t+1}\}, t \in T_D \cap T_m$ et crée de l'information basée sur ces données au moment $t+1$ si bien que $i_{t+1} = information(P_{m,t+1}), t+1 \in T_{IC} \cap T_m$. Dans ce cas, l'état de l'individu change seulement par rapport aux circonstances, i.e., $P_{m,t+2} = \{F_{m,t+1}, k_{m,t+1}, c_{m,t+2}\}$.

De notre point de vue, les schémas d'interprétation sont nécessaires pour créer de l'information. Lorsqu'un individu crée de l'information correctement, elle doit être créé de manière à ce qu'elle soit source de connaissance pour lui. Le fait que quelque chose soit source de connaissance ou pas pour un individu est lié aux schémas d'interprétation de l'individu, bien quelles soient nécessaires dans la phase de création d'information. Une fois créé, l'information devient un objet statique qui est indépendant de son créateur et peut être enregistré, traité et transmis à d'autres individus.

(2) Recevoir de l'information. Nous définissons deux fonctions : $knowledge_i$ et $modification$.

4.2.3.3 La fonction Knowledge

Soit $knowledge_i : I \times \mathbb{P} \rightarrow K$ une fonction qui enrichit les connaissances tacites de l'individu à partir de l'information reçue, en utilisant l'introspection et l'observation.

4.2.3.4 La fonction Modification

Soit $\text{modification}: K \times \mathbb{F} \rightarrow \mathbb{F}$ une fonction qui modifie les schémas d'interprétation de l'individu à partir des nouvelles connaissances tacites créées en utilisant l'introspection et l'observation.

Durant cette action (recevoir de l'information), l'individu m reçoit de l'information au moment t tel que $P_{m,t+1} = \{\text{modification}(\text{knowledge}_i(i_t, P_{m,t}), F_{m,t}), \text{knowledge}_i(i_t, P_{m,t}), c_{m,t+1}\}, t \in T_{IR} \cap T_m$.

L'information reçue affecte les connaissances tacites et les schémas d'interprétation de l'individu, la transition entre le moment t (réception de l'information) et le moment $t+1$ (le traitement de l'information est terminé) correspond à l'introspection et à l'observation.

(3) Transfert d'information. Dans cette phase, les connaissances tacites sont assimilées aux connaissances explicites qui ne sont rien d'autre que de l'information. Ainsi, nous utilisons la fonction $\text{information}: P \rightarrow I$ pour obtenir les informations de l'individu m et la fonction $\text{knowledge}_i: I \times \mathbb{P} \rightarrow K$ pour obtenir les connaissances de l'individu w ($m, w \in \mathbb{N}_+, m \leq n, w \leq n, m \neq w$).

Durant cette action (transfert d'information), les connaissances sont exprimées par l'individu m au moment t tel que $i_t = \text{information}(P_{m,t}), t \in T_{IC} \cap T_m$ et les connaissances sont reçues par l'individu w au moment $t+1$ tel que $P_{w,t+1} = \{\text{modification}(\text{knowledge}_i(i_t, P_{w,t}), F_{w,t}), \text{knowledge}_i(i_t, P_{w,t}), c_{w,t+1}\}, t+1 \in T_{IR} \cap T_w$.

Ce processus montre le transfert de connaissances entre deux personnes à travers l'information. Il est important de distinguer l'information statique factuelle qui permet de décrire le contexte et la situation, des connaissances tacites de l'individu qui traite cette information pour apprendre et s'informer sur les tâches qu'il doit réaliser. La connaissance est toujours liée à une personne, elle ne peut pas exister séparément. De plus, la connaissance explicitée en information pour une personne m au moment t peut être totalement différente de la connaissance reçue par une personne w au moment $t+1$. Plus l'ensemble des schémas d'interprétation des individus m et w sont proches, plus leurs connaissances restent inchangées durant la phase de transfert.

4.2.4 Exemple détaillé

Aujourd'hui est un jour spécial pour les enfants qui connaissent déjà les nombres : ils vont apprendre comment les additionner. Nous considérons ici une classe de 20 enfants et leur enseignant, de sorte que $n=21$ est le nombre de toutes les personnes qui constituent l'environnement.

Nous rappelons que $P_{m,t} = \{F_{m,t}, k_{m,t}, c_{m,t}\}$ représente un individu $m \in \llbracket 1; 21 \rrbracket$ au moment $t \in T$ avec ses schémas d'interprétation $F_{m,t}$, ses connaissances tacites $k_{m,t}$ et selon certaines circonstances $c_{m,t}$.

L'enseignant $P_{1,t} = \{F_{1,t}, k_{1,t}, c_{1,t}\}$ est un individu spécial puisque il connaît déjà, non seulement les nombres, mais aussi comment les additionner. Ainsi, selon les circonstances considérées et au commencement de la leçon, $k_{1,0} = \mathbb{N} \cup \{+\}$ est l'ensemble de ses connaissances tacites. Au contraire, chaque enfant connaît les nombres mais aucun ne sait comment les additionner, ainsi, selon les circonstances considérées et au commencement de la leçon, $k_{m,0} = \mathbb{N}, m \in \llbracket 2; 21 \rrbracket$ est l'ensemble des connaissances tacites de chaque enfant.

Au moment $t=0$, lorsqu'il explique comment faire une addition, l'enseignant crée de l'information basée sur ses connaissances tacites, schémas d'interprétation et circonstances. Il utilise la fonction information définie plus haut et il crée l'information $i_0 = information(P_{1,0})$, l'information créée par la personne 1 (l'enseignant) au moment 0 (commencement de la leçon). L'état de l'enseignant change seulement en ce qui concerne les circonstances, i.e. $P_{1,1} = \{F_{1,0}, k_{1,0}, c_{1,1}\}$.

La classe est maintenant ($t=1$) divisée en deux catégories d'enfants : ceux qui ont compris l'information qu'ils ont perçu ($m_A \in A$) et ceux qui n'ont pas compris ($m_B \in B$), avec $A \cup B = \llbracket 2; 21 \rrbracket$. Ici, les fonctions $knowledge_i$ et modification définies plus haut sont utilisées. Nous rappelons que la première fonction enrichit les connaissances tacites de l'individu à partir de l'information reçue et que la seconde fonction modifie les schémas d'interprétation de l'individu avec de nouvelles connaissances tacites.

Puis, pour chaque enfant $m_A \in A$, i.e. pour chaque enfant qui a compris les explications de l'enseignant, son ensemble de connaissances tacites devient : $k_{m_A,1} = knowledge_i(i_0, P_{m_A,0}) = \mathbb{N} \cup \{+\}$. Ainsi, son ensemble de schémas d'interprétation devient : $F_{m_A,1} = modification(knowledge_i(i_0, P_{m_A,0}), F_{m_A,0}) = modification(k_{m_A,1}, F_{m_A,0})$. Finalement, chaque enfant ayant compris les explications de l'enseignant peut être caractérisé par : $P_{m_A,1} = \{F_{m_A,1}, k_{m_A,1}, c_{m_A,1}\}, \forall m_A \in A$. Leurs schémas d'interprétation, leurs connaissances tacites et leurs circonstances ont changé.

A l'inverse, pour chaque enfant $m_B \in B$, i.e. pour chaque enfant qui n'a pas compris les explications de l'enseignant, son ensemble de connaissances tacites ne change pas : $k_{m_B,1} = knowledge_i(i_0, P_{m_B,0}) = \mathbb{N} = k_{m_B,0}$. Ainsi, son ensemble de schémas d'interprétation ne change pas non plus : $F_{m_B,1} = modification(knowledge_i(i_0, P_{m_B,0}), F_{m_B,0}) = modification(k_{m_B,0}, F_{m_B,0}) = F_{m_B,0}$. Finalement, chaque enfant qui n'a pas compris les explications de l'enseignant peut être caractérisé par : $P_{m_B,1} = \{modification(k_{m_B,0}, F_{m_B,0}), k_{m_B,0}, c_{m_B,1}\} = \{F_{m_B,0}, k_{m_B,0}, c_{m_B,1}\}, \forall m_B \in B$. L'état d'un tel enfant ($m_B \in B$) change seulement en ce qui concerne les circonstances.

5. Discussion

Dans un premier temps, nous avons proposé de formaliser le modèle empirique DITEK. En effet, la modélisation empirique est plus adaptée pour des utilisateurs finaux alors que la modélisation formelle convient davantage aux concepteurs. Représenter les mêmes concepts avec deux modèles équivalents qui pourvoient aux besoins de différents acteurs va les aider à communiquer. L'objectif pour le concepteur est de développer un système d'information numérique pertinent pour l'utilisateur. Pour cela, l'utilisateur doit expliciter au mieux ses attentes. En effet, l'utilisateur utilise plus facilement un modèle empirique pour exprimer ses besoins alors que le concepteur nécessite un modèle formel pour développer un système d'information numérique (SIN). Réduire l'écart entre modèle empirique et modèle formel est un moyen d'améliorer non seulement la communication entre les utilisateurs et les concepteurs, mais aussi l'interaction entre les utilisateurs et le SIN. De notre point de vue, ceci constitue une conception plus innovante de SIN.

Dans un second temps, nous avons inclus les utilisateurs dans le système d'information et de connaissance (SICO). Ainsi nous considérons les utilisateurs, avec leurs connaissances tacites et leurs schémas d'interprétation, comme des composants du SICO.

De ces deux points il découle que : (i) représenter les mêmes concepts avec deux modèles équivalents améliore la communication entre les utilisateurs et les concepteurs, (ii) considérer les utilisateurs comme des composants du SICO, nous pensons que formaliser un modèle empirique est une étape importante menant vers une conception plus innovante de SIN.

6. Conclusion et perspectives

Le domaine du KM dans les organisations ne sera pas remplacé par des processus strictement technologiques avant longtemps (pas tant qu'on ne saura pas lire dans l'esprit des gens et copier leurs pensées). Il est très important d'être conscient des processus en rapport avec les conversions entre donnée, information et connaissance. Le modèle DITEK présente ces conversions et propose une base sur laquelle des stratégies de KM peuvent être développées.

Dans cet article, nous avons d'abord présenté les trois postulats sur lesquels reposent nos recherches. Ensuite, nous avons introduit le concept de SICO qui est centré sur l'utilisateur. Le SICO met en lumière l'importance de distinguer donnée, information, connaissance tacite et explicite, ce qui est décrit dans le processus de transformation DITEK. Le modèle formel de DITEK assure que le modèle empirique de DITEK est cohérent et non ambigu.

Formaliser, en particulier les schémas d'interprétations, les connaissances tacites et les circonstances pour plusieurs individus, peut sensibiliser à la diversité des

compréhensions individuelles et amener à leur comparaison. En d'autres termes, ce travail est en cours et est une première étape vers la construction d'une métrique de la commensurabilité des schémas d'interprétation.

7. Bibliographie

- Amin, A., Cohendet, P., *Architectures of Knowledge: Firms, Capabilities, and Communities*, Oxford, UK: Oxford University Press, 2004.
- Davenport, T., Prusak, L., *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard University Press, 1998.
- Grundstein, M., *New Research on Knowledge Management Models and Methods*. InTech, ch. Three Postulates That Change Knowledge Management Paradigm, 2012.
- Jones, N.A., Ross, H., Lynam, T., Perez, P., Leitch, A., « Mental models: an interdisciplinary synthesis of theory and methods », *Ecology and Society*, vol. 16, pp. 1–13, 2011.
- Laudon, J., Laudon, K., *Management Information Systems: Managing the Digital Firm (10th Edition)*, 2006.
- Newell, S., Scarbrough, H., Swann, J., Hislop, D., *Managing Knowledge: Critical Investigations of Work and Learning*, Macmillan, Basingstoke, ch. Intranets and knowledge management: de-centred technologies and the limits of technological discourse, pp. 88–106, 2000.
- Nonaka, I., Takeuchi, H., *The knowledge-Creating Company*. Oxford University Press, 1995.
- Polanyi, M., *Personal Knowledge: Towards a Post Critical Philosophy*, Routledge, 1958.
- Polanyi, M., « Sense-giving and sense-reading », *Philosophy: Journal of the Royal Institute of Philosophy*, vol. 42, no. 162, pp. 301–323, 1967.
- Rosenthal-Sabroux, C., Grundstein, M., « A global vision of information management », in *Proceedings of the International Workshop on Model Driven Information Systems Engineering: Enterprise, User and System Models (MoDISE-EUS 08)*, 2008.
- Sena, J., Shani, A., « Intellectual capital and knowledge creation: Towards an alternative framework », in *Knowledge Management Handbook*, J. Liebowitz, Ed. CRC Press, Boca Raton, FL, ch. 8, pp.8–1–8–16, 1999.
- Szymczak, J., « Data, knowledge and information: Ditek process », Master's thesis, Université Paris-Dauphine, France, 2012.
- Tsuchiya, S., « Improving knowledge creation ability through organizational learning », in *ISMICK 1993: Proceedings of the International Symposium on the Management of Industrial and Corporate Knowledge*, pp. 87–95, 1993.
- Walsham, G., « Knowledge management: The benefits and limitations of computer systems », *European Management Journal*, vol. 19, no. 5, pp. 599–608, 2001.
- Wilson, T., « The nonsense of 'knowledge management' », *Information Research*, vol. 8, no. 1, 2002.