

Introduction générale

Les organisations existent pour des fins différentes. Elles varient considérablement en taille et en complexité, et opèrent dans différentes activités de l'industrie. Il est difficile de prédire l'évolution des organisations en raison du changement rapide des technologies et des besoins. Les entreprises peuvent affronter plusieurs types de changement (changement du marché, application de nouvelles stratégies, évolution technologique, restructuration, fusions, modification des besoins clients, modification des objectifs de l'organisation, etc.). Le changement est un phénomène discontinu qui rythme la vie de l'entreprise (Godelier, 1998). Dans l'organisation, des mécanismes maintiennent la stabilité organisationnelle et d'autres amènent la nouveauté. La stabilité et le changement coexistent au sein des organisations, dans une dynamique spontanée ou programmée. En générale, là où les métiers et les structures évoluent, une aide optimale doit être apportée par une gestion du changement à travers la communication, la formation, l'accompagnement, etc. (Al-Mashari, Zairi et al. 2005) (Aladwani 2001).

Les entreprises sont de plus en plus dépendantes des technologies de l'information. Ces technologies sont complexes et coûteuses à mettre en place. Cependant il apparaît que plusieurs projets de technologie de l'information (TI) sont sujets à des problèmes de délais, des dépassements de budget ou échec complet. L'exemple le plus connu du changement organisationnel est celui causé par l'implémentation d'un système d'information dans une organisation. La littérature montre plusieurs cas d'échec d'implémentation de ces systèmes (Dhillon 2008). La composante humaine du projet de changement est généralement désignée comme un des facteurs important de risque. L'acceptation d'une technologie de l'information par les personnels peut varier en fonction de la technologie, des utilisateurs cibles et de l'environnement (Moon and Kim 2001). Les facteurs humains restent les principales causes d'échecs de ces systèmes.

Les systèmes d'information sont aujourd'hui principalement mises en œuvre par les ERP (Entreprise Resource Planning). Ce sont des logiciels qui intègrent les principales composantes fonctionnelles de l'entreprise. Ils sont censés fournir une réponse globale à tous les départements d'une entreprise. Malgré les avantages importants de ces systèmes, les risques et les coûts d'intégration sont encore élevés (Stewart 2001). Un projet ERP nécessite une grande restructuration organisationnelle. Ceci implique un changement organisationnel

très risqué. En effet, une solution ERP transforme l'organisation pour répondre aux exigences du système ERP et des processus métier imposés (Bareil 2004). L'ERP est parmi les technologies qui bouleversent l'organisation de l'entreprise, notamment en remplaçant les routines existantes associées à l'environnement de travail et en modifiant les domaines de responsabilité et les métiers au sein de l'entreprise. L'implémentation des ERP est très liée aux caractéristiques de l'entreprise et aussi aux prérequis de ces progiciels (Strong and Volkoff 2010). Les entreprises doivent s'adapter, anticiper et gérer leurs changements qui ont lieu dans des environnements complexes avec des risques d'échec et de perte de l'existant (Sadki, Latrache et al. 2014).

Cette étude est orientée à la gestion de changement dans le cas particulier d'un projet ERP. Elle peut être généralisée à toutes les grandeurs de perturbations que peut connaître une entreprise. Soit que la perturbation est perçue comme forte ou faible, elle nécessitera une conduite optimale du changement organisationnel. Plusieurs recherches ont été amené afin d'explorer les effets des transformations organisationnelles sur les performances des entreprises. Ce phénomène a été étudié par plusieurs disciplines telles que la gestion industrielle, sciences humaines, sciences sociales... etc (Ben Zaïda 2008). (Sienou, Karduck et al. 2006) ont proposé une analyse de la criticité des risques relatifs aux changements dans l'environnement extérieur ou intérieur à l'entreprise. Ces changements peuvent être incontrôlables et influencent directement la performance de l'entreprise. Le risque qui sera analysé dans cette étude sera l'impact du changement sur la performance des acteurs métier.

Une formation approfondie est considéré comme un facteur critique de succès par la plupart des auteurs. Mais l'appropriation du système ne dépend pas uniquement de la formation, même si elle reste une condition nécessaire (Grabot 2002) (Calisir and Calisir 2004). Cette appropriation exige de définir la façon dont le système d'information et l'acteur métier seront mutuellement adaptés l'un à l'autre, en se référant aux caractéristiques humains des acteurs métier.

Le schéma suivant présente les facteurs de succès des projets de systèmes d'information (Skok and Legge 2001) :

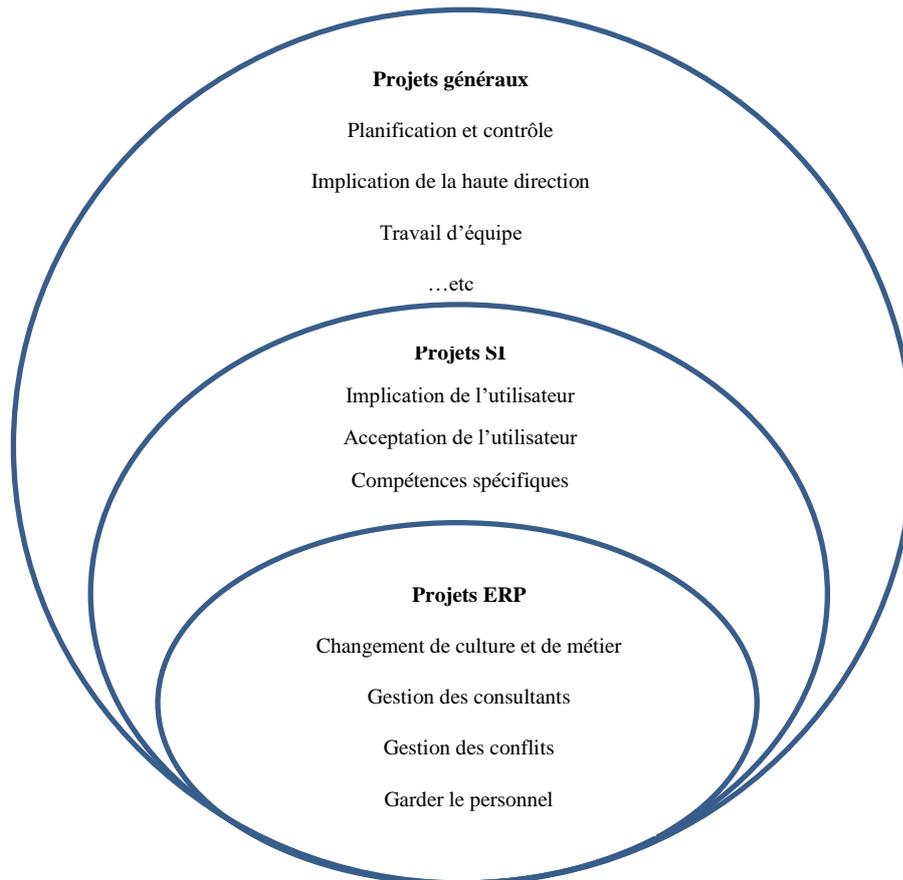


Figure 1 : Les facteurs de succès du système d'information (Skok and Legge 2001)

Dans les projets ERP, la gestion du changement est très influencée par les nouvelles configurations des processus métier. Elle se fait plutôt en aval avec l'implication, la formation et l'accompagnement des utilisateurs finaux. Ces efforts de gestion du changement doivent être ciblés pour contribuer à l'organisation du projet et diminuer le coût et le délai d'implémentation du système ERP.

La réussite de l'implantation d'un ERP ne dépend pas seulement des considérations techniques, les facteurs organisationnels de l'entreprise jouent un rôle déterminant (Markus, Axline et al. 2000); (Davenport 1998); (Ward, Hemingway et al. 2005). La plupart des littératures sur le changement organisationnel confirment le rôle de l'individu comme acteur central du changement (Demers 2002). Ce rôle est une composante essentielle de l'efficacité organisationnelle au travers des valeurs de l'individu, son engagement, ses compétences, son rendement... etc. (Savoie and Morin 2002). Une étude faite par ADESI montre l'importance de l'implication du facteur humain en gestion du changement (ADESI 2005). Les facteurs humains sont les principales sources de difficultés. Ces difficultés sont liées à la gestion de la

motivation des acteurs de l'entreprise, leur adaptation aux nouveaux processus métier, l'évolution de leurs cultures et la capacité de les convaincre de la valeur du changement, Jaujard considère l'acteur métier comme le principal agent du changement (Jaujard 2007). Il influence grandement le succès du changement organisationnel. En ce genre de projet, les individus méritent plus d'attention plutôt que les aspects techniques du changement (Quinn and Meyer 1994). (Worley, Chatha et al. 2005) souligne l'importance de l'intégration du facteur humain dans les processus métier. Il apparaît à travers leur étude que le succès de l'adoption d'un ERP est très lié à une définition claire des rôles et des compétences des ressources humains.

Le tableau 1 fait une synthèse des différentes dimensions du changement.

Les dimensions du changement	Leurs interprétations
Contexte économique et social	<ul style="list-style-type: none"> • Croissance de la taille de l'entreprise, son expansion géographique, sa diversification ...etc. • Remise en cause de la sécurité de l'emploi, situation de fragilité professionnelle pour les personnes et angoisses accentuées par la transformation des valeurs et des croyances. • La concurrence et la mondialisation installent le changement dans les organisations. • La succession de crises conduit à l'imprévisibilité et à une précarisation accrue des emplois.
Représentation du changement	<ul style="list-style-type: none"> • Le changement est une adaptation graduelle à un contexte évolutif et prévisible. • Les changements sont perçus comme des réponses souvent dramatiques aux crises par des évolutions profondes des stratégies. • Le changement peut se présenter comme une opportunité d'apprentissage permettant l'innovation.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustement graduel de la structure organisationnelle par les dirigeants. • Démarche volontariste et rationaliste.

Rôle des dirigeants	<ul style="list-style-type: none"> • Des leaders mènent le changement par des actions d'envergure sur les structures. • Les dirigeants créent les conditions pour qu'émerge le changement dans une direction préalablement souhaitée.
Acteurs concernés par le changement au sein de l'organisation	<ul style="list-style-type: none"> • Courant majoritaire : l'équipe dirigeante conduit le changement par ajustements progressifs pour assurer conjointement la prospérité économique et la satisfaction des salariés. • Les leaders sont confrontés à la résistance au changement de la part différente des acteurs de l'organisation : la dimension rationnelle et symbolique de l'action du leader apparaît dans la prise en compte des aspects cognitifs et culturels. • Mettre en lumière l'ensemble des acteurs de l'organisation, capables de freiner ou d'encourager le changement. • L'organisation est mise en tension entre l'ordre et le désordre, le changement spontané et le changement programmé, les capacités de résistance au changement et les capacités d'en devenir un vecteur.

Le tableau 1 : les dimensions du changement organisationnel (Jaujard 2007).

Les premiers travaux dans ce domaine ont défini les facteurs de risques qui ont été restreintes en manque ou faible gestion de changement (Deloitte Consulting 1999), la sous-estimation de la difficulté et de l'effort requis de changement (Markus, Axline et al. 2000) et la négligence des éléments non directement mesurables (attitudes, valeurs, émotions) (Al-Mashari, Zairi et al. 2005). D'autres travaux se sont concentré sur les facteurs de succès. Ils citent l'effort de gestion du changement qui doit être consenti pour prévenir l'impact négatif du changement (Esteves and Pastor 2002). (Shields 2004) s'intéresse à la manière dont les gens seront formés et motivés pour utiliser la technologie afin de changer leur façon de travailler. (Simon, 1994) applique le concept d'apprentissage organisationnel pour le succès de la gestion du changement. (Stefanou 1999) s'occupe des questions organisationnelles, comportementales et culturelles pour le succès de l'implémentation d'ERP. (Aladwani 2001)

et (Al-Mashari, Zairi et al. 2005) traitent l'attitude des employés à l'égard du changement, ainsi que la formation et l'éducation.

Dans un projet ERP, on s'intéresse aussi aux écarts entre les processus « en devenir » et les processus « en cours » (Tomas, 1997). L'analyse des écarts permet d'avoir une idée sur l'ampleur du changement. (Deloitte Consulting 1999) a classé les obstacles d'implémentation de l'ERP comme étant liés aux acteurs métier, aux processus métier et à la technologie. Les principales difficultés en implémentation du système ERP sont à la fois d'ordre technique, humain et organisationnel. Les facteurs humains et ceux liés à la technologie sont très dépendants (Sun, Yazdani et al. 2005). Les possibilités d'échec peuvent être réduites de manière proactive en agissant sur ces obstacles. Dans cette étude, on cherche à adapter le personnel aux nouveaux processus métier.

Selon (Markus, Axline et al. 2000) et (Yu 2005), tout projet ERP s'étale sur trois horizons temporels à savoir : phase de pré-implémentation, phase d'implémentation et phase de post-implémentation couvrant les étapes de basculement et d'appropriation. Le terme changement fait référence à la modification objective de style de travail et à l'appropriation de ce style. (Bridges 2010) emploie le terme de transition pour désigner l'assimilation du changement par l'individu. La transition se termine dès lors que l'individu arrive à l'appropriation et se sentira à l'aise dans la nouvelle situation. La transition est donc individuelle, subjective. Il ne doit pas durer plus longtemps que le changement organisationnel lui-même pour garantir le succès du projet.

Un utilisateur peut décider de s'adapter au changement. Mais aussi, il peut avoir une résistance à ce changement. L'implication des utilisateurs dans le changement ne peut être efficace que si elle est accompagnée d'une bonne politique de communication, de formation, de rémunération et de motivation. Le changement est lié au facteur humain par prise en considération des aspects culturels, sociologiques et psychologiques des acteurs métier. (Worley, Chatha et al. 2005) souligne l'importance de la prise en compte des caractéristiques humaines dans la mise en œuvre du système ERP. (Finney and Corbett 2007) indiquent que la participation des utilisateurs finaux aux différents stades du changement est l'un des facteurs clés pour l'implémentation réussie des systèmes ERP. Le principal facteur d'efficacité réside dans la façon dont les gens arrivent à utiliser les technologies (Botta-Genoulaz, Millet et al. 2005).

Nous souhaitons repérer les pratiques organisationnelles à utiliser pour réussir efficacement et rapidement les transitions des individus. Nous cherchons aussi à exploiter les pratiques de gestion des ressources humaines pour augmenter l'acceptation des systèmes ERP par les utilisateurs. Nous voulons pourtant relevé la complexité des causes de la résistance au changement, pour aider les individus en contexte de changement organisationnel.

L'individu dans l'organisation sera soumis et impliqué s'il a compris que les motifs qui guident le projet de changement sont légitimes en regard de la volonté de croissance et de survie de l'organisation, que les choix qui ont été effectués sont des solutions optimales, et enfin qu'il trouve dans le changement un gain financier ou symbolique. En conséquence, les actions centrées sur l'humain visent avant tout à lever les résistances au changement en faisant appel notamment à la rationalité des acteurs, en utilisant le jeu des récompenses (par exemple la valorisation salariale). L'un des principaux rôles de la direction est d'orchestrer une opération de communication qui vise à convaincre de la nécessité du changement et de la rationalité des décisions prises. Il est aussi préconisé que la direction s'implique en clarifiant les orientations stratégiques, en formulant et en soutenant une « vision d'entreprise ». La communication est la manière la plus efficace pour régler le problème du gap entre les supporteurs et les détracteurs du changement. La hiérarchie est appelée à jouer un rôle de facilitateur du changement : de contrôleurs et de garants de l'ordre et de la discipline, ses membres passent à des rôles de *coaching* et de supervision. Pour parvenir à une implantation réussie, le projet doit être mené de façon structurée par un leader qualifié, avec une équipe forte et l'entreprise ne devrait pas hésiter à avoir recourt à des consultants externes (Motwani, Subramanian et al. 2005). Les consultants sont pressentis comme des acteurs importants en toutes étapes de changement. Ils sont considérés comme des alliés externes qui peuvent amener à une implémentation réussie des nouveaux processus métier.

Il se peut que quelques individus soient capables de ne pas refuser ou nier le changement à son démarrage. Le changement peut être pour quelques individus comme une opportunité de développer leur position dans l'organisation. La résistance au changement d'un individu peut être mesurée à travers ses perceptions par rapport au système. Ces mesures vont permettre de refléter tous les degrés de refus ou d'acceptation de système. Selon (Arrègle 2003), des variables caractérisant les compétences et la motivation peuvent être collectées au niveau de l'individu pour expliquer sa performance.

1. Problématique et objectifs

Nous illustrons dans ce travail les conditions de réussite des projets d'implémentation des systèmes ERP et d'efficacité des usages de ces systèmes pour proposer une approche computationnelle de gestion de changement organisationnel en générale et de projet ERP en particulier.

On cherche à comprendre les liens processus – acteurs métier dans un contexte d'aide à la décision et une perspective de planification de l'implémentation du système ERP. Notre problème est d'essayer de définir l'implication individuelle dans le changement organisationnel afin d'augmenter les chances de succès de ce projet. L'objectif de notre étude est de prédire l'impact du changement sur la performance des acteurs métier et leurs acceptabilité du système. On cherche à gérer le changement de façon proactive en agissant sur les variables explicatives du changement organisationnel. Ceci pour ne pas dépasser la durée du projet et son budget (Barki, Oktamis et al. 2005).

Nous avons mis en évidence que le facteur temps était essentiel en situations de transition des individus. Le stress généré par la situation de transition confirme la dimension temporelle de la transition puisqu'il suppose qu'il faut passer par certaines étapes pour atteindre la satisfaction. La formalisation de l'évolution des caractéristiques humaines des individus contribuera à la prédiction de leur comportement. Il est suggéré de mieux adapter les caractéristiques humaines aux processus métier pour augmenter le degré d'acceptation de la technologie. Notre travail vise à réduire la résistance au changement et les frustrations qui peuvent survenir pendant et après l'implémentation du système ERP. Le but ultime est d'avoir une aide à la décision en affectation du personnel aux nouveaux processus de l'entreprise afin d'optimiser le changement.

2. Méthodologie suivie

Notre méthodologie de recherche se base sur une étude approfondie de l'état de l'art sur le changement organisationnel et en particulier le projet ERP. Ceci afin de constituer une idée et une vision globale sur le thème de la recherche, par la suite on va essayer de comprendre et d'expliquer la problématique du facteur humain en changement organisationnel, et vers la fin nous allons essayer de modéliser les problèmes et de proposer des solutions en se basant sur des approches computationnelles.

3. Contributions de la recherche

Les gestionnaires des organisations et les consultants en changement organisationnel ont besoin d'outils d'aide à la décision afin d'optimiser la restructuration organisationnel en conformité avec la vision stratégique.

Dans ce travail, on a fondé des dispositifs concrets à mettre en place pour encadrer la composante humaine du projet ERP par formulation des objectifs à atteindre dans ce domaine. Les comportements espérés des acteurs métier seront atteints par ajustements des politiques de gestion des ressources humaines : un modèle computationnel conduit à un système expert pour ajuster en temps réel les acteurs métier par réaffectations, formations, rétribution, etc. Des systèmes d'évaluation adéquats permettent d'évaluer l'aptitude de l'individu à réaliser ses fonctions avec satisfaction. Ce qui conduit à encourager les comportements qui s'inscrivent dans le sens souhaité.

L'optimisation a un rôle primordiale dans l'organisation du travail surtout lorsqu'il s'agit d'un environnement organisationnel fortement agité. Pour cette optimisation, ce travail présente une approche de retour d'expérience en refonte organisationnelle par collecte des données de différentes expériences à la lumière des méthodes d'apprentissage automatique nécessaire. Les données qui nous intéressent ici sont celles relatives aux observations sur les acteurs métier en différents étapes du changement organisationnel.

L'acteur métier en entreprise constituera l'entité observée selon plusieurs dimensions en utilisant des instruments de mesure. Ces observations donnent lieu à l'interprétation et l'agrégation de plusieurs données. Dans ce travail, on a relié les données sur l'acteur métier à d'autres entités, notamment l'entité observée, le processus d'observation, l'instrument de mesure utilisé, l'agent observateur, etc. La sémantique des données est reflétée par les relations que les données entretiennent avec d'autres entités intervenant dans le cadre de l'observation. Cette sémantique est exploitée pour la conception de la base de données sur les entités observées.

4. Organisation de la thèse

Le premier chapitre de cette thèse présente notre approche de quantification du changement organisationnel sous forme de données chiffrées. En deuxième chapitre on traite la manière d'exploitation de ces données à l'aide des algorithmes d'apprentissage automatique. Le troisième chapitre décrit une approche de collecte des données pour le retour

d'expérience en plusieurs implémentations du même système ERP. La technologie de base de données utilisée est celle des web sémantique ou données liées. Vers la fin, on conclut ce travail en donnant des perspectives.

CHAPITRE I

Variables explicatives du changement organisationnel.

Introduction du chapitre

L'appropriation des processus mis sous contrôle de l'ERP par les utilisateurs finaux est primordiale. Ceux-ci se voient attribuer de nouvelles tâches ou une nouvelle manière de réaliser ces tâches. L'implémentation d'un ERP a des effets importants sur l'organisation et les acteurs métier (ANACT 2004). Il change la façon dont les gens travaillent. Le contrôle de gestion est soumis à un grand changement (Houze, Meissonier et al.). Les données doivent être saisies une seule fois et utilisés par tous les départements concernés. Les erreurs d'entrée deviennent plus importantes et le contrôle des erreurs augmente. Les services administratifs et fonctionnels sont l'une des cibles principales de la réingénierie des processus de l'entreprise, ce qui implique un changement majeur dans les modes d'organisation du travail. L'implémentation de l'ERP génère plusieurs types de conflits tels que les conflits en attribution des rôles aux employés et les conflits en répartition des pouvoirs. Le système ERP modifie le travail des individus et crée des conditions qui nécessitent une redistribution et une restructuration du travail. En effet, de nouvelles compétences, fonctions et métiers apparaissent, les rôles des employés de l'entreprise changent. Le contrôle, la responsabilité et l'autonomie des postes changent aussi (Hammer, Champy et al. 2003). De nouvelles compétences sont requises suite à l'implémentation d'un ERP (Besson and Rowe 2001) (Newman and Westrup 2005). Une restructuration organisationnel est nécessaire (Robey, Ross et al. 2002) (Markus, Axline et al. 2000) (McAfee 2006), et une redistribution du pouvoir s'impose (Jasperson, Carte et al. 2002) (Hart and Saunders 1997). Les enseignements retirés de ce genre de travaux portent donc sur les capacités des organisations à s'approprier les nouveaux processus de gestion imposés par les ERP en parvenant à faire comprendre aux acteurs comment ils doivent désormais mener à bien leurs tâches (Robey, Ross et al. 2002).

La mise en place du système ERP nécessite que l'on s'intéresse à la question de son utilisation efficiente dans l'entreprise. L'implémentation de l'ERP produit de nouveaux modes de fonctionnement : nouvelles procédures attribuées, nouvelles formes de données manipulées, nouveaux écrans, nouvelles interfaces...etc. Ce qui influence fortement les utilisateurs finaux. Ces derniers peuvent faire preuve de résistance face au changement et avoir du mal à adopter ou à comprendre les nouvelles pratiques de travail qui leur sont imposées. L'implémentation du système peut provoquer de la démotivation, l'utilisation partielle du système ou la mise en place de petits systèmes locaux (feuilles Excel par exemple) afin d'atténuer les insuffisances supposées du système ERP.

Habituellement, dans les projets ERP, le changement est introduit par la réingénierie des processus qui est important en implémentation des ERP (Díaz 2004). D'après les premiers travaux (Hammer, 1996), la réingénierie des processus avait pour objectif une organisation sans conflit et sans classe sociale, où tous les salariés seront motivés et « heureux ». Autre objectif de cette réingénierie est le gain de temps dans le traitement des demandes de la clientèle ou dans le développement d'un produit. (Motwani, Subramanian et al. 2005) expliquent le besoin de réingénierie des processus lors de l'adoption d'un ERP, et la définissent comme une initiative organisationnelle visant à définir des processus métier permettant d'atteindre une amélioration de la performance à travers des changements en gestion, en structure organisationnelle et chez les personnes. Selon (Hammer, Champy et al. 2003), la réingénierie a d'énormes conséquences positifs sur les organisations, essentiellement en logique, réalisation et évolutions du travail.

1. Système d'information et système informatique.

Un système d'information est un ensemble organisé de ressources (matérielles, personnelles, connaissances, logicielles et procédures) (Reix, Fallery et al. 2011). Le concept de système d'information d'une entreprise recouvre la réalité de l'entreprise se transformant, agissant, communiquant, représentant les activités et la mémorisation dans l'organisation. Le système d'information, une fois implémenté, est partie intégrante de l'organisation et support de la performance de l'entreprise.

Dans cette approche, on s'intéresse aux fonctions qu'un système d'information (SI) propose à ses utilisateurs (Bernus 1996). On considère qu'un SI doit garantir que la bonne information soit disponible au bon endroit et au bon moment. Le système d'information a naturellement pour objet principal l'information. C'est l'échange d'information qui permet aux utilisateurs de travailler ensemble. Pour que ce travail soit optimal et efficace, la bonne information doit être disponible au bon endroit (bon utilisateur) et au bon moment.

Les logiciels (applications informatiques) et les procédures (méthodes de travail) permettent d'acquérir des informations, de les traiter, de les stocker et de les communiquer. Ils permettent aussi d'aider les acteurs de l'organisation dans l'exercice de leur métier, en particulier les accompagner en prise de décision au sein de l'organisation. En effet, La raison d'être d'un système d'information est l'accès au bon moment à la bonne information pour prendre la bonne décision (Saadoun 2000).

La (figure 2) permet de voir un SI comme composition de deux sous-systèmes : le système de traitement de l'information (comprenant les acteurs, les données et les processus) et le système informatique (comprenant les ressources matérielles et logicielles, les bases de données et les fonctions) (Morley 2002). L'originalité de cette définition du système d'information est qu'elle met l'accent sur les liens forts entre processus et système d'information.

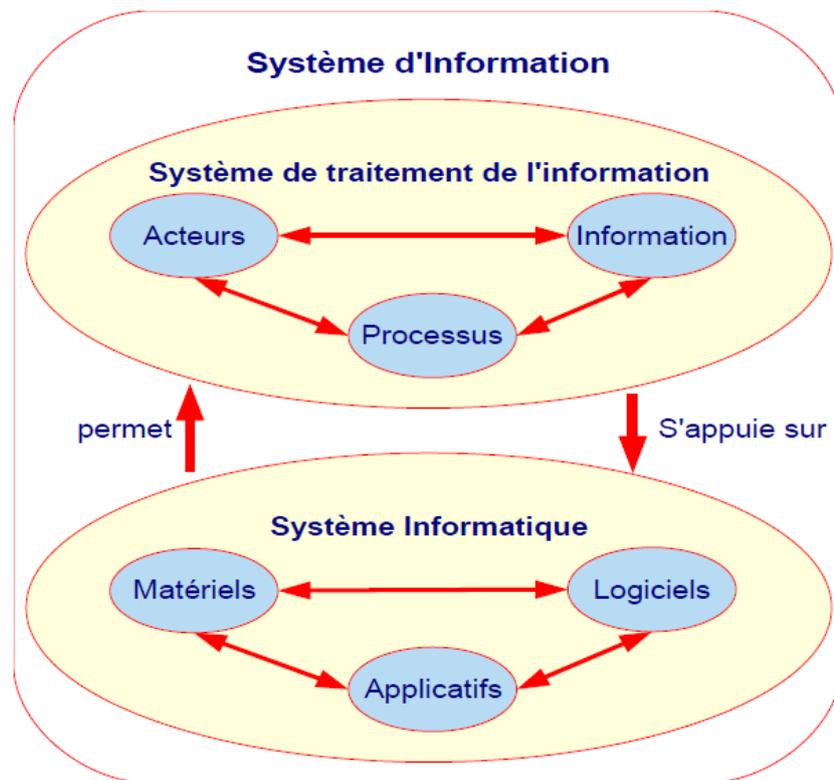


Figure 2 : Structure du système d'information (Morley 2005).

2. La structure fonctionnelle et processuelle des organisations.

Les ERP sont considérés comme les technologies de l'information les plus perturbatrices pour les organisations (Lee & Myers, 2004) car ils imposent des processus basés sur les « meilleures pratiques » observées auprès des leaders mondiaux du secteur d'activité (bien souvent des sociétés américaines ou européennes).

Les premières théories de gestion d'entreprise se sont concentrées sur le fonctionnement de l'entreprise et le contrôle efficace de ses départements (chaîne de la commande, déroulement des opérations, communication . . . etc.) mais en se focalisant sur chaque département à part. Avec l'apparition du BPR (Business Process Re-engineering) et en particulier le BPM (Business Process Management), les organisations actuelles coordonnent leurs activités entre ses différents domaines fonctionnels. Une révolution a eu lieu : au lieu de

se concentrer sur chaque fonction de l'entreprise séparément, les chercheurs ont commencé à conseiller vivement qu'on devrait regarder les processus métier en entier en cherchant à les optimiser (Debauche and Mégard 2004).

Outils de la réingénierie	Objectifs	Fonctionnalités
BPR Planning Tool	Piloter et accélérer le Changement	Ces outils sont généralement sous forme de tableau ou graphique. Ils servent à indexer les étapes du changement par rapport au temps et permettent aussi d'identifier les besoins en ressources et les étapes délicates afin d'améliorer le pilotage et atteindre les objectifs rapidement.
Organization entity analysis tool	Comprendre les inter-relations entre les éléments de l'organisation d'une part et entre l'organisation et l'environnement d'autre part	Description sous forme de diagramme, arcs orientés...etc.
Modeling analysis Tool	Comprendre le fonctionnement globale du processus en question	Ils donnent un aperçu schématique du fonctionnement du processus et permet déjà de visualiser les non valeurs ajoutées dans ce processus.
Activity-based costing tool	Identifier la répartition des coûts afin de mieux les piloter	On analyse les gaspillages et les manques de moyens sur tout le processus dans le but d'améliorer son efficacité. L'efficacité étant le rapport entre les résultats atteints et les moyens engagés.
Graphical simulation tool	Trouver une solution optimale	Ils permettent de simuler différents scénarios dans le but d'atteindre l'optimum global à partir des différents critères de performance désirés.
Business metrics tool et Benchmark analysis tool.	Relativiser la performance du Processus	En visualisant l'évolution des performances du processus et en les comparant à d'autres entreprises, ces outils permettent de valider si le changement a été efficace.

Tableau 2: Outils du business process Reengineering.

Dans le schéma de la (figure 2), le système de traitement de l'information est composé d'acteurs, d'informations et de processus. Le processus est un plan d'ensemble indiquant comment les acteurs collaborent au moyen des informations gérées pour accomplir un ou plusieurs objectifs (Morley 2005). On parlera du processus de fabrication d'un produit comme une suite prédéfinie d'activités d'usinage et d'assemblage. On peut parler aussi du processus de conception d'un produit comme un ensemble d'activités concourant à la définition puis à la spécification technique du produit et de ses composants. Il s'agit dans les deux cas de processus opérationnels. Les organisations présentent tous des similitudes dans la façon dont elles opèrent. Quel que soit leur type ou leur taille, les organisations et les industries qui réussissent utilisent des processus et des systèmes d'entreprise pour compléter le travail

nécessaire et atteindre leurs objectifs. Les processus peuvent varier légèrement en fonction des caractéristiques uniques de l'industrie ou de la structure de l'organisation,

Pour pallier aux défauts des structures fonctionnelles, les concepteurs des systèmes ERP proposent une organisation structurée non plus autour des fonctions, mais autour des processus (Magal and Word 2011). Ce modèle d'organisation est considéré comme plus souple, plus flexible, plus fluide et libre des défauts de structures bureaucratiques. Le cadre de cette nouvelle structure est le processus métier. Ses principales composantes et caractéristiques sont (Magal and Word 2011) :

- Un processus est un flux d'informations, de biens et/ou de services ; il est orienté vers un client ;
- C'est une suite logique d'activités ou de tâches ;
- La raison d'être d'une activité dans un processus est qu'elle produit une valeur ajoutée pour le client ;
- Un processus peut être mesuré (temps du cycle) ;
- Il traverse les fonctions (notion de transversalité) (figure 3).

La réingénierie des processus se veut en rupture par rapport aux structures fonctionnelles qui sont qualifiées par (Hammer, Champy et al. 1993) d'entreprises « tayloriennes » ou de bureaucraties. Les organisations qui utilisent une structure fonctionnelle sont divisées en fonctions (ou départements), dont chacune est responsable d'un ensemble d'activités étroitement liées. Par exemple, le service de la comptabilité envoie et reçoit des paiements. Autres exemples des départements trouvés dans les organisations modernes comprennent vente, production, ressources humaines... etc. Les différents départements sont spécialisés dans des fonctions spécifiques. Les colonnes verticales de la (figure 3) identifient les fonctions clés dans une entreprise de ce type.

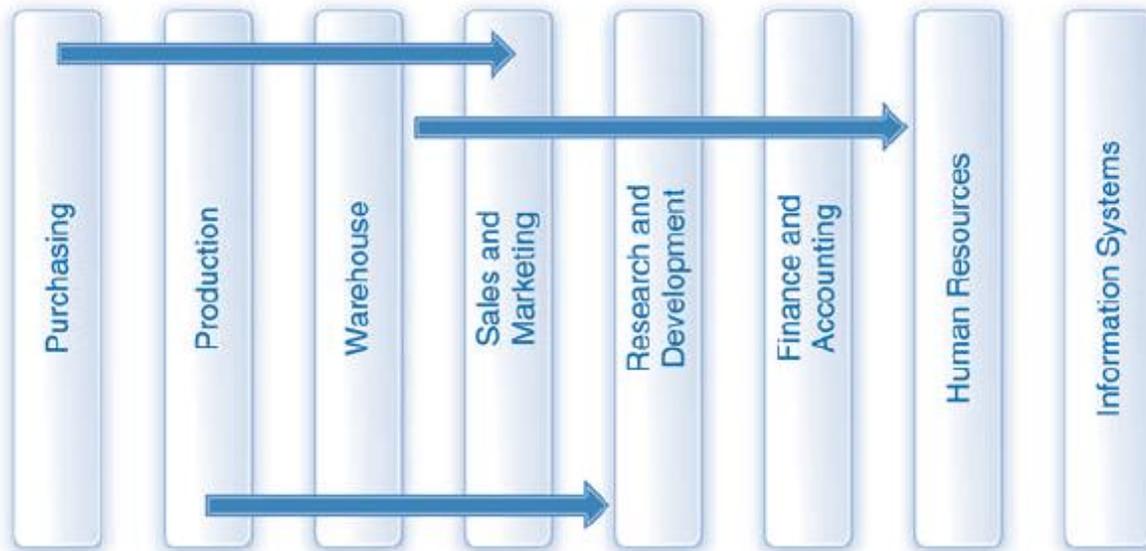


Figure 3: Exemple de structure fonctionnelle d'une entreprise (Magal and Word 2011).

En réalité, la plupart des entreprises sont structurées sous forme de silos verticaux (ou fonctionnels), les processus métier, que les entreprises utilisent pour effectuer leur travail, coupent ces silos horizontalement (figure 3). Les processus sont composés des activités qui se produisent dans différentes fonctions (ou départements). En d'autres termes, la plupart des processus sont inter fonctionnels, ce qui signifie que plusieurs départements sont responsables de l'exécution du même processus métier. La transversalité des processus métier est également illustrée à la (figure 3). Plusieurs groupes fonctionnels doivent exécuter les différentes étapes du processus d'une manière coordonnée.

Un processus est un enchaînement des activités pour atteindre un but donné. Cet enchaînement forme ce qu'il est convenu d'appeler le flux de contrôle du processus, c'est à dire sa logique d'exécution. Par exemple, dans l'économie mondiale d'aujourd'hui, les différentes étapes du processus sont de plus en plus exécutées par des personnes dans plusieurs endroits, une entreprise fabriquera ses produits dans différents emplacements, elle acquiert les matériaux pour fabriquer ces produits à partir de différents endroits, et peut vendre les produits dans de nombreux pays. Les étapes des processus métier peuvent être réalisées dans des endroits qui sont géographiquement dispersés. Les systèmes qui prennent en charge les processus sont appelés systèmes d'information de l'entreprise, et ils sont essentiels à l'exécution et à la gestion efficace et efficiente de ces processus (Magal and Word 2011).

Dans la structure des SILO (figure 3), les acteurs métier des différents domaines fonctionnels effectuent leurs tâches dans les processus de manière isolée sans tenir compte des étapes avant et des étapes suivantes. Ils s'intéressent essentiellement de leur part du processus en se concentrant sur leurs tâches spécifiques. Chaque processus métier implique des travailleurs situés dans plusieurs domaines fonctionnels et chacun d'entre eux se concentre sur ses fonctions spécifiques.

L'approche processus exige des employés à changer leur pensée pour se concentrer sur la nature de bout en bout du processus et les résultats escomptés. La compréhension de l'approche processus est devenue une compétence essentielle que les entreprises exigent chez leurs employés. Il est impossible de gérer efficacement ces processus sans l'utilisation de systèmes d'information modernes tels que les ERP.

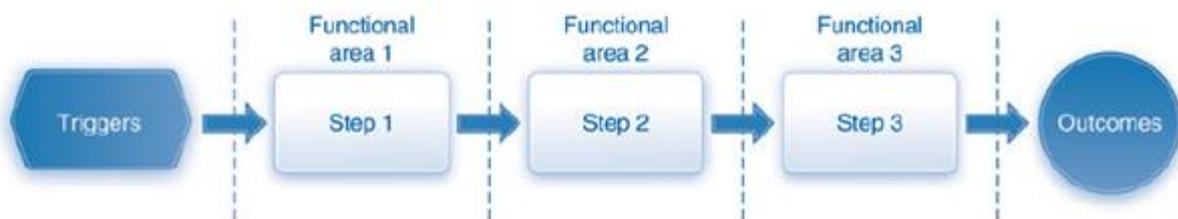


Figure 4 : Structure générale d'un processus métier (Magal and Word 2011).

Un processus métier, illustré à la (figure 4), est un ensemble d'activités qui produisent les résultats souhaités. Chaque processus est déclenché par un événement, comme la réception d'une commande client ou en reconnaissant la nécessité d'augmenter les stocks. Les activités d'un processus métier sont exécutées par des acteurs jouant des rôles particuliers, consommant quelques ressources et produisant d'autres. Les activités peuvent être déclenchées par des événements et peuvent à leur tour produire des événements. Les activités d'un processus peuvent être liées par des dépendances.

Les activités sont des composants des processus réagissant à des événements. Les liens entre les activités s'effectuent par des résultats : le résultat d'une activité représente un événement lorsqu'il correspond à un message reçu par l'acteur d'une autre activité. La communication et la collaboration efficace entre les départements est essentielle à la bonne exécution des processus. Sans cette interaction, le processus ne peut être mené de façon efficace. Par exemple, si la commande du client n'est pas correctement communiquée à l'entrepôt, alors il ne pourra, donc pas, être expédié à l'heure.

Comme un processus est lui-même un système, le déroulement du processus comporte un début (comme entrée de ce système) qui correspond à la réception d'une sollicitation d'une activité initiale. Il peut éventuellement y avoir plusieurs activités initiales, s'il y a plusieurs variantes dans le processus. Le processus s'arrête à la production d'un résultat final. Il y a plusieurs chemins de l'exécution d'un même processus.

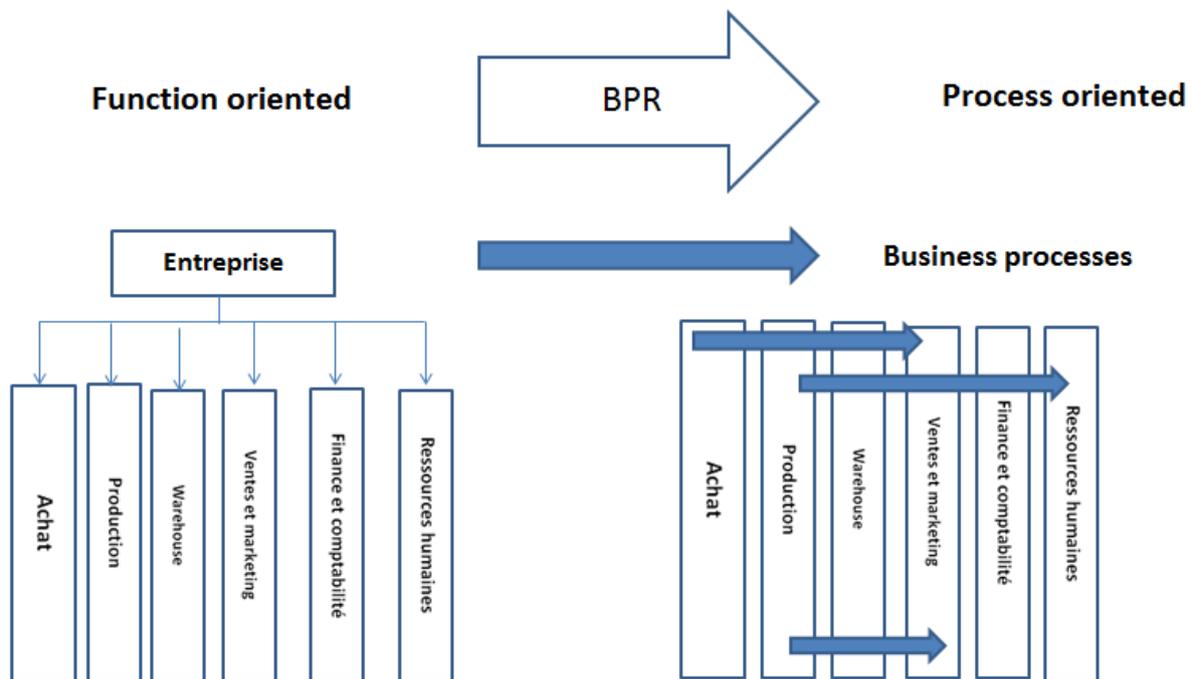


Figure 5 : Les vues fonctionnelles et processuelles de l'entreprise (Magal and Word 2011).

La réingénierie des processus découle de choix stratégiques décidés et planifiés par l'équipe de direction sous forme de critères d'évaluation (indicateurs de temps, de qualité, de degré de satisfaction à atteindre). La réingénierie des processus métier se définit au départ comme un point de rupture, un changement radical dans la façon de penser et de structurer les organisations (Hammer, Champy et al. 1993). Les acteurs peuvent se sentir mal à être inclus dans les modèles de processus métier. La technique de modélisation des processus métiers ARIS (Scheer and Schneider 1998) permet de distinguer les ressources humaines des autres types de ressources du processus. La plupart des techniques de modélisation des processus se concentrent plus sur la séquence des activités qui constituent le processus et non sur les acteurs humains. Les relations entre les utilisateurs et les systèmes ERP ne sont spécifiées que sur un plan purement fonctionnel (tâches à réaliser) sans se rendre compte des conditions d'interactivité entre le système ERP et ses utilisateurs.

Une solution ERP met en évidence la nécessité d'adapter les processus métier pour rapprocher le modèle de référence du système ERP et celui de l'entreprise, ce qui implique une redistribution du travail. (Bernard, Rivard et al. 2002) définissent l'écart entre les processus actuel et les processus cibles. En réingénierie des processus, des activités sont annulées et d'autres sont ajoutés. Les acteurs qui exécutent ces activités sont influencés profondément par ce changement. (Eriksson 2001) définit des indicateurs liées au nombre des activités et des acteurs qui connaissent des changements après la restructuration des processus métier.

3. Modèles d'acceptation des systèmes d'information

Après la décision de l'organisation d'implémenter une nouvelle technologie, la décision des individus au sein de l'organisation à adopter cette technologie dans leur travail est une autre étape importante. Selon Paillé (Paillé 2012), l'individu évalue les effets du changement sur lui-même, ceci déclenche chez lui une réaction émotionnelle et influence son intention à adopter la technologie. Le changement pouvait être la légitimation d'une stratégie alternative de quelques acteurs métier qui y voient une opportunité de développer leur position dans l'organisation (Godelier 1998).

Après l'adoption initiale d'un système d'information (SI), son utilisation continue tend à être considérée comme le véritable indicateur d'une implémentation réussie du SI (Cheung et al 2005). C'est ainsi que (Orlikowski 2003) suggère d'établir une différence entre «Technologie d'adhésion» et «Technologie d'usage». Les premières sont celles que nous achetons et que nous installons dans nos bureaux et qui correspondent aux modules intégrés de matériel et de logiciels. Les technologies d'usage, quant à elles, sont celles que nous utilisons effectivement en fonction de nos compétences, de nos activités, de notre attention et de nos objectifs (Orlikowski 2003).

On doit modéliser l'évolution des relations entre les caractéristiques humaines et l'utilisation du système d'information au fil du temps. Cela aidera à prédire l'acceptabilité du système par l'utilisateur. Le modèle d'acceptation de la technologie (TAM) de (Davis 1989) a été spécialement conçu pour expliquer l'intention comportementale d'utiliser un système d'information de l'entreprise (figure 6). Le modèle TAM insiste sur les facteurs cognitifs et psychologiques des personnes auxquelles le SI est destiné. Dans l'approche qu'on va présenter par la suite, on traite les perceptions, les attitudes, les intentions et les aspects cognitives et affectives. En particulier, la satisfaction des utilisateurs est fréquemment

employée en raison de son importance en étude des systèmes d'information (DeLone 2003). (Maaloul and Mezghani 2003) propose un modèle conceptuel de mesure de la satisfaction des utilisateurs d'un système ERP par rapport à plusieurs variables telles que : la qualité du système implanté, la qualité de l'information qu'il fournit, l'utilité perçue par les utilisateurs, l'ingénierie du changement, l'implication de la direction générale, l'implication des utilisateurs, la communication, la formation et la stratégie d'implémentation. Des coefficients de corrélation de Pearson sont calculés entre chacune de ces variables et celle de la satisfaction des utilisateurs. L'impact du changement est évalué par rapport à la satisfaction des utilisateurs.

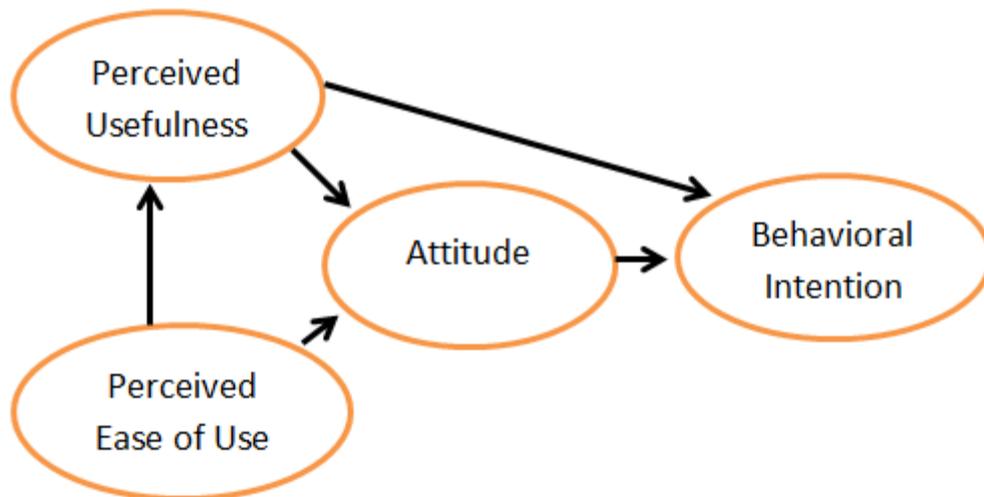


Figure 6 : Le modèle d'acceptation de la technologie TAM (Davis 1989).

(Dillon et al 1999) proposent le modèle P3 pour conceptualiser trois facteurs : utilité, utilisabilité et acceptabilité. Ceci à travers les trois termes suivants (constituant la base conceptuelle de leur modèle) :

- le pouvoir qui implique une mesure objective de l'utilité, donc des capacités et fonctionnalités d'une application : qu'est-ce que le système peut faire indépendamment des habiletés des utilisateurs à l'exploiter ?
- les perceptions qui impliquent des mesures subjectives liées aux perceptions des utilisateurs du système. On retrouve notamment les perceptions évaluées dans le modèle TAM liées à la facilité d'usage et à l'utilité du système.
- la performance qui implique des mesures comportementales liées à l'utilisabilité.

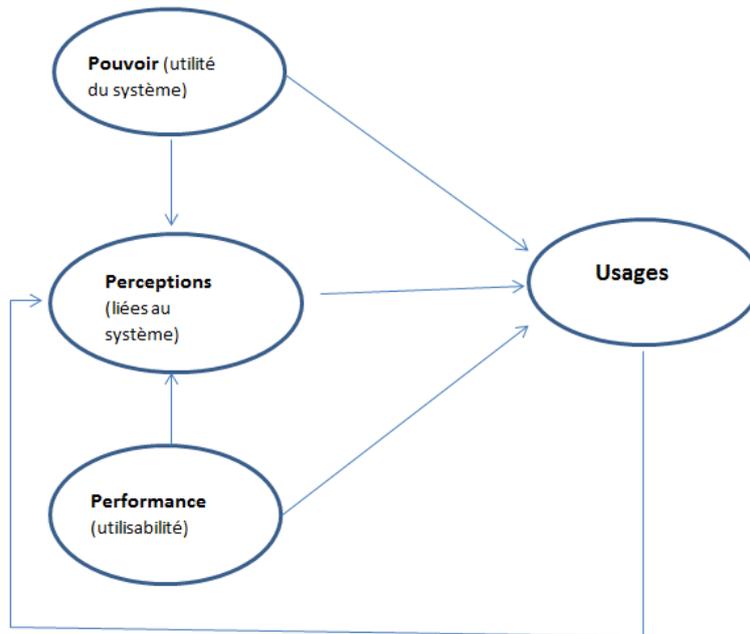


Figure 7 : Représentation du modèle P3, d'après (Dillon et al 1999).

La psychologie cognitive peut expliquer et prédire le comportement des utilisateurs du système. La théorie de l'action modélise un utilisateur du système par l'approche cognitive (Norman 1988) : Le comportement de l'utilisateur du système est conditionné par ses représentations internes. Cette approche permet d'expliquer les succès, les difficultés et les erreurs des utilisateurs.

L'approche comportementale (Card, Newell et al. 1983) propose le modèle GOMS (Goal, Operator, Method, Selection) qui traite le comportement observable de l'utilisateur. Contrairement à l'approche cognitive, ce modèle ne décrit pas les états mentaux et les traitements internes de l'utilisateur. La version KeyStroke GOMS du modèle (Card, Newell et al. 1983) contribue à la prédiction du temps d'exécution d'une tâche qui est un important indicateur de performance de l'utilisateur.

4. Les caractéristiques humaines des acteurs métier.

Dans l'approche qu'on propose par la suite, nous avons adopté les pratiques de gestion des ressources humaines. Au lieu de suivre la logique du poste de travail pour assigner des tâches aux personnes, nous adoptons la logique des rôles, des compétences et des profils (Worley, Chatha et al. 2005) (Bennour 2004).

Les caractéristiques humaines des acteurs de l'organisation sont essentielles dans l'attribution des tâches. Ceci permet d'améliorer la satisfaction et la performance des individus pour s'adapter en douceur et participer positivement au projet de changement

organisationnel. L'ensemble des caractéristiques humaines auxquelles nous sommes intéressés dans ce travail sont : les croyances, les attitudes, les intentions, les compétences, les cultures et les émotions.

4.1 Croyances, attitudes et intentions.

La Théorie de l'Action Raisonnée (TAR) est une théorie proposée par (Fishbein and Ajzen 1977) en psychologie sociale, qui définit les relations entre les croyances, les attitudes, les normes, les intentions et les comportements. Selon cette théorie, le comportement d'un individu (par exemple utiliser ou rejeter la technologie) est déterminé par l'intention de la personne de réaliser ce comportement. Cette intention est influencée à la fois par les attitudes de l'individu et sa norme subjective. Cette théorie a été utilisée pour faire des prédictions précises des choix humains dans des situations très diverses.

L'utilité perçue (Perceived usefulness, PU) reflète la pensée d'une personne que l'utilisation d'un système doit améliorer sa performance (Davis 1989) (Davis, Bagozzi et al. 1989). La facilité d'utilisation perçue (Perceived Ease of Use, PEU) définit la croyance de l'individu que son utilisation du système demande peu ou beaucoup d'efforts (Davis 1989) (Davis, Bagozzi et al. 1989). PU et PEU ont un impact significatif sur l'attitude de l'utilisateur à utiliser le système. Le modèle TAM (Technology Acceptance Model), qui puise ses fondements essentiellement dans la Théorie de l'Action Raisonnée, suggère que l'acceptation est essentiellement déterminée par deux types de perceptions : l'utilité perçue du système et sa facilité d'usage perçue.

Dans le cas d'un projet ERP, les attitudes positives envers le système ERP aident au succès de son implémentation (Abdinnour-Helm, Lengnick-Hall et al. 2003). (Amoako-Gyampah and Salam 2004) ont proposé à la (Figure 8) une extension du modèle TAM de la (figure 6) (Davis 1989). La Figure 8 montre les relations entre quelques facteurs humains impliqués dans la mise en œuvre des systèmes ERP.

Chaque acteur de l'organisation choisit de soutenir ou résister au changement selon les implications du changement pour lui-même et pour l'organisation (Armenakis and Bedeian 1999). Ces attitudes sont dynamiques, elles changent au fil du temps du projet ERP (Abdinnour-Helm, Lengnick-Hall et al. 2003). Elles dépendent des «croyances» qui peuvent changer grâce à l'interaction de l'individu avec le projet ERP. Dans ce contexte, la formation et la communication influent sur les représentations que les acteurs font sur la facilité et l'utilité de la technologie ERP (Amoako-Gyampah and Salam 2004).

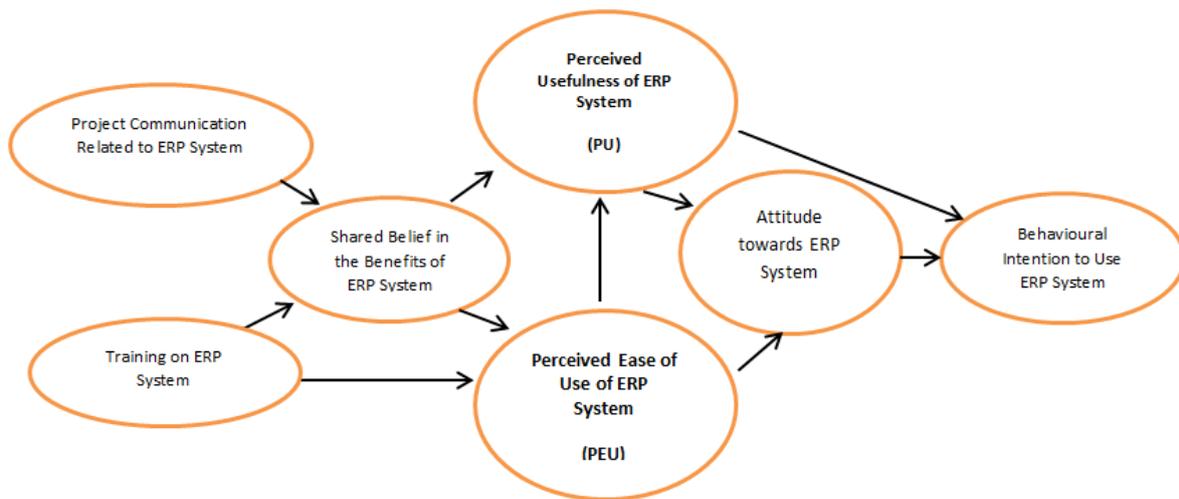


Figure 8 : Le modèle TAM amélioré (Amoako-Gyampah and Salam 2004).

L'intention comportementale dépend de l'attitude et de l'utilité perçue. Les auteurs considèrent que la facilité d'utilisation perçue n'a pas d'influence directe sur l'intention d'utilisation. (Davis 1989) (Davis, Bagozzi et al. 1989) suggèrent que la facilité d'utilisation perçue d'un système influe sur la perception de son utilité. Les auteurs de ce modèle indiquent qu'une forte relation existe entre l'utilité perçue et l'intention d'utilisation du système.

4.2 Les émotions

L'individu réagit émotionnellement au changement (Dunham, Grube et al. 1989). Les réactions émotionnelles au changement sont de plusieurs types : l'anxiété, la motivation, etc. (Huy 2002) montre que des changements radicaux ne peuvent prendre corps que si ces projets de changement suscitent une adhésion émotionnelle et que les managers sont à l'écoute du ressenti émotionnel des acteurs. Les états émotionnels d'un individu influencent les chances d'atteindre ses objectifs (Goleman 1997). Selon les théories cognitives, le déclenchement d'une émotion provient de l'évaluation subjective d'un événement significatif (Scherer 2000). Les émotions proviennent de facteurs culturels, de l'état mental de l'individu (objectifs, croyances, etc.) et de son profil (personnalité, compétences, connaissances, préférences, etc.) (Scherer 2000) (Lazarus 1991).

(Bridges 2010) introduit le concept de la courbe de transition en changement qui explique le phénomène émotionnel de l'appropriation des nouvelles pratiques. La gestion de l'appropriation est inhérente aux projets S.I. en général. Cela est une réalité qu'il faut gérer et qui influence l'organisation. L'acceptation du changement est précédée par de nombreux

stades émotionnels. Nous pouvons énumérer une série d'émotions qui se produisent chez les individus au cours des étapes de transition (figure 9). L'anxiété liée à l'informatique (Van Raaij and Schepers 2008) est parmi ces émotions.

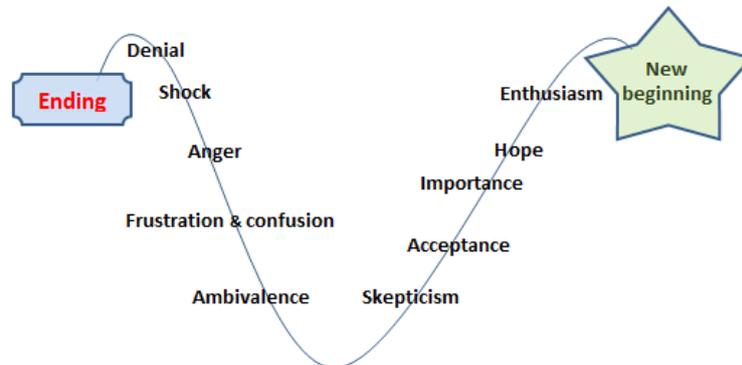


Figure 9 : Courbe de transition en changement (Bridges 2009).

(Lazar, Jones et al. 2006) ont constaté que le manque de connaissances informatiques peut causer des frustrations profondes. (Torkzadeh and Lee 2003) ont également noté que les compétences informatiques augmentent la satisfaction de l'utilisateur final, l'engagement et l'acceptation des systèmes informatiques.

L'intelligence artificielle s'intéresse énormément aux émotions. Plusieurs domaines (tels que la surveillance de la santé des personnes âgées, les jeux interactifs, etc.) se concentrent davantage sur l'état émotionnel des utilisateurs. En effet, la reconnaissance de l'état émotionnel des gens permet de mieux gérer l'interaction entre un système et ses utilisateurs. L'informatique affective intègre plus la dimension émotionnelle en applications informatiques pour améliorer l'interaction homme-machine. Son objectif est de modéliser les émotions pour les reconnaître, les exprimer et les synthétiser (Picard and Picard 1997).

Le modèle des émotions de (Plutchik 1980) est basé sur huit émotions de base qui sont l'équivalent de 4 paires: tristesse-joie, acceptation-dégoût, peur-colère et surprise-anticipation. Chaque paire est composée de deux émotions opposées. Tout type d'émotions générales est la combinaison d'éléments de ces émotions de base.

4.3 Cultures.

(Hofstede and Hofstede 2001) considère la culture comme la programmation mentale collective qui distingue une société humaine d'une autre. Toutes les nations partagent des cultures nationales. Nous nous intéressons ici à la culture d'entreprise parce que les membres

d'une organisation adoptent des pratiques et des valeurs en leurs activités. La prise en considération de l'aspect culturel permet de diminuer les anxiétés et les angoisses des acteurs métier en changement organisationnel (Rouchy and Desroche 2004).

La culture influe sur l'adoption et l'utilisation des technologies de l'information (Karahanna, Evaristo et al. 2006). Les aspects culturels des utilisateurs réfèrent à leurs valeurs qu'il faut adapter à celle véhiculées par la Technologies de l'Information (TI) à implémenter (Walsham 2002). La TI peut être perçue comme incompatible avec les cultures de l'entreprise (Wagner and Newell 2004). Les systèmes ERP sont maintenant convoités par des entreprises dont la culture nationale est fort différente que celles auxquelles les ERP ont été conçus. (Kappos and Rivard 2008) indiquent que certaines composantes d'un SI peuvent être considérées comme compatibles ou non avec la culture locale. L'acceptation de l'ERP varie en fonction du contexte culturel.

Le concept de l'intelligence culturelle (IC) a été développé pour exprimer la capacité d'un individu à s'adapter aux nouveaux contextes culturels (Earley and Ang 2003). (Earley and Mosakowski 2004) ont développé des échelles de diagnostic de l'intelligence culturelle individuelle. Ces échelles sont basées sur trois dimensions d'IC : cognition, motivation et comportement. Une organisation peut développer une intelligence culturelle lui permettant de s'adapter aux différentes valeurs managériales (Earley and Ang 2003). Les chercheurs de l'IC ont développé des questionnaires de plusieurs items pour l'évaluation de cette IC (Earley and Ang 2003) (Koh, Joseph et al. 2010). Ces questionnaires sont adaptables aux besoins des différences culturelles en implémentation des ERP et permettent de recueillir des données sur les capacités des acteurs métier à supporter les incompatibilités culturelles en projet ERP.

(Soyah and Magroun 2004) ont signalé l'impact de la culture nationale sur l'implémentation des ERP. Les facteurs culturels susceptibles d'influer sur le mode d'acceptation de l'ERP (Hofstede and Hofstede 2001) sont: la distance hiérarchique, le style de leadership, le collectivisme... etc.

Par exemple, une culture où la distance hiérarchique est importante ne facilite pas la participation des utilisateurs en implémentation de l'ERP (Worou, D. 2010). Comme l'explique (Rabassó and Rabassó 2007), le niveau élevé de la distance hiérarchique dans une entreprise est caractérisé par un manque de communication entre les cadres et les acteurs métier, tandis que le niveau faible de la distance hiérarchique se caractérise par une communication régulière ente les gestionnaires et les acteurs métier. Si nous nous référons à

la communication vue comme un facteur d'adhésion au changement, et de partage de l'information, nous pouvons retenir que pour qu'il ait acceptation de l'ERP par les utilisateurs, il faudra que la distance hiérarchique entre les cadres et les acteurs métier soit faible. (Rabassó and Rabassó 2007) ont identifié que dans un contexte de formation, les acteurs métier sont traités comme un groupe, la culture collectiviste est caractérisée par l'apprentissage en groupe et le sens de responsabilité collective.

4.4 Compétences

D'après (Held and Riss 2007) « *La compétence est la capacité de réaliser les activités professionnelles attendues d'une personne dans le cadre du rôle qu'elle doit remplir, dans une organisation ou dans la société. Ou si l'on veut, l'ensemble des savoirs, savoir-faire mis en œuvre dans un contexte donné* ».

La connaissance est définie comme l'ensemble des représentations, des idées ou perceptions acquises par l'étude ou l'expérience (norme française AFNOR). Il est la nature de la compréhension. Il représente ce qui est mentalement construit par des individus.

La compétence est la combinaison de connaissances, «savoir-faire» et «savoir être» (Vergnaud 2011). C'est l'aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de capacités permettant d'accomplir un certain nombre de tâches et de produire une performance. (Boyatzis 1982) a identifié des compétences « génériques ». (Spencer and Spencer 2008) ont poussé l'analyse plus loin en listant les compétences de plus de 200 emplois. Ainsi, ils ont créé un dictionnaire de compétences fractionné en différentes catégories comme l'avait fait (Boyatzis 1982).

Au niveau de l'entreprise, le personnel est caractérisé par les compétences qu'il possède et peut mettre en œuvre pour exécuter les différentes activités (Zarifian 2002). L'étude de (Mata, Fuerst et al. 1995) a soutenu le lien entre les compétences en technologie de l'information et la performance des entreprises. Les compétences informatiques des employés sont bénéfiques pour les organisations qui adoptent les systèmes ERP (Bingi, Sharma et al. 1999). (Torkzadeh and Lee 2003) ont noté que les compétences informatiques augmentent la participation des utilisateurs, la satisfaction, l'engagement et l'acceptation des systèmes d'information. Dans les projets ERP, nous nous concentrons sur une meilleure adéquation entre les exigences en matière de compétences requises par les nouveaux processus métier et les compétences acquises par les ressources humaines. (Lazar, Jones et al. 2006) (Compeau 1995) soulignent l'importance des connaissances et des compétences en informatique sur la

performance des individus et de l'organisation. Ils ont constaté que l'absence de ces caractéristiques humaines peut causer des frustrations profondes.

Il existe deux types de compétences :

- Compétences techniques (savoir-faire) qui sont liées à l'action, ils sont généralement observables et facilement mesurables. La programmation, l'analyse des systèmes et la conception sont des exemples de ces compétences (Bharadwaj 2000). Ces compétences sont généralement connues ou facilement identifiables dans le contexte du travail de l'acteur métier. Cet aspect de la compétence est généralement admis, il est d'ailleurs présent dans presque toutes les définitions, aussi bien anglophones (skill) que francophones (savoir-faire).

- Compétences comportementales (ou savoir être): ils sont souvent associés à des domaines de gestion et de vente. Ces compétences ont de vrais problèmes d'identification et d'évaluation. (Négociation, communication, leadership, etc.) sont des exemples de ces compétences (Bharadwaj 2000). Le savoir être comporte des aspects cognitif, psychomoteur, et affectifs. C'est ce savoir-être qui est composé dans l'approche anglophone par les motivations, la rigueur, la communication et d'autres comportements qui peuvent améliorer ou diminuer la qualité du travail de chacun. Ces caractéristiques sont considérées comme prédictives de la réussite professionnelle et cela même dans des métiers où la dimension relationnelle n'est pas au cœur de l'activité (Bellier 2002). En effet, aujourd'hui la qualité d'un acteur métier ne se fera pas nécessairement sur ses connaissances théoriques qui sont partagées par beaucoup de monde, mais davantage sur sa façon de vivre dans l'entreprise.

Les compétences comportementales sont liées à la personnalité de l'acteur métier. Elles sont difficilement identifiables et difficilement évaluables. En effet, même si certaines d'entre elles requièrent une formation préalable, elles sont dépendantes du caractère de l'acteur métier. (Boyatzis 1982) a décrit 21 compétences comportementales importantes pour le manager : capacité d'orientation, pensées logiques, processus de gestion de groupes, objectivité, positivité, faire preuve d'initiative, ...etc.

Une autre distinction est faite entre les compétences d'une personne (appelées compétences acquises) et les compétences requises par une activité (appelées des compétences requises). La performance dans le travail dépend non seulement des compétences individuelles, mais également de l'adéquation entre celles-ci et les compétences requises par les différentes tâches dans l'organisation. Pour les projets ERP, nous nous

concentrons sur une meilleure adéquation entre les exigences des processus métier en matière de compétences requises et les compétences acquises par les ressources humaines.

Les compétences des acteurs métier sont considérées comme l'une des variables clés qui déterminent le capital intellectuel des organisations. Ce sont les variables critiques pour le succès du changement organisationnel. (Ulrich 1998) a proposé une formule tenant compte des aspects du capital intellectuel :

Le capital intellectuel = compétence * engagement.

5. L'évolution de l'individu en projet ERP.

En général, L'organisation se donne au changement un temps plus court que le temps nécessaire à la réalisation des transitions individuelles. La réussite des transitions des individus est indispensable pour la réussite du changement organisationnel. Même si tout le monde parle du changement, ce sont les transitions individuelles qui font réussir ou échouer les transformations (Bridges, Le Saget et al. 1995). L'objectif réel en termes de résultats d'un changement organisationnel ne peut être atteint que dans une période de temps cohérente avec le temps nécessaire à toutes les transitions.

(Reix, Fallery et al. 2011) considère le processus de changement organisationnel comme une séquence d'événements entraînant l'apparition de différentes formes d'une caractéristique de l'organisation ou de l'un de ses composants (travail d'un individu, groupe, organisation, etc). Cette séquence se déroule dans un certain intervalle de temps » (Reix, Fallery et al. 2011).

(Bridges 2010) a introduit le concept de la courbe de transition en changement qui explique le phénomène émotionnel d'appropriation des nouvelles pratiques. En effet, l'acceptation du changement est précédée par de nombreux stades émotionnels. Nous pouvons énumérer une série d'émotions qui se produisent chez les individus au cours de ces étapes de transition (Figure 9). La première étape d'une transition est la fin de la position précédente accompagnée d'une sensation de perte et de deuil de cette position. La dernière étape appelée «Début» implique de nouvelles émotions, de nouvelles valeurs, de nouvelles attitudes, etc.

Le modèle des stades du changement de (Prochaska and DiClemente 1982) a été utilisé pour comprendre la manière dont les gens adhèrent à un nouveau comportement. Ce modèle postule que les individus progressent à travers un déroulement séquentiel du processus de variation de comportement qui comporte plusieurs stades : préreflexion,

réflexion, préparation, action et maintien. Selon (Prochaska, DiClemente et al. 1992), ces stades de changement représentent une dimension temporelle permettant de comprendre précisément quand un changement d'attitude, d'intention ou de comportement se produit.

Actuellement, dix processus de changement sont inclus dans l'approche transthéorique (DiClemente and Prochaska 1998) : prise de conscience à propos de soi-même et du problème, réaction émotionnelle, réévaluation de l'environnement personnel, des émotions et des opinions que la personne a d'elle-même, prise de décision (faire un choix et s'engager à agir et croire en sa capacité à changer), contrôle des stimuli de l'environnement (éviter ou conditionner les stimuli qui déclenchent le comportement problématique). Ces processus représentent les principes fondamentaux du changement et sont communs aux personnes qui s'inscrivent dans chaque type particulier du changement (Prochaska, DiClemente et al. 1992) (DiClemente and Prochaska 1998).

D'autres modèles de réactions individuelles au changement ont ainsi été proposés. Ils abordent la transition selon le concept de parcours. (Lewin 1952) et (Schein 1969) ont présenté une approche temporelle de type cognitif. Le modèle de Lewin, repris par Schein, a été très fréquemment cité dans différents travaux scientifiques et professionnels traitant le sujet du changement (Beckhard 1992).

L'intérêt de l'approche des modèles dynamiques des réactions individuelles est de mettre en évidence dans la notion de transition les risques de résistance au changement et la construction des comportements d'ajustement, et enfin la réduction de la durée des étapes de ce changement.

Les modèles d'approche socio-émotionnelle se fondent sur une série chronologique de réponses émotionnelles commençant souvent par le déni, se poursuivant par la tristesse, la culpabilité, la colère, la confusion et l'engagement (Bridges 2010). Le modèle de (Bareil and Savoie 1999) est fondé sur 7 étapes pour exprimer les réactions successives des individus au changement pour guider l'accompagnement des individus par l'organisation. (Bareil and Savoie 1999) fournissent en complément un «guide d'interventions ciblées et séquentielles», adapté à chaque phase du changement. Toutes ces approches se fondent sur un accompagnement des personnes en situation de transition à l'aide d'une liste précise d'actions que le gestionnaire ou le consultant doit entreprendre pour aider chacun à surmonter les difficultés survenant dans chacune des phases.

Le facteur temps est essentiel en situation de transition. (Roques 2004) montre aussi qu'avec le temps, l'individu peut mettre en œuvre de nouvelles séries de pratiques d'ajustement. Nous retiendrons de cette analyse l'importance de la durée des étapes de changement. Transition et durée sont indissociablement liées : « les transitions sont des étapes qui se développent dans le temps et qui ont un sens d'écoulement et de mouvement » (Meleis and Trangenstein 1994). Une transition débute par l'annonce du changement et se poursuit jusqu'à la stabilité de la nouvelle situation.

Les modèles précédents ont relevé la complexité des causes de la résistance au changement, notamment du point de vue cognitif et psychologique, Il est nécessaire de prévoir des schémas prédictifs et imaginables des réactions récurrentes pour les individus en contexte de changement. Il est possible de trouver des recettes destinées à suivre pas-à-pas les individus dans leurs phases successives d'évolution. Ceci pour réaliser un inventaire de toutes les pratiques organisationnelles susceptibles d'aider les individus en contexte de changement organisationnel pour réussir efficacement et rapidement leur transition. Pour lutter contre les résistances au changement, la reconstruction des représentations des acteurs métier se fondent sur les liens entre émotions, pensées et comportements. Pour les pensées, il faut agir sur la dimension cognitive de la transition. Dans son modèle d'ajustement aux transitions, (Roques 2004) place au centre l'évaluation cognitive dont découlent les réactions, notamment comportementales et psychologiques. Cette évaluation permet les ajustements qui interviennent tout au long de la transition.

6. Complexité du projet ERP

Le terme "entreprise" s'entend au sens large. Il couvre aussi bien les entreprises du secteur industriel (usines de produits manufacturés, raffineries, usines chimiques, aciéries ...etc.) que les banques, les compagnies d'assurance, les cabinets, les administrations, les sociétés de service . . . etc. Dans le cas de la modélisation d'entreprise, ce terme est utilisé pour désigner un système socio-économique donné. La modélisation de l'entreprise consiste à trouver le modèle décrivant les aspects de l'entreprise que l'on souhaite analyser. Parmi ces aspects, on peut citer la structure organisationnelle de l'entreprise, les informations à échanger ou à stocker, les tâches à réaliser ...etc. Le contenu de ce modèle et le degré de détail dépendent de l'utilisation que l'on veut faire en fonction de la finalité désirée.

Pour agir sur un système, on doit le comprendre et le connaître. La représentation la plus fréquente d'un système est celle d'un ensemble organisé de ressources transformant des

événements externes sous forme de stimuli en comportements considérés comme des réponses du système. Un système est un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but. Il réalise une fonction et doté d'une structure qui évolue dans le temps pour un besoin spécifique (Foulard 1994).

L'analyse systémique consiste à construire un schéma complet des relations causales entre les différents composantes d'un système et à étudier son comportement dans le temps (André-Jean 1991) (Vernadat and Hamaidi 1998). Dans notre cas d'étude, pour les organisations en situation du projet ERP, l'entreprise est représentée par une boîte noire assurant une fonction de transformation de ressources, on aura besoin à une représentation générique de l'organisation permettant d'en expliquer et parfois de prévoir les comportements. on cherche à proposer un point de vue plus global sur l'influence de la technologie sur l'entreprise en adoptant un point de vue «système» cherchant à étudier la dynamique des transformations pour expliquer et prévoir les comportements dans le contexte de l'organisation.

Selon l'AFSCET (Association Française de Science des Systèmes), la systémique est un ensemble de démarches théoriques, pratiques et méthodologiques pour étudier tout ce qui peut être considéré comme trop complexe et qui pose des problèmes de frontières, de relations internes et externes, de structure, de lois ou de propriétés émergentes caractérisant le système ou des problèmes de mode d'observation, de représentation, de modélisation ou de simulation d'une totalité complexe (Donnadieu, Durand et al. 2003). La systémique est une « méthodologie, permettant de rassembler et d'organiser les connaissances en vue d'une plus grande efficacité de l'action ». Toutes les dimensions précédentes de la systémique sont présentes dans les projets du changement organisationnel qui nous intéressent.

L'organisation peut être considérée comme un ensemble de rôles en interaction (Katz and Kahn 1966) et les changements ont lieu dans un environnement complexe (et instable) avec un risque d'échec de changement sans garder l'existant (Sadki, Latrache et al. 2014). L'organisation est un système complexe et incertain qui change son mode de fonctionnement en fonction des développements rencontrés. (Simon, 1994) a déclaré que les entreprises, les universités, etc. ... sont des meilleurs exemples de systèmes complexes. Un système complexe est composé d'éléments en interaction dynamique. La complexité peut conduire à des comportements imprévisibles (INCOSE 2011). En fait, de petits changements peuvent affecter les systèmes complexes. Dans le cas particulier d'une organisation, nous cherchons à

minimiser les conséquences néfastes de l'ERP sur les individus et donc sur l'organisation. En effet, Il est difficile de prédire le comportement d'un individu au cours de son interaction au sein de l'organisation. Selon (Botta-Genoulaz, Millet et al. 2005) « la complexité potentielle d'un projet d'intégration ne réside pas uniquement dans l'ERP d'un côté et l'entreprise de l'autre, mais bien dans leur mode de rapprochement ».

Les systèmes qui comprennent des acteurs humains ne peuvent se réduire à une vue « technique ». La dimension d'interaction entre les acteurs et les composants techniques du système conduit à considérer l'interaction homme-machine comme base d'un « système utilisateur-machine intégré » (Peaucelle 1999). La prise en compte de l'organisation dans laquelle cette interaction se situe conduit à parler de « système d'information organisationnel ». Les approches systémiques sont essentielles pour explorer les effets de la transformation organisationnelle sur les performances des entreprises. Suite aux modèles sociotechniques de (Bridges 2010) et de (Bareil and Savoie 1999), on peut considérer les entreprises comme des systèmes sociotechniques. De nombreux chercheurs tentent d'intégrer dans l'approche systémique du management, des éléments conceptuels venus de la psychologie sociale, de la sociologie, de l'anthropologie (Donnadieu, Durand et al. 2003). Comme l'évoque le sociologue (Ruffier 1996) travaillant sur la place des technologies dans « l'efficience productive » : « La différence entre une machine performante et une machine mal utilisée provient d'une mauvaise perception de la partie immatérielle d'un système sociotechnique de production »

En plus de la complexité du projet ERP, le système ERP lui-même masque sa complexité derrière des transactions que l'ergonomie cherche à simplifier pour l'utilisateur et derrière des processus qui se concentrent sur l'ajout de valeur en considérant que les fonctions de support sont maîtrisées et cohérentes dans l'ensemble de l'entreprise. En quelque sorte l'acteur est supposé concentré sur l'étape du processus dans lequel il agit sans que l'efficience et la qualité des actions amont ne puissent interférer dans sa propre efficacité. La complexité de l'ERP lui-même nous conduit à réfléchir à la possibilité de garantir la facilité d'utilisation par l'ergonomie du système.

La théorie de la complexité (Waldrop, 1993) modélise le comportement des systèmes complexes comme des systèmes dynamiques non linéaires qui évoluent entre ordre et désordre comme les organisations. Les boucles de rétroaction, soit négatives (ramenant le système loin de l'équilibre), soit positives (l'amenant à l'équilibre), produisent des

comportements complexes au niveau des systèmes et impossibles à prévoir à long terme. La compréhension des relations de cause à effet n'est donc possible que pour de petits changements, sur une courte période. De grands changements peuvent être atténués par les boucles de rétroaction pour ne produire finalement que de petits effets. Les petits changements peuvent être à l'origine d'une véritable transformation du système au fil du temps.

Dans ce travail, on se concentre sur l'aspect complexe de l'activité (la tâche) car elle dépend de plusieurs paramètres, La complexité de l'activité entrainera la complexité de ces paramètres qui seront recueillis par l'expert d'affectation des tâches aux acteurs metier. Son observation se traduit par la récolte de grande quantité de données. En pratique les méthodologies d'observation et de mesure se trouvent sous forme de questionnaire et d'interviews.

7. Déterminisme des transitions

le modèle TAM véhicule une vue plutôt rationnelle et déterministe de l'individu, essentiellement articulée autour des critères d'utilité et d'utilisabilité (Brangier, Hammes-Adelé et al. 2010). Ce qui veut dire que des degrés particulier de perceptions implique nécessairement un comportement particulier. D'autre part, plusieurs modèles dynamiques de réactions individuelles au changement ont ainsi été proposés au paragraphe 5 du chapitre 1. Ils abordent la transition selon le concept de parcours. Ce qui implique plus de déterminisme en ce qui concerne les étapes à suivre en état initial vers un état final de la transition. (Roques 2004) démontre que les transitions sont comme des évènements qui ont un début et un fin, et permettent à l'individu de mettre en œuvre de nouvelles séries de pratiques d'ajustement en mettant en œuvre ses différents capacités cognitive, physique et émotionnelle.

Les théories des phases de préoccupations permet de représenter les réactions cognitivo-affectives des individus en fonction des préoccupations au sujet d'un changement organisationnel. Ces théories indiquent que la durée de chaque phase peut varier suivant la personne concernée. De tels modèles expriment le déterminisme des transitions en suivant une succession d'étapes à franchir. En effet, les réactions sont intégrées dans un modèle composé de phases enchaînées dans un ordre précis (Bareil and Savoie 1999). Le modèle de (Bareil and Savoie 1999) compte 7 étapes fondées sur l'approche socio-émotionnelle. Ces étapes connaissent plusieurs appellations qui reflètent mieux la nature des préoccupations et les cas de changements (Bareil 2004) . Comme les autres modèles théoriques, ils révèlent la même

ambition : fournir une vision des réactions successives des individus au changement en vue d'un accompagnement par l'organisation.

Phase de préoccupations	Objectif	Types d'interventions
1. Aucune préoccupation	Déstabiliser	<ul style="list-style-type: none"> • Présenter des faits • Partager suffisamment d'informations mais pas trop • Impliquer les destinataires dans les discussions et décisions • Encourager les destinataires à parler du changement à d'autres
2. Sécurité de son poste / Impacts personnels	Rassurer ou tenir informé	<ul style="list-style-type: none"> • Légitimer l'existence et l'expression des préoccupations personnelles • Tenir les destinataires informés au sujet de toutes les implications du changement sur leur poste et leurs responsabilités, et ce, au fur et à mesure des données disponibles • Fournir détails • Mentionner le fait que cette information puisse ne pas être disponible • Tenir les destinataires informés au sujet de toutes les implications du changement sur leur poste et leurs responsabilités, et ce, au fur et à mesure des données disponibles. Fournir des détails • Mentionner le fait que cette information puisse ne pas être disponible • Discuter des conséquences du changement sur leur méthode de travail
3. Volonté et sérieux du changement	Clarifier les choix	<ul style="list-style-type: none"> • Clarifier les enjeux organisationnels et les raisons motivant le choix du changement • Clarifier les impacts du changement à plus long terme sur l'organisation • Démontrer de la détermination quant aux résultats à atteindre
4. Nature du changement	Informé	<ul style="list-style-type: none"> • Informer et communiquer sur la nature du changement • Inviter des gens de l'extérieur ayant vécu le même changement à venir en témoigner ou aller visiter d'autres sites d'implantation
5. Support disponible / Capacité personnelle	Apaiser le sentiment d'incompétence	<ul style="list-style-type: none"> • Rassurer les destinataires sur leurs capacités en leur indiquant le temps dont ils disposent pour s'appropriier le changement, le genre d'aide et de support qu'ils peuvent recevoir, etc. • Clarifier les «comment faire» • Démontrer des solutions pratiques
6. Collaboration avec autrui	Partager	<ul style="list-style-type: none"> • Donner des opportunités d'échanger avec des collègues • Utiliser ces destinataires comme agent de changement ou aide technique
7. Amélioration continue du changement	Valoriser l'expertise	<ul style="list-style-type: none"> • Encourager les nouvelles propositions d'amélioration, de remplacement ou de

		méthodes de travail <ul style="list-style-type: none"> • Créer des réseaux d'experts • Encourager ces destinataires à faire l'essai de leurs améliorations et à piloter ces dossiers
--	--	--

Tableau 3 : Guide d'interventions ciblées basées sur le modèle des phases de préoccupations (Bareil 2004).

La gestion de changement qu'on va suivre est orientés « caractéristiques humains», Le mode de gestion opère un glissement progressif vers de nouveaux rôles de l'individu basée sur ses préférences et ses choix. Ce mode nécessite un guide. (Mintzberg and Gosling 2002) propose un « changement dirigé » et concerne à la fois les micro-changements et les macro-changements. L'apport spécifique de chacun des membres de l'organisation dans le changement sera étudié. On s'attache avant tout à mettre en avant le rôle des individus en tant que participants d'une dynamique organisationnelle, tout en différenciant le rôle de chacun selon sa situation et son statut hiérarchique, les gestionnaires deviennent des acteurs parmi d'autres, la seule différence entre les dirigeants et acteurs métier c'est leurs caractéristiques humains.

8. La gestion de caractéristiques humaines.

8.1 Exemples d'approche de gestion de changement.

(Tatsiopoulos, Panayiotou et al. 2003) proposent pour les projets ERP, une approche de gestion des risques. Ils identifient des risques dans leurs études de cas, parmi ces risques : le manque de réponse au changement par les utilisateurs, les retards d'implémentation des logiciels, le dépassement des délais et la complexité fonctionnelle.

(Aladwani 2001) suggère une approche de gestion de changement en insistant sur le problème de la résistance des employés à l'implémentation d'un ERP. Cette approche est dédié au top management et composé de trois phases :

- **La phase de collecte des informations.** Cette phase consiste à identifier et à évaluer les attitudes des utilisateurs du système et des groupes d'influence. Cette phase doit s'intéresser aux individus et/ou groupes résistants ainsi que leurs besoins, leurs croyances, leurs valeurs et leurs intérêts.
- **La phase d'application de la stratégie.** L'équipe utilise les informations qui concernent les utilisateurs potentiellement résistants issus de la phase précédente pour mettre en place des stratégies qui peuvent surmonter la résistance face à l'ERP. Dans une tentative de changer l'attitude des utilisateurs potentiels, le management peut, en premier, essayer d'affecter la

composante cognitive de l'attitude des utilisateurs. Une stratégie majeure pour atteindre cet objectif est la communication. La communication consiste à informer les utilisateurs potentiels des bénéfices de l'ERP et à donner une description générale de la manière de fonctionner du système ERP implémenté. La seconde étape dans la phase d'application de cette approche est d'influencer la composante affective de l'attitude des utilisateurs. En effet, (Yang and Yoo 2004), proposent une distinction entre les attitudes cognitives et les attitudes affectives.

La minimisation du coût est parmi les arguments utilisés en communication. Par exemple, si les utilisateurs pensent que l'ERP est une opportunité pour améliorer leur travail, et par conséquent le rendre plus attrayant avec un coût additionnel minimal, alors ils vont probablement développer un intérêt pour le système. De la même façon, les groupes d'influence dans l'organisation prêtent aussi attention à l'aspect coût de l'effort d'implémentation du système ERP.

Dans un contexte de projet ERP, la perception des utilisateurs de la haute qualité du système va sûrement avoir un impact positif sur leur attitude envers le système. Certains ERP ont une interface utilisateur difficile à manier, ce qui pose un vrai problème.

Généralement les utilisateurs du système ne mesurent pas scientifiquement les attributs qualité du système, chaque utilisateur construit plutôt sa perception du système à partir de son expérience réelle. La formation est un autre levier important de la réussite de l'implémentation d'un ERP. La formation offre une bonne opportunité pour aider les utilisateurs à s'ajuster au changement qui a été introduit par l'ERP et aide à construire des attitudes positives à l'encontre du système.

Une autre partie de la phase d'application de la stratégie est d'obtenir l'adhésion et le support des personnes connues et des leaders d'opinion. Convaincre les leaders de groupe de participer aux étapes d'implémentation et faire qu'ils aient l'impression d'être des acteurs clés va assurer leur engagement. Une autre tactique de cette approche est de choisir prudemment le moment de l'introduction du nouveau système. Par exemple, il ne faut pas introduire un ERP quand une masse critique des employés se sentent menacés par le système ou ont l'impression d'être forcés de l'accepter. Enfin, l'engagement et le support de la direction est la stratégie ultime qui va garantir

les conditions nécessaires à l'introduction réussie du changement apporté par l'ERP dans l'organisation.

- **La phase d'évaluation** : consiste à s'assurer que les résultats sont atteints sur le plan métier (business) et suivre la progression des efforts de gestion du changement en projet ERP. Si le feedback est négatif, les managers pourront voir qu'il y a toujours une forte résistance du personnel au changement. Dans ce cas, le top management peut ré-identifier les besoins des utilisateurs et réévaluer l'exécution des stratégies de gestion du changement adoptées pour trouver une correspondance acceptable entre les besoins des utilisateurs et les nouvelles stratégies à suivre.

8.2 Notre approche.

Nous nous introduirons dans des situations de travail pour dissoudre le poste en activités, puis l'activité en tâches qui seront l'unité d'analyse de notre approche. Un poste comprend plusieurs activités qui sont au cœur de la mission et peuvent être fractionné en plusieurs tâches élémentaires permettant le détail de l'exécution du poste. L'exécution d'une tâche nécessite un ensemble de fonctions qui définissent un rôle (Worley, Chatha et al. 2005) et l'organisation peut être vue comme un ensemble de rôles en interaction (Katz and Kahn 1966). Il est difficile de prédire le comportement d'un individu au cours de son interaction au sein d'une organisation.

Les activités en organisations sont classées en deux groupes :

- les activités d'exécution (ou de transformation) : ce sont des activités qui ont pour objet de transformer des objets d'entrée en objets de sortie. Elles ont en général un caractère procédural voire routinier que l'on peut décrire sous forme d'un algorithme ou d'une procédure et sont pour la plupart automatisables.

- les activités de prise de décision : ce sont des activités de nature cognitive (analyse et résolution de problèmes), souvent réalisées par des opérateurs humains, dont on ne connaît pas toujours le fonctionnement et donc difficiles à modéliser et à automatiser.

La segmentation des activités en plusieurs tâches élémentaires et leur mise en lien avec les caractéristiques humaines des acteurs métier nous permet de suivre l'évolution de ces caractéristiques et de s'assurer de leur convenance pour les rôles visés.

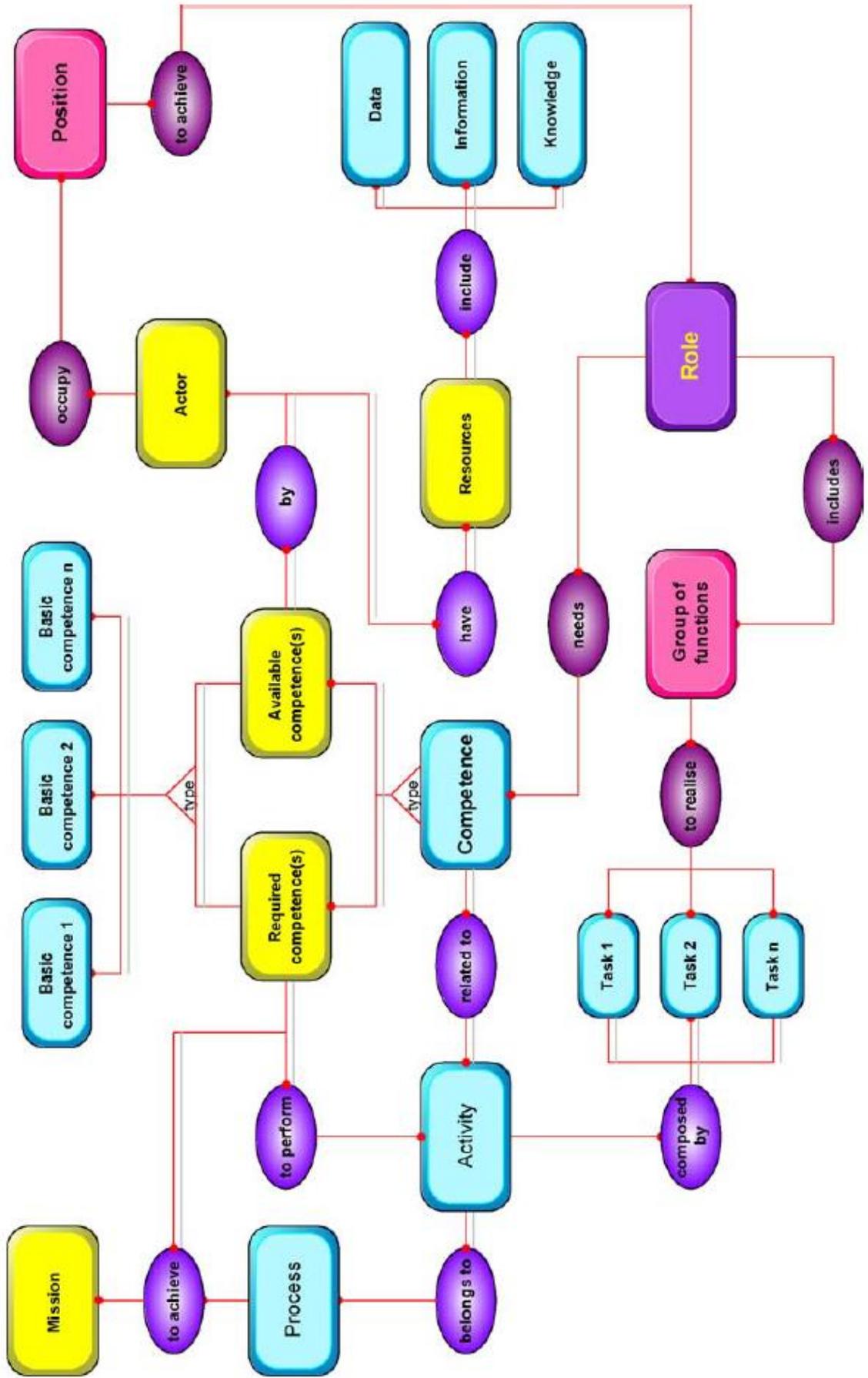


Figure 10 : Les relations processus acteurs métier (Worley et al 2005).

A partir du coin supérieur droit de la dernière (figure 10), on peut voir que l'acteur occupe une position (poste) caractérisé par un ou plusieurs rôles (partie inférieure droite de la figure 10). L'exécution de ce rôle exige des compétences (centre de la figure 10). Les compétences peuvent être exigées par une activité (compétences requises) ou acquises par un acteur (figure 10). Les deux compétences requises et acquises sont composées des compétences de base (en haut du centre de la figure 10). La partie gauche de la figure montre qu'un processus visant à la réalisation d'une mission, peut être composé d'activités, elles-mêmes composées de tâches. L'exécution d'une tâche nécessite un groupe de fonctions définissant un rôle. Les compétences disponibles chez un acteur sont basées sur les ressources d'information, composé de données, d'informations et de connaissances (partie droite du centre du modèle).

Ce schéma va nous permettre d'interpréter les problèmes d'adoption de l'ERP. Il s'agit d'adapter la partie des ressources humains (compétence, rôle,) à la partie ERP (processus, activités, tâches...etc.).

L'unité d'étude dans notre cas est la tâche qui appartient aux processus métier. Un processus métier est une orchestration d'activités, incluant une interaction entre différents acteurs sous la forme d'échange d'informations et réalisant des objectifs métiers. Chaque rôle de l'individu dans l'organisation est directement lié à une tâche. Le processus est un ensemble d'activités qui sont composées de tâches.

(Samba 2011) a considéré le processus métier comme unité d'analyse pour la gestion du changement organisationnel. La tâche est une partie du processus métier de faible granularité. Dans cette étude, la gestion du changement est effectuée avec plus de profondeur en prenant la tâche comme unité d'analyse. Cela nous permettra de projeter les caractéristiques d'un individu sur une tâche et pas sur tout le système ERP. En effet, le problème de l'adoption de l'ERP est de trouver la meilleure adéquation entre les ressources humaines et les processus métier imposées par le système ERP. Pour cette raison, nous caractérisons l'utilisateur final de l'ERP par un vecteur qui représente l'ensemble de ses caractéristiques humaines (compétences, utilité perçue, facilité d'utilisation perçue, etc.) (Figure 11).

Il y a une grande relation entre les caractéristiques humaines d'un futur utilisateur lors de l'implémentation d'un ERP et l'effort de changement nécessaire pour obtenir la performance souhaitée de cet utilisateur. Cette performance est mesurée en termes de temps

d'exécution des tâches et influencée par l'état émotionnel de l'utilisateur (Martinez-Miranda and Aldea 2005). En effet, les émotions affectent la performance individuelle (Golec and Kahya 2007). Selon (Valls, Pérez et al. 2009), le temps d'exécution dépend des niveaux d'expérience des ressources humaines. Pour chaque tâche, nous définissons un délai d'exécution maximal. L'expérience antérieure d'un utilisateur avec un type de système donné peut être un facteur ayant une influence substantielle (Wiedenbeck and Davis 1997). La compétence n'est ni statique ni stable, elle vit et évolue avec l'acteur qui la détient en fonction de ses expériences et de ses formations (Defelix, Dubois et al. 1998). L'acteur métier sera donc en pleine évolution en post implémentation du système ERP, ce qui influence son efficacité (temps d'exécution et satisfaction) pendant toutes les étapes du changement organisationnel.

Pour attribuer un rôle à une personne, l'expert doit évaluer l'effort de changement nécessaire pour une exécution normale du rôle. Cet effort de changement est le nombre d'heures de formation et d'accompagnement en faveur de l'acteur métier. L'exécution de la tâche doit être dans un temps limité et avec un sentiment de satisfaction. Ainsi, un état émotionnel positif peut encourager l'acteur pour exécuter la tâche correctement, tandis que les émotions négatives peuvent perturber le déroulement normal de la tâche. On choisit deux émotions qui sont liées à l'exécution de la tâche : la frustration et la satisfaction. Ce sont des émotions opposées et ils sont des indicateurs de la performance de l'employé. La satisfaction des utilisateurs a été largement utilisée comme mesure du succès (Kanellou and Spathis 2013).

Pour attribuer les acteurs métier aux nouvelles tâches, les experts devraient procéder à la cartographie et l'identification des tâches qui correspondent aux nouveaux processus métier. Le succès de l'affectation d'une personne à une tâche est basé sur l'effort de changement nécessaire. Ce paramètre représente le critère de classement des candidats pour différentes tâches par ordre de priorité. Le temps d'exécution de la tâche, la satisfaction et la frustration sont des indicateurs de la performance souhaitée.

Pour une tâche particulière, les experts mesurent les caractéristiques humaines des candidats. L'objectif est de caractériser chaque acteur humain par un vecteur représentant l'ensemble de ses caractéristiques humaines qui influencent cette tâche.

(Card, Newell et al. 1983) modélisent l'individu comme un système de traitement de l'information ou une machine intelligente régi par des règles. Ce système est appelé

processeur humain. Il est composé de trois sous-systèmes : sensorielles, motrices et cognitives. Chaque sous-système comporte une mémoire et un processeur. Par exemple, en traitement de l'intelligence culturel (IC), on doit prendre en considération les trois composantes de l'IC : cognitive, physique et émotionnelle/motivationnelle. Ces composantes se rapportent respectivement à leurs sources: l'esprit, le corps et le cœur qui représentent trois sous-systèmes du processeur humain: sensorielles, motrices et cognitives. Ces trois composantes doivent s'associer pour exprimer un haut niveau d'IC,

La décomposition de l'être humain en sous-systèmes d'information régi par des règles implique une causalité dans les mécanismes interactifs de l'être humain avec un système d'information. Ce qui implique un certain déterminisme selon lequel la succession des états de l'utilisateur est due au principe de la cause à effet. On cherche à identifier et mesurer les facteurs sensoriels, moteurs et cognitifs qui peuvent amener à un degré de satisfaction vis-à-vis du système d'information, qui fait que les mêmes facteurs humains produisent les mêmes effets. Ce qui fonde alors le caractère prédictif de la satisfaction des acteurs métier en situation de travail.

L'attribution d'une tâche à une personne (processeur humaine) est montré dans la figure 11. Ce modèle est basé sur le déterminisme et le caractère prédictif du processeur humain.

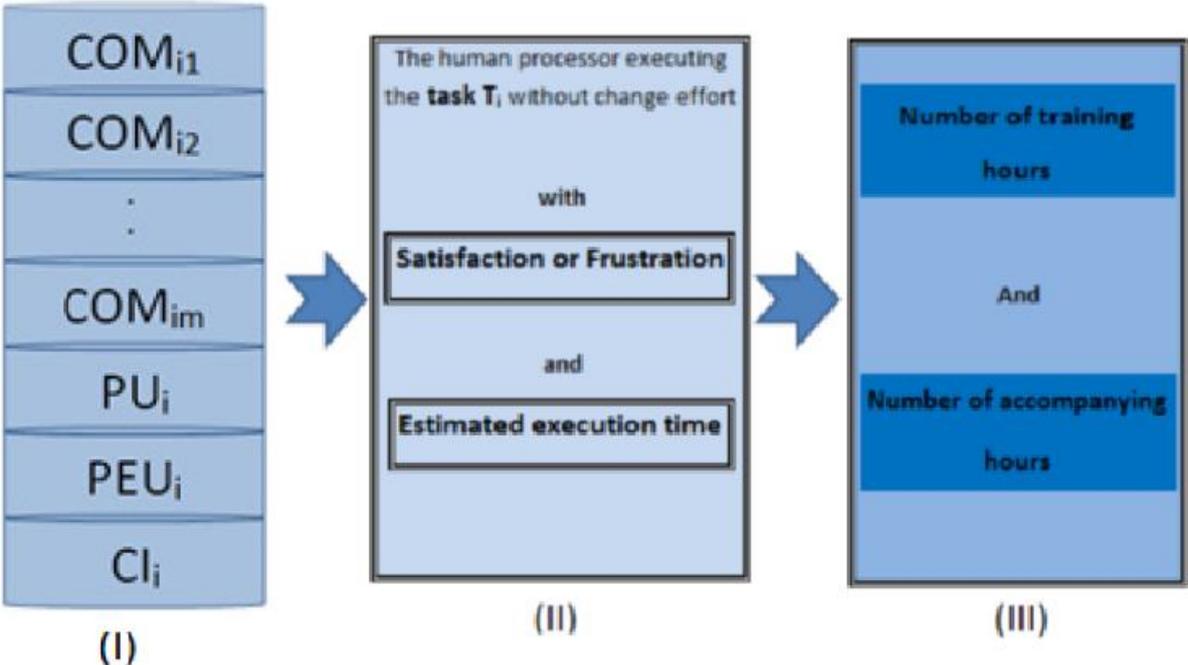


Figure 11 : Affectation des acteurs métier dans l'organisation.

- ***Dans la première colonne (I):***

- COM_{ij} sont les degrés de l'acquisition des compétences de base par un candidat. Les compétences concernées ici sont celles qui sont nécessaires à l'exécution de la tâche T_i .
- L'utilité perçue (PU_i) et la facilité d'utilisation perçue (PEU_i) sont liées à la tâche T_i et non à l'ensemble du système ERP; ici nous sommes intéressés à l'utilité perçue de la tâche T_i en utilisant le système ERP et la facilité d'utilisation perçue du système ERP pour l'exécution de la tâche T_i .
- CI_i : l'intelligence culturelle de la personne qui effectue la tâche T_i (en cas d'incompatibilité de la tâche T_i avec la culture locale)

Chacune de ces caractéristiques peut être détaillée en sous composantes de cette caractéristique. Par exemple l'intelligence culturelle peut être détaillé en composantes cognitive, physique et émotionnelle/motivationnelle (Earley and Ang 2003). Les mesures d'IC peuvent s'effectuer par des questionnaires orientés aux observateurs ou des questionnaires d'autoévaluation (Ang and Van Dyne 2008). Chaque item d'un questionnaire peut être adapté pour l'orienter vers une auto-évaluation ou une évaluation faite par un observateur.

- ***Dans la seconde colonne (II):***

Le temps d'exécution estimé, le niveau de frustration et le niveau de satisfaction sont ceux qui correspondent aux caractéristiques de l'utilisateur sans tenir compte de l'effort de changement.

- ***Dans la troisième colonne (III):***

Le nombre d'heures de formation et le nombre d'heures d'accompagnement représentent l'effort nécessaire de changement pour atteindre une situation idéale. Cette situation se caractérise par un temps d'exécution acceptable, des compétences suffisantes et un niveau de satisfaction acceptable. La tâche est assignée au candidat qui nécessite moins d'effort de changement.

Les experts identifient une liste des candidats à chaque tâche. Ensuite, ils mesurent leurs caractéristiques humaines initiales en utilisant des techniques telles que les observations, les interviews et les questionnaires. L'objectif est d'estimer l'effort de changement nécessaire pour chaque candidat après toutes les phases de préoccupations en évolution dans le temps (Bareil 2004).

9. Identification et mesures de caractéristiques humaines

9.1 La compétence au sens large

La compétence est la combinaison des connaissances, aptitudes, motivations et caractéristiques qui donnent à l'acteur métier la possibilité d'obtenir par son travail de bons résultats pour l'organisation. Il existe deux approches de définition des dimensions des compétences : l'approche francophone et l'approche anglo-saxonne.

Le tableau suivant donne les dimensions des deux approches :

Approche anglo-saxonne	Dimensions de la compétence	
	Compétences seuils	Connaissance Savoir-faire basiques
	Compétences différentielles	Compétences comportementales Savoir-faire techniques
Approche française	Dimensions de la compétence	
	Savoir (Compétences théoriques)	
	Savoir-faire (Compétences pratiques)	
	Savoir-être (compétences sociales et comportementales)	

Tableau 4 : Rapprochement des approches anglo-saxonnes et françaises des compétences.

Les approches françaises de définition de compétences sont axées sur trois savoirs : «savoir-faire», «savoir» et «savoir-être». Les approches anglo-saxonnes sont d'une part axées sur les compétences seuils comme les connaissances et les savoir-faire basiques qui représentent les compétences minimales pour exercer un emploi. Et d'autre part, axées sur les compétences différentielles qui sont les compétences comportementales et les savoir-faire pointus (Tremblay and Sire 1999).

On conclut de ces deux approches que la compétence peut contenir plusieurs composantes tel que les motivations, les traits de caractère, la maîtrise de soi, l'estime de soi, les connaissances du domaine, le savoir-faire, ...etc. qui influent tous l'efficacité d'effectuer une tâche. Certaines sous-compétences sont facilement visibles comme les savoir-faire. D'autres sont ancrées à l'intérieur de l'individu et difficilement repérables. Il est difficile de dissocier la notion de compétence (au sens large) de la notion de caractéristiques humaines qui est plus générale. Chaque caractéristique humaine peut être représentée par un type

particulier de compétences. (Spencer and Spencer 2008) font l'analogie avec un iceberg comme l'illustre la (figure 12).



Figure 12 : Le modèle de l'iceberg d'après (Spencer and Spencer 2008).

Notre étude consiste à expliciter les caractéristiques humaines (croyances, attitudes, intentions, capacités, compétences...etc.) nécessaires pour réaliser les tâches demandées et arriver aux comportements voulus. Pour arriver à cet objectif, on doit unifier la définition de ces caractéristiques. On recourt à représenter chaque caractéristique humaine par des compétences standards déjà connu. Selon (Boyatzis 1982), La compétence peut être définie comme une caractéristique sous-jacente d'une personne qui se traduit par un rendement efficace en emploi. Les caractéristiques sous-jacente peuvent comprendre des motivations, des traits de caractère, des savoir-faire, des aspects de l'image de soi ou des rôles sociaux, ou encore un ensemble de connaissances (Boyatzis 1982).

Il est difficile de distinguer les compétences des autres caractéristiques humains. Ces dernières ne sont que des composantes des compétences. Suivant cette approche, on parle de : la compétence, la motivation liée à cette compétence, les traits de caractère liés à cette compétence, l'image de soi liée à cette compétence et le rôle social qui découle généralement de cette compétence. (Rothwell and Kazanas 2011) ont définis les compétences en terme de connaissances, compétences et attitudes. Les compétences peuvent inclure aussi les normes et les valeurs, la dimension relationnelle des tâches, compétences de communication, ...etc (Foveau 2007). L'approche proposée par (Spencer and Spencer 2008) détaille davantage

certain aspects de la compétence et en particulier l'aspect savoir-être. Ce dernier étant décomposé en motivations, estime de soi et traits de caractère.

Pour représenter l'aspect générique de la compétence, On peut parler par exemple des caractéristiques humaines cognitives comme des compétences cognitives. L'utilité perçue par exemple, sera exprimé par les compétences cognitives et motivationnelle (Foveau 2007). Les compétences cognitives fonctionnent comme une version intellectuelle de l'initiative. L'individu cherche à comprendre les différentes situations, tâches, problèmes, opportunités ou connaissances. L'initiative est généralement liée à l'envie de réussir de l'individu. Les compétences cognitifs peuvent comprendre plusieurs caractéristiques tel que :

- la pensée analytique qui consiste à décomposer une situation en sous parties, ou à tracer et analyser pas à pas les implications d'une situation.
- Pensée conceptuelle : C'est l'habileté à comprendre un problème dans sa globalité en observant toutes les informations qui lui sont relatives.
- Expertise technique, professionnelle, managériales : C'est la maîtrise des connaissances liées à l'emploi, mais également le désir de les améliorer et de les faire partager.

Pendant les affectations des acteurs métier aux nouveaux tâches, leurs cultures et émotions peuvent être refléter à l'aide de leurs capacités d'adaptation culturelle et émotionnelle. Ces deux derniers compétences sont appelés respectivement intelligence culturelle et émotionnelle. Ils seront mesurés et représentés dans le vecteur de caractéristiques humaines de chaque individu pendant son candidature à une tâche particulière.

9.2 Les référentiels des compétences

La normalisation des descriptions des compétences a nécessité plusieurs tentatives pour créer des «ontologies de compétences». Ceci a pour objectifs de combler le fossé linguistique entre le monde de l'éducation, de la formation et de la gestion des affectations. En outre, ils pourraient servir une grande variété d'applications possibles : il serve en description des plan de formation et d'accompagnement et de décrire les qualifications et les intérêts professionnels.

En plusieurs pays Autriche, Allemagne, France, États-Unis, Suède...etc., le marché du travail demande de plus en plus la construction des systèmes élaborés de description des compétences de différents types. Le thesaurus DISCO ("Dictionary of Skills and Competencies") a été récemment réalisée dans le programme Leonardo da Vinci de la

Commission européenne. DISCO vise à comprendre les attitudes personnelles, les compétences, les valeurs et les comportements. C'est un dictionnaire européen des qualifications et des compétences, il comprend un vocabulaire structuré pour la description des qualifications et des compétences dans différents contextes tels que le marché du travail, l'éducation et la formation. DISCO fonctionne comme un thésaurus des aptitudes et des compétences qui est basée sur les normes et les classifications internationales existantes et constitue une base terminologique pour la description des qualifications, des compétences, des professions, des profils personnels, des CV et des offres d'emploi. Il sert aussi à décrire les programmes, les cours, les diplômes, les certificats ou les résultats d'apprentissage. DISCO est destiné à soutenir la comparabilité transnationale des compétences acquises dans un contexte éducatif ou de travail dans toute l'Europe.

O*NET (Occupational Information Network) est une base de données en ligne gratuit qui contient des centaines de définitions professionnelles pour aider les étudiants, demandeurs d'emploi, les entreprises et les professionnels du développement de la main-d'œuvre à comprendre le monde du travail d'aujourd'hui aux États-Unis (Tippins and Hilton 2010). Il a été développé sous l'égide du Département américain du Travail (US Department of Labor/Employment and Training Administration). Cette base de données est construite à base des analyses approfondies des données de plusieurs professions. Elle a été développée et entretenues par le ministère du Travail des États-Unis. Elle est à la disposition du public sans frais, contient des descriptions des connaissances, des compétences, des capacités, des intérêts et les activités générales associés à chaque emploi. L'objectif de O*NET est d'identifier les compétences nécessaires pour les personnes en environnement américaine qui est en plein évolution.

En ce qui concerne la normalisation et la standardisation des compétences, il existe d'autres spécifications relatives à l'échange de données de compétences comme RCDEO ou HR-XML (HR-XML 3.2 Standard, 2014). Le format de compétence spécifié par le HR-XML est d'une importance particulière pour des raisons pratiques, car il est le résultat d'un effort industriel dans le sens de l'échange de données sur les compétences dans un format commun. Le RDCEO (The Reusable Definition of Competency or Educational Objective) fournit un moyen de créer une compréhension commune des compétences qui apparaissent dans le cadre d'activités d'apprentissage, comme les prérequis des apprentissages, ou comme des résultats d'apprentissage (Sampson, Karampiperis et al. 2007).

(Dodero, Alonso et al. 2007) et (Lytras, Angel Sicilia et al. 2008) ont discuté la nécessité d'améliorer les modèles des emplois et des compétences pour avoir une richesse en termes de sémantique computationnelle. Des modèles de compétences apparaissent tel que le GCS (Generic Competency Schema) qui cible la réutilisabilité et l'extensibilité. GCS permet la définition des ontologies de compétences à ces divers niveaux de granularité. Le langage informatique utilisé pour exprimer GCS est le langage d'ontologie OWL (Patel-Schneider, Hayes et al. 2004). GCS (General Competency Schema) est une ontologie du domaine des compétences, développée par l'université d'Alcala et détaillée pour la première fois par (Sicilia 2005). GCS étend et sémantise le modèle HR-XML (Human Resource XML) qui développe des spécifications XML liées aux ressources humaines dans les entreprises.

En GCS, une compétence concrète est associée à un utilisateur et possède un niveau (level). Par exemple, Paul sait « rédiger un memo » de manière avancées qui correspondrait au (level 3) d'une échelle bien déterminée. En GCS, une compétence peut être décomposée en morceaux de compétences, Par exemple, « exécuter une tâche T_i » pourrait se décomposer en « connaitre les règles de la tâche T_i » et « être capable d'exercer la tâche T_i ». Connaitre les règles de la tâche T_i » serait un élément de connaissance (KnowledgeElement) tandis que «être capable d'exercer la tâche T_i » serait un savoir-faire plus pratique (Skills). L'Attitude serait plutôt un savoir-être comme « être audacieux ».

GCS considère les compétences indépendamment des contextes d'application. On cherche dans ce travail à relier les compétences à plusieurs contextes tels que les tâches à exécuter, les acteurs métier de l'entreprise ...etc. On s'inspire de l'ontologie GCS à spécialiser quelques-unes de ses composantes pour les tâches d'Apogée (système d'information des universités marocaines).

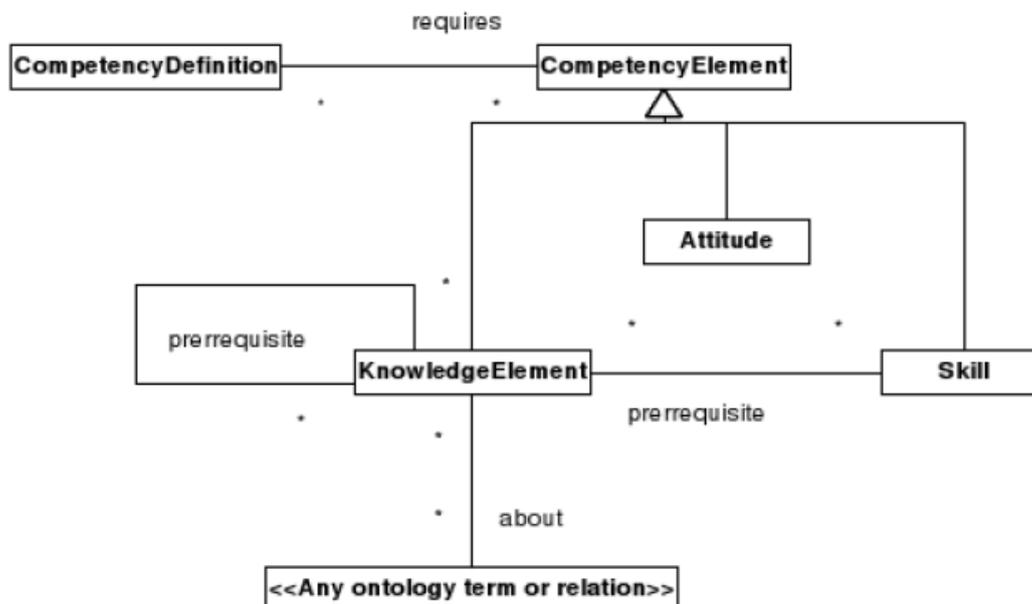


Figure 13 : Ontologie de compétences (Sicilia 2005).

La différenciation entre compétences principales et secondaires se fait par la relation «détails». Par exemple, les compétences secondaires « B2.1 », « B2.2 » et « B2.3 » détaillent (détails) la compétence principale « B2 ». GCS permet aussi d'exprimer de manière formelle qu'un utilisateur possède une compétence COM_i avec un niveau « Confirmé » par exemple.

Les niveaux des compétences requises par une tâche T_i ou acquises par un acteur métier peuvent être issues de l'ontologie GCS. Une compétence est considérée comme concrète (competency), reliée à un acteur métier (ou processeur selon (Sicilia 2005)) et possède un niveau (attribut level).

Nous proposons les définitions et l'identification des compétences de différents types en utilisant ces différents dictionnaires et référentiels des compétences et des emplois tel que O*NET database, DISCO, HR-XML, GCS...etc. Les meilleures définitions des compétences ont été prises à partir du O*NET grâce à la meilleure conception de cette référence. On s'inspire aussi de GCS pour les classifications des compétences et l'extraction des liens entre ces compétences et les autres entités tel que les tâches et les acteurs métier.

9.3 Les instruments de mesure

Dans ce paragraphe, on traitera les instruments de mesure des caractéristiques humains. Pour identifier les compétences acquises, il est plus courant de s'appuyer sur différentes techniques telles que les interviews, les questionnaires, les observations (Berio and

Harzallah 2005). En général, Les compétences comportementales sont difficilement évaluables car elles sont abstraites et elles évoluent en fonction du contexte professionnel de l'acteur métier et des stades du changement organisationnel. A la différence des compétences techniques, Il est difficile d'établir une liste de critères facilement observables pour l'évaluation des compétences comportementales. C'est pourquoi cette évaluation se fait en général avec l'utilisation de questionnaires basés sur différents critères comme par exemple ceux de MBTI « the Myers-Briggs Type Indicator » (Wheeler, Hunton et al. 2004), le CSI « The Cognitive Style Index » de (Allinson and Hayes 1996), le modèle de personnalité « Big Five » (McElroy, Hendrickson et al. 2007), le ECI 360 (Emotional Competence Inventory 360) ...etc. Nous allons nous intéresser dans le cadre de cette étude aux Big Five, au Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) et au (ECI) 360.

La compétence appelée intelligence émotionnelle est constitué de plusieurs sous compétences et sont mesurées par des instruments précises. L'intelligence émotionnel (IE) est la capacité à percevoir, évaluer, et exprimer l'émotion (Goleman 1997) (Hughes, Patterson et al. 2005). Il permet de mener à bien un raisonnement précis axé sur les émotions et utiliser les émotions et la connaissance émotionnelle pour améliorer la pensée (Mayer, Roberts et al. 2008). Emotional Competence Inventory (ECI) 360 est un instrument de mesure de l'intelligence émotionnelle inspiré du modèle élaboré par Goleman (Dejoux, Ansiau et al. 2006). Il s'agit d'un outil expliqué et utilisé dans plusieurs écrits scientifiques (Byrne, Dominick et al. 2007), (Conte 2005). C'est une méthode souvent pratiquée en entreprise et utile pour obtenir une image du profil de compétences émotionnelle.

ECI 360 est un 72-item (Goleman, Boyatzis et al. 2002). Il mesure les compétences émotionnelles personnelles (comment les gens gèrent eux-mêmes) et les compétences émotionnelles sociales (comment les gens gèrent les relations). Son but est de mesurer les compétences émotionnel clés qui contribuent à la performance dans le lieu de travail.

Les Big Five, issus des travaux de (Digman 1997), sont les dimensions bipolaires de la personnalité (Barrick and Mount 2003). Ils constituent le noyau taxinomique des différents modèles de personnalité (Kierstead 1998). Le tableau qui suit présente ces différentes dimensions.

Facteur	Autres noms	Traits descriptifs <i>Pôle positif</i>	Traits descriptifs <i>Pôle négatif</i>
Extroversion	Surgence, Assertivité	Sociable, assertif, bavard, actif, ambitieux, expressif, énergique, enthousiaste, extraverti	Tranquille, réservé, timide, en retrait, taciturne, inhibé
Droiture	Conformité, Fiabilité	Conscientieux, entier, responsable, organisé, persévérant, dédié à l'excellence, efficace, auto discipliné, diligent	Inconséquent, impulsif, indiscipliné, non fiable
Stabilité émotionnelle	Névrose	Calme, détendu, fiable, régulier, bon caractère	Anxieuse, déprimée, fâchée, préoccupée, non fiable, tendue, vulnérable, impressionnable
Amabilité	Bienveillance	Courtois, souple, collaborateur, tolérant, compatissant, fiable, supportant, altruiste, sympathique, gentil, modeste	Malveillant, égocentrique, prétentieux, hostile, indifférent, froid, vulgaire, mesquin
Ouverture à l'expérience	Culture, Intelligence, Intellect curieux	Imaginatif, créatif, curieux, cultivé, vive d'esprit, large d'esprit, inventif, perspicace, complexe	Simple, concret, étroit d'esprit, imitatif, peu imaginaire

Tableau 5 : Taxinomie des Big Five d'après (Kierstead 1998).

L'outil **Myers-Briggs Type Indicator** (MBTI) permet d'explicitier la partie cachée du modèle d'iceberg (figure 12). Le MBTI est l'instrument d'analyse des traits de personnalité le plus répandu au monde. Il a été appliqué sur plusieurs millions de personnes (Leonard and Straus 1999).

Le MBTI a été structuré par Isabel Myers et Katherine Cook Briggs, et se base sur 4 paires d'attributs pour créer 16 types de personnalité : Extraversion versus Introversiion, Sensation versus Intuition, Réflexion versus Sentiment, Jugement versus Perception :

- Extraversion versus Introversiion : l'extraverti tire son énergie du monde qui l'entoure et l'introversiion la tire de lui-même.
- Sensation versus Intuition (tangible ou abstrait) : Le « sensoriel » perçoit les données et les informations claires et tangibles alors que « l'intuitif » sera plus orienté par la perception des informations qui sont plus abstraites ou conceptuelles.
- Réflexion versus Sentiment : la prise de décision à base de réflexion ou à base des émotions. Le « penseur » préférera prendre une décision de manière objective, logique et analytique. « L'affectif » prend ses décisions de manière viscérale ou émotionnelle en harmonie avec lui-même.
- Jugement versus perception : l'individu porté sur le jugement prendra rapidement des décisions nettes et tranchées, il aimera que les choses soient bien organisées planifiées. L'individu porté sur la perception prendra plus de temps pour

réfléchir avant de prendre une décision. Il est davantage flexible et s'adapte plus facilement.

Ces 4 critères permettent donc de former 16 profils de personnalités qui reflètent dans la majorité des cas la liste de compétences comportementales de l'acteur métier. Ces profils de personnalités décrivent le comportement théorique que l'acteur aura dans l'entreprise. Elles sont en général construites à base de questionnaires dont on peut s'inspirer fortement dans nos mesures des caractéristiques humains.

Plusieurs outils de mesure ont été développés pour évaluer les sous compétences de l'IC. Le Tableau 6 donne une liste des mesures examinées et énumère les dimensions de chaque approche. La majorité des travaux sur l'intelligence culturelle avait pour objectifs de rendre les individus et les organisations efficaces dans des situations d'incompatibilité culturelle.

Il existe un besoin d'un cadre permettant d'identifier le niveau d'IC d'un individu et d'une organisation en situation d'implémentation d'un ERP qui a été conçu dans un environnement culturel différent. Pour gérer les dissonances culturelles véhiculées par les projets ERP, on cherche dans ce qui suit à présenter des méthodes d'évaluation de l'intelligence culturelle. (Ang and Van Dyne 2008) et (Earley and Ang 2003) définissent l'Intelligence culturelle comme la capacité d'un individu de fonctionner efficacement dans des situations caractérisées par la diversité culturelle. Cette définition a pris une importance accrue parce que la mondialisation accroît les interactions interculturelles, la probabilité de malentendus et les conflits.

La structure de l'intelligence culturelle repose sur quatre dimensions qui sont **l'IC métacognitive**, **l'IC cognitive**, l'IC motivationnelle et l'IC comportementale (Ang and Van Dyne 2008):

- **l'IC métacognitive:** reflète la conscience de la personne des préférences et des présupposés relatifs aux autres cultures ainsi que la possibilité d'ajustement pendant et après les interactions (Brislin, Worthley et al. 2006) (Triandis 2006).
- **l'IC cognitive :** concerne les connaissances sur les systèmes économiques, juridiques et sociaux des différentes cultures, ainsi que la connaissance des structures de base des valeurs culturelles (Hofstede and Hofstede 2001). Les personnes ayant une IC cognitive élevée comprennent les similitudes et les différences entre les cultures (Brislin, Worthley et al. 2006).

- **l'IC motivationnelle** : réfère à la motivation d'un individu de s'adapter à différentes situations culturelles. C'est la capacité de focaliser l'attention lors des activités dans des situations caractérisées par des différences culturelles. Ces capacités motivationnelles sont considérées comme «agent» de l'émotion, de la cognition et des comportements qui facilitent la réalisation de buts. Les individus qui possèdent une IC motivationnelle élevée dirigent leur attention et leur énergie dans des situations interculturelles en se basant sur leur intérêt intrinsèque (DeNisi and Pritchard 2006) (Eccles and Wigfield 2002).
- **l'IC comportementale** : est la capacité de mettre en œuvre les actions convenables telles que la communication lors des interactions interculturelles. Les personnes qui ont une IC comportementale élevée présentent des comportements appropriés aux situations en fonction de leur vaste gamme de compétences verbales et non verbales, telles que l'utilisation de mots, de gestes et d'expressions faciales (Gudykunst, Ting-Toomey et al. 1988).

(Ang et al. 2007) ont développé un questionnaire pour un sondage-enquête effectué à Singapour et aux États-Unis afin d'étudier l'IC, selon leur quatre dimensions de l'IC (métacognition, cognition, motivation et comportement). À l'heure actuelle, les chercheurs utilisent essentiellement des questionnaires pour l'évaluation de l'intelligence culturelle (Ng and Earley 2006). Les exemples suivants présentent une adaptation des items de ces questionnaires aux projets ERP :

- IC Métacognitive → exemple : Je suis conscient des adaptations culturelles requises par le système ERP.
- IC Cognitive → exemple : Je sais les valeurs culturelles apportées par la tâche T_i du système ERP.
- IC motivation → exemple : Je suis sûr que je peux s'adapter à l'incompatibilité culturelle de cette tâche.
- IC comportemental → exemple : Je peux facilement changer mon comportement avec mes supérieurs pour s'adapter à l'aspect culturel de cette tâche.

Pour chacune des dimensions précédentes (métacognitive, cognitive, motivationnelle et comportementale), on construit un questionnaire qui doit être rempli par les acteurs métier concernées. Chaque dimension doit être mesurée par un certain nombre de questions. Le questionnaire utilise l'échelle d'évaluation de Likert. L'échelle contient cinq réponses qui permettent de nuancer le degré d'accord, soit de «1-Tout à fait en désaccord» à «5-Tout à fait

d'accord». Selon les scores obtenus pour chaque dimension, les personnes peuvent être divisées de point de vue intelligence culturelle en plusieurs profils.

Une autre approche de mesure de l'intelligence culturelle est celle de (Earley and Mosakowski 2004) qui appliquent une structure de trois dimensions. Leur structure est basée sur les trois composantes de l'IC : cognitive, physique et émotionnelle/motivationnelle.

Outil de mesure	Dimensions	Format	Public-visé
Inventaire d'adaptabilité Interculturelle (Kelley et Meyers, 1995)	<input type="checkbox"/> Flexibilité / Ouverture <input type="checkbox"/> Résilience émotionnelle <input type="checkbox"/> Acuité de perception <input type="checkbox"/> Autonomie personnelle	Auto-évaluation	Tout public
Échelle de l'IC (Ang, Van Dyne et al. 2004)	<input type="checkbox"/> Métacognitive <input type="checkbox"/> Cognitive <input type="checkbox"/> Motivationnelle <input type="checkbox"/> Comportementale	Auto-évaluation	Tout public
Questionnaire de Personnalité Multiculturelle (Van der Zee, van Oudenhoven et al. 2013)	<input type="checkbox"/> Empathie culturelle <input type="checkbox"/> Stabilité émotionnelle <input type="checkbox"/> Initiative sociale <input type="checkbox"/> Flexibilité <input type="checkbox"/> Ouverture d'esprit	Auto-évaluation	
Échelle d'adaptabilité interculturelle	<input type="checkbox"/> Ouverture <input type="checkbox"/> Attention aux relations interpersonnelles <input type="checkbox"/> Sens de l'identité <input type="checkbox"/> Alignement des objectifs Personnels et organisationnels <input type="checkbox"/> Expérience interculturelle	Auto-évaluation	Le personnel militaire dans des opérations de maintien de la paix
Échelle de l'attitude multiculturelle de Munroe (Munroe et Pearson, 2006)	<input type="checkbox"/> Savoir <input type="checkbox"/> Prendre soin <input type="checkbox"/> Agir	Auto-évaluation	Étudiants

Tableau 6 : Mesures des compétences relatives à l'Intelligence Culturelle.

Une autre échelle utilisant un ensemble de dimensions similaires à l'IC est le questionnaire de *Munroe Multicultural Attitude Scale* (MASQUE), développé dans le cadre d'un contexte d'éducation multiculturelle (Munroe and Pearson 2006) . Le MASQUE vise à faire participer les étudiants non seulement à l'aide de moyens cognitifs, mais aussi à travers des canaux affectifs et psychomoteurs. Ainsi, comme les dimensions cognitives,

motivacionnelles et comportementales de l'IC, le MASQUE évalue l'orientation d'un étudiant par rapport à la culture avec les sous-échelles de la connaissance (knowing), de l'empathie (caring) et de l'action (acting). Cependant, le contenu des items du MASQUE couvre un éventail plus large de sujets que celui de l'IC, y compris les différences de culture, de sexe, de race et de statut socioéconomique.

Toutes les approches de mesure décrites précédemment ne sont que des exemples d'instruments de mesure qu'on peut adapter à nos besoins.

CHAPITRE II

Approche algorithmique pour le retour d'expérience
en changement organisationnelle.

Introduction du chapitre

Nous cherchons à proposer une méthodologie de conception d'un référentiel des tâches au profit des consultants d'un type particulier de système d'information ou pour le bénéfice des dirigeants d'une organisation particulière. Ce référentiel sera utile pour des organisations similaires en vue du traitement des perturbations que peut connaître ces organisations comme l'absentéisme, la retraite, l'introduction d'un nouvel outil informatique, etc. L'exemple étudié dans ce chapitre est inspiré d'un cas réel. Nous avons choisi de concevoir un référentiel de tâches de notre université par application de l'approche proposée dans le chapitre précédent aux environnements universitaires qui connaît plusieurs types de changements perturbateurs. Les établissements d'enseignement comprennent plusieurs domaines métier (ou fonctionnels) tel que : les programmes, la planification, les inscriptions, les notes, le personnel, etc. Ces domaines représentent des métiers ou des catégories de compétences générales.

On considère deux types de tâches: les tâches informatisées et les tâches non informatisées. Nous considérons les modules enseignés comme exemple des tâches non informatisées. Nous sommes intéressés à l'accumulation de connaissances sur les affectations des enseignants aux modules enseignés. L'exemple est tiré d'un réel besoin exprimé par les chefs des départements de l'institution universitaire : Au début de chaque année universitaire, les chefs des départements sont confrontés au problème de la sélection des meilleurs candidats pour des séances de travaux pratiques des modules enseignés. Les doctorants sont des candidats aux modules en question. Les experts d'affectation sont les chefs de départements dans la même institution. Toutes les tâches qui utilisent des outils informatiques sont considérées comme des tâches informatisées. Actuellement, les universités marocaines implémentent le système d'information Apogée; nous appliquons notre approche aux tâches de ce système (tâches informatisées) en collectant des données d'implémentation de plusieurs universités. Nous appliquerons des algorithmes d'apprentissage automatique à ces données pour l'extraction de la connaissance sur l'acceptabilité du système Apogée.

1. Apprentissage automatique (Machine Learning).

L'apprentissage automatique englobe toute méthode permettant de construire un modèle de la réalité à partir de données. Il permet aux ordinateurs d'utiliser des données existantes afin de prévoir les tendances, les résultats et les comportements futurs. Il est possible d'écrire des programmes qui réalisent un apprentissage par généralisation des

exemples pour apprendre un concept et l'appliquer sur des nouveaux exemples. L'objectif est d'extraire des règles à partir d'un ensemble d'exemples donné a priori.

Une approche possible pour résoudre le problème de gestion du changement organisationnel est de concevoir des systèmes experts. Ceux-ci ont prouvé depuis longtemps leur efficacité dans de nombreux domaines où des données complexes doivent être introduites et manipulées (comme en médecine avec le système MYCIN (Shortliffe 2012)). Un système expert sert à codifier la connaissance humaine en termes d'expériences, de raisonnement, d'analogie, d'apprentissage, etc. La propriété principale de ces systèmes est de pouvoir représenter et restituer les connaissances acquises par les spécialistes d'un domaine précis. Dans la plupart des cas le développement d'un système expert repose sur l'apprentissage entre les causes et les effets observées.

Pour construire de nouvelles connaissances, l'apprentissage automatique utilise des sources appelées exemples d'apprentissage. Ceux-ci sont souvent comparés entre eux pour y trouver des similarités. C'est pourquoi on qualifie ce type d'apprentissage comme il est basé sur les similarités. On y distingue l'apprentissage non supervisé de l'apprentissage supervisé.

L'apprentissage non supervisé cherche des régularités par regroupement des exemples qui se ressemblent suffisamment au sein d'un même groupe, les exemples de groupes différents soient suffisamment différents.

L'apprentissage supervisé est un mécanisme d'induction, c'est à dire de passage du particulier au général. Il utilise des exemples étiquetés ou classés. Ces étiquettes ou ces classes peuvent être vues comme fournies par un agent (ou superviseur) qui utilise l'algorithme d'apprentissage, d'où le nom d'apprentissage supervisé. Le but de l'apprentissage est alors de produire une fonction de classification, appelée hypothèse, permettant de déterminer la classe d'un exemple. Autrement dit, étant donné un ensemble d'exemples sous la forme $\{(x_i, y_i)\}$ avec x_i des objets d'un domaine D et y_i les classes (ou les étiquettes) associées, le but de l'apprentissage supervisé est de déterminer une hypothèse h tel que $y=h(x)$ pour tout x de D . Les x_i sont appelés les observables.

L'apprentissage supervisé est utile à prédire, quand l'hypothèse à apprendre a pour but de servir à classer correctement de nouveaux exemples non encore classés. Il a été très utile en acquisition des connaissances en systèmes experts. L'apprentissage supervisé permet de créer automatiquement des règles à partir des exemples. L'expert fournit des exemples sous la

forme, d'une part, d'une description d'un objet et d'autre part, d'une classification de cet objet. Les techniques d'apprentissage automatique supervisé construisent alors automatiquement des hypothèses pour expliquer la classification en fonction de la description. Ces hypothèses peuvent alors servir à classer tout nouvel objet décrit dans le même langage de description. Les connaissances extraites peuvent être exprimées sous la forme de bases de règles ou d'arbres de décision.

Parce que le changement organisationnel est guidée par des connaissances diverses et complexes, et parce qu'on peut l'exprimer sous forme d'exemples appelées exemples d'apprentissage, l'apprentissage automatique supervisé semble être une technique bien adaptée à notre problème. Nous recueillons par apprentissage automatique supervisé les connaissances nécessaires à notre problématique.

On utilise classiquement le même terme d'exemples pour désigner d'une part les exemples d'apprentissage qui servent à extraire une connaissance, et d'autre part les objets sur lesquels cette connaissance sera appliquée pour déterminer leur classe. En cas d'ambiguïté, nous appellerons ces objets des nouveaux exemples à classer, pour les différencier des exemples d'apprentissage.

2. Représentation vectorielle de l'acteur métier.

(Card, Newell et al. 1983) modélisent l'individu comme un système de traitement d'information ou une machine intelligente régie par des règles. Ce système est appelé processeur humain. Elle se compose de trois sous-systèmes: sensorielles, motrices et cognitives. Chaque sous-système comporte une mémoire et un processeur. Les candidats à une tâche sont donc des processeurs humains similaires. Pendant la candidature de plusieurs acteurs métier à une tâche, ce sont les caractéristiques humaines qui différencient un candidat (ou machine intelligente) d'un autre. Vis-à-vis à une tâche, les acteurs peuvent avoir des comportements différents en raison de leurs caractéristiques humaines initiales. Chaque affectation d'une tâche à une personne est considérée comme un exemple d'apprentissage représenté par un vecteur dont les attributs sont les caractéristiques humaines initiales de la personne. Cet exemple d'apprentissage correspond aux mesures sur la personne, et il est étiqueté par la tâche cible.

L'attribution d'une tâche à une personne est représentée sur la (figure 14). Il est basé sur l'hypothèse que deux personnes avec le même vecteur de caractéristiques humaines (vecteur d'entrée) ont besoin au même effort de changement (la sortie).

Dans la première colonne de la (Figure 14), COM_{ij} sont les degrés d'acquisition des compétences de base par un candidat. Les compétences concernées sont celles qui sont nécessaires à l'exécution d'une tâche particulière T_i . L'algorithme que nous allons utiliser plus tard (1-SVM) peut traiter de grands vecteurs. Pour cela, nous considérons tous les types de compétences de base qui sont nécessaires pour l'exécution de la tâche T_i . Dans la même colonne, nous définissons la facilité d'utilisation perçue PEU_i et l'utilité perçue PU_i qui sont liés à la tâche T_i . Par exemple, on parle de l'utilité perçue de la tâche T_i d'un candidat en utilisant le système ERP et la facilité d'utilisation perçue du système ERP pour l'exécution de la tâche T_i . Si la tâche est moins compatible avec la culture locale, nous pouvons définir CI_i (l'intelligence culturelle) du candidat pour l'exécution de la tâche T_i . Cette intelligence peut être détaillée pour représenter ses différentes composantes métacognitive, cognitive, motivationnelle et comportementale (Ang and Van Dyne 2008).

Dans la deuxième colonne, le nombre d'heures de formation et le nombre d'heures d'accompagnement représentent l'effort de changement nécessaire au candidat. La tâche est assignée au candidat qui demande moins d'effort de changement.

Pour chaque tâche, on cherche à identifier un nombre minimal des compétences nécessaires pour l'exécution de cette tâche ainsi que le taux de maîtrise minimal pour chacune de ces compétences. Toutes les caractéristiques humaines peuvent être exprimées en termes de compétences déjà définis dans des référentiels, ainsi d'autres compétences peuvent être décomposées en sous compétences de granularité inférieure. Ce qui veut dire que le vecteur d'entrée de la (figure 14) peut être de grandes dimensions dont les attributs sont des sous compétences de différents types.

L'effort de changement comme vecteur de sortie peut avoir lui aussi plusieurs dimensions tel que : la formation, la communication, l'implication, le management personnel,...etc. (Al-Mashari, Zairi et al. 2005) (Pérotin 2004) (Aladwani 2001). Ce vecteur peut être détaillé en tous types de contenus cible d'effort de changement qui inclut tous les programmes de formation et de veille personnelle. Dans notre cas d'étude, nous avons regroupé dans l'accompagnement, toutes les dimensions de l'effort de gestion du changement différentes de la formation. Par ce regroupement, nous visons à réduire le nombre de variables

représentant la gestion du changement. Les variables relatives à l'effort de gestion du changement sont donc la métrique d'effort de formation et celle d'effort d'accompagnement. Ces variables de mesure de l'effort de gestion du changement sont exprimées en nombre d'heures par candidat à une tâche. Elles doivent mesurer le temps investi dans les activités de formation et d'accompagnement vers les acteurs des processus métier.

Pour chaque tâche, les experts identifient une liste de candidats, puis ils mesurent leurs caractéristiques humaines initiales en utilisant des techniques telles que les observations, les entretiens et les questionnaires. L'objectif est d'estimer l'effort de changement requis pour chaque candidat afin de classer ces derniers à base de leurs efforts de changement requis.

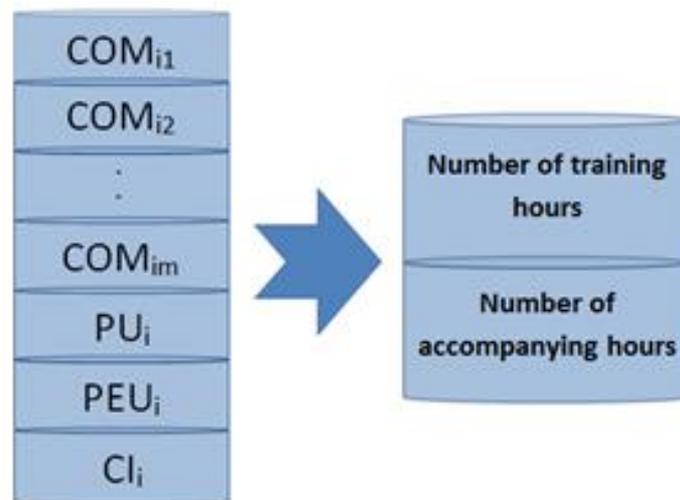


Figure 14 : Affectation des acteurs à une tâche T_i (Sadki, Latrache et al. 2014).

L'attribution d'une tâche T_i à une personne est un exemple d'apprentissage dont les entrées sont les caractéristiques initiales de la personne ainsi que l'effort le changement donné à la personne pour effectuer cette tâche.

Pour chaque tâche T_i , le $j^{\text{ème}}$ exemple d'apprentissage (liée à une tâche T_i et la $j^{\text{ème}}$ personne qui accomplit cette tâche) est exprimée par:

$(PU_{ij}, PEU_{ij}, CI_{ij}, CE_{ij}, COM_{ij1}, COM_{ij2} \dots, T_i)$.

PU_{ij} : utilité perçue initiale liée à la tâche T_i et la $j^{\text{ème}}$ personne.

PEU_{ij} : facilité d'utilisation perçue liée à la tâche T_i et la $j^{\text{ème}}$ personne.

CI_{ij} : l'intelligence culturelle de la $j^{\text{ème}}$ personne qui effectue la tâche T_i . CI_{ij} peut être exprimé avec plus de détail en la remplaçant dans le vecteur par ses différentes composantes.

CE_{ij} : effort de changement fournit à la $j^{\text{ème}}$ personne pour effectuer T_i convenablement.

COM_{ij1} , COM_{ij2} ...: niveaux de compétences acquises par la $j^{\text{ème}}$ personne pour exécuter la tâche T_i .

T_i représente la classe correspondante à cet exemple d'apprentissage (l'étiquette de cet exemple d'apprentissage). La description d'une tâche T_i est basée sur des éléments de son identification dans la bibliothèque des tâches qui appartient au système expert qu'on cherche à concevoir. Cette identification sera basée par exemple sur les domaines métier (ou fonctionnels) des tâches.

L'exécution d'une tâche par plusieurs personnes donne des exemples d'apprentissage concernant cette tâche afin d'en extraire les connaissances sur les conditions d'exécution normale de cette tâche. D'autre part, la similitude entre les organisations, leurs systèmes d'information et leurs processus métier devrait conduire à une réutilisation des données et des connaissances sur les tâches qui composent ces organisations et à un enrichissement des exemples d'apprentissage.

Les caractéristiques humaines requises par les tâches sont des exemples des connaissances à extraire à partir des exemples d'apprentissage. En effet, ils représentent une correspondance entre les acteurs métier et les besoins ergonomiques et fonctionnelle des tâches. Nous considérons que l'identification de ce genre des connaissances (caractéristiques humaines requises) est un pas important en gestion du changement car elle permet de planifier et d'optimiser l'effort de changement à proposer aux acteurs métier. A titre d'exemple, on peut exprimer une règle d'affectation à une tâche T_i sous la forme suivante :

«Le niveau 3 de la compétence COM_i est le strict minimum de cette compétence pour exécuter la tâche T_i »

Pour l'acquisition des vecteurs d'apprentissage, on se base sur des questionnaires qui représentent les différentes dimensions de chacune des caractéristiques humains. Chaque dimension d'une caractéristique humain (ou compétence au sens large) est mesurée par des items des questionnaires précis qui appartiennent à des échelles de mesure prédéfini. Par exemple, pour diagnostiquer la dimension cognitive de l'intelligence culturelle, l'une des questions est la suivante : «*Avant d'exécuter une tâche d'une manière peu familière avec notre culture organisationnelle, je tiens à me demander : quel est mon objectif de cette tâche?*». Pour diagnostiquer la dimension motivationnelle, l'un des items est: « *Je suis sûr*

que je peux s'adapter à la culture imposée par cette tâche ». Chaque item contribue par un score à une composante du vecteur représentant le candidat.

3. Classification automatique des acteurs metier.

a. Choix des échelles de mesures.

Pour la mise en œuvre de notre approche, il est nécessaire de se baser sur des données chiffrées. Les instruments de mesure des caractéristiques humains sont choisis ou conçus sous la forme d'échelles de mesure qui sont très utiles en analyse quantitative. Le choix des échelles de mesure a fait l'objet de plusieurs études (Lombart 2004). Toutes les caractéristiques humaines peuvent être mesurées avec des échelles numériques. Les études présentées en paragraphe 9.3 du (chapitre 1) permettent de donner une idée sur la nature des items possibles qui peuvent constituer les échelles de mesure. Par exemple, une personne peut exprimer son opinion en se positionnant sur un intervalle de onze points allant de (-5) (opinion très défavorable) à (5) (opinion très favorable). Le nombre des termes linguistiques d'une échelle doit être défini de manière à ce que leur granularité ne soit pas trop petite afin de permettre une distinction des évaluations et pas non plus trop riche pour ne pas imposer une précision inutile aux décideurs. Les scores numériques sont utilisés pour attribuer des notes afin de clarifier les jugements. Le choix d'une échelle ou d'une autre dépend de la dimension à mesurer et de ses qualités méthodologiques (Vernette 1991).

b. Choix de l'algorithme d'apprentissage

La classification réduite à une classe est une approche d'apprentissage automatique. Dans ce cas l'apprentissage ne tient compte que des exemples positifs ; l'idée principale étant d'apprendre la classe normale en se basant sur un modèle à données positive. Les nouvelles observations sont classées en comparant leurs scores à un seuil de décision. Il existe plusieurs catégories de méthodes de ce type (Camci and Chinnam 2008) : les méthodes statistiques et les méthodes reposant sur l'optimisation d'une fonction de décision par réseaux de neurones ou les machines à support de vecteur (SVM). La méthode de 1-SVM est l'une d'entre elles (Schölkopf, Platt et al. 2001) (Manevitz and Yousef 2001), nous utilisons l'algorithme 1-SVM (one class Support Vector Machine). Les résultats expérimentaux de cet algorithme démontrent son efficacité en plusieurs domaines (Zhang, Wang et al. 2006) (Manevitz and Yousef 2001).

1-SVM est basée sur SVM (support machine vecteur) (Vapnik 2013). La méthode SVM a été initialement développée pour la classification des données appartenant à deux classes différentes. 1-SVM ne tient compte que des exemples positifs (les éléments d'une seule classe). Cet algorithme est une méthode d'apprentissage qui est basé sur l'optimisation d'une fonction de décision (Schölkopf, Platt et al. 2001). La classification est réduite à une seule classe (Schölkopf, Platt et al. 2001): chaque objet appartient à cette classe ou il est considéré comme un objet aberrant. 1-SVM est basée sur l'estimation de l'enveloppe d'une région contenant les échantillons de la classe cible. L'enveloppe se révèle être suffisante pour la classification. Dans notre cas, nous déterminons un classificateur 1-SVM pour chaque tâche.

Les 1-SVM sont adaptées à la résolution de problème de détection de nouveautés ou de valeurs aberrantes (Schölkopf, Platt et al. 2001), ces problèmes apparaissent chaque fois que la connaissance du système à surveiller est limitée à une classe ou la connaissance des autres classes est insuffisante. Dans de nombreuses applications de diagnostic, il est très difficile de recueillir en nombre suffisant des observations correspondant à tous les comportements anormaux du système. L'avantage principale de 1-SVM, par rapport aux autres méthodes de classification mono classes (Eskin 2000) (Singh and Markou 2004) est qu'il se concentre uniquement sur l'estimation de l'enveloppe d'une région contenant les échantillons de la classe cible. L'enveloppe s'avère suffisante pour la classification. Son estimation est obtenue en séparant une certaine proportion des échantillons cibles de l'origine par un hyper plan a marge maximale (en générale dans un espace transformé).

L'approche 1-SVM (Schölkopf, Platt et al. 2001) repose sur la transformation des données positives originelle de l'espace d'entrée vers un espace de dimension supérieurs grâce a une fonction noyau K. Dans l'espace transformé, les données positives sont séparées de l'origine par une marge maximum

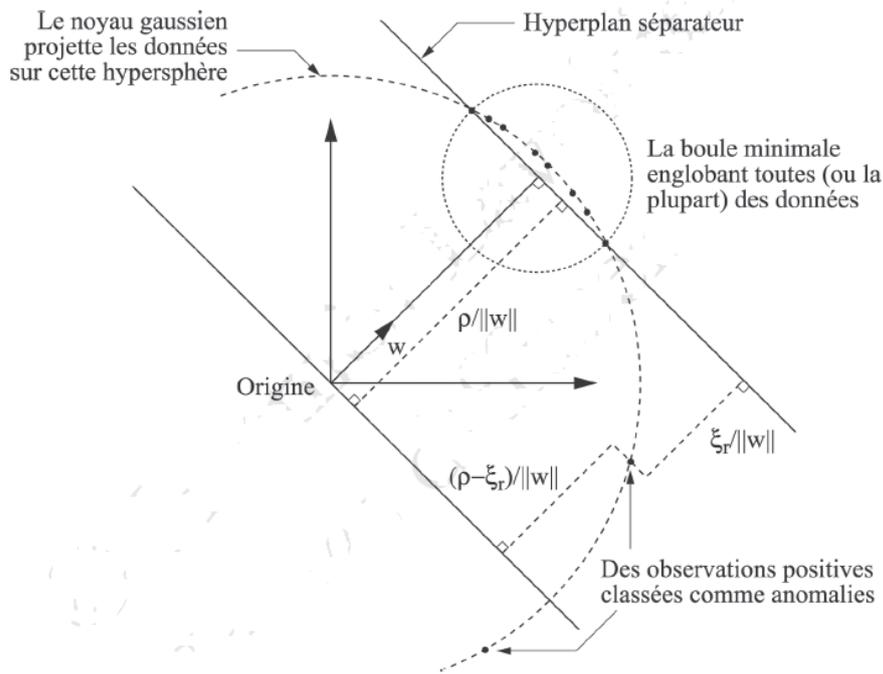


Figure 15 : Les paramètres de l'algorithme 1-SVM.

1-SVM nécessite de fixer a priori la valeur d'un paramètre ν indiquant le pourcentage des données positives autorisées à se situer en dehors de la description de la classe positive. Ceci rend 1-SVM plus tolérant au bruit dans les données positives (c'est à dire les données aberrantes). Il est noté dans (Schölkopf, Platt et al. 2001) que le paramètre ν compris entre 0 et 1 est une borne supérieure du taux d'anomalies ou de bruit inclus dans les observations d'apprentissage qui se situent en dehors de la région positive estimées.

Il s'agit alors de projeter les données dans un espace induit par le noyau utilisée, puis d'en séparer une proportion $1 - \nu$ de l'origine par l'hyper plan le plus éloigné de l'origine, on parle de l'hyper plan de marge maximale. Pour une nouvelle observation x , la valeur de la fonction de décision est déterminée en évaluant de quel côté de l'hyper plan l'observation se situe dans l'espace transformé. Pour déterminer cet hyper plan, il faut trouver son vecteur normal w et un seuil ρ (ρ définit la distance de la hyper sphère à l'origine).

La solution du 1-SVM correspond à l'estimation de la frontière d'une région qui englobe la plupart des échantillons d'apprentissage. Si une nouvelle observation est membre de cette région, elle est classée comme normale, sinon elle est reconnue comme valeur aberrante. L'objectif est d'estimer une fonction $f(x)$ qui englobe la plupart des échantillons d'apprentissage dans une hyper sphère R (volume minimum).

Pour un ensemble des exemples d'apprentissage x_i de n éléments.

$$f(x) = \text{sgn} \left\{ \sum_{i=1}^n \alpha_i K(x_i, x) - \rho \right\} \quad (1)$$

sgn est la fonction signe qui prend soit 1 soit -1.

L'objectif de chaque classificateur consiste à rechercher la boule minimale de rayon R englobant la plupart ou toutes les données positives.

Le noyau gaussien suivant est le plus utilisé:

$$K(x_i, x) = e^{-\frac{\|x_i - x\|^2}{2\sigma^2}}$$

Un nouveau candidat peut être classifié en utilisant la fonction $f(x)$:

- pour les anomalies $\alpha_i = 1/v_n$ et $f(x_i) < 0$,
- les exemples normaux sont caractérisés par $\alpha_i = 0$ et $f(x_i) > 0$.
- les exemples de l'enveloppe sont caractérisée par $f(x_i) = 0$.

Une première utilisation de cette classification est d'affecter les acteurs métier aux tâches qui sont convenables à leurs caractéristiques humains et avec un effort de changement admissible ($f(x_i) > 0$) ainsi que de prédire la performance d'une personne en exécution d'une tâche. Cette classification pourrait aussi être utilisée pour développer de la formation en entreprise et des programmes d'éveil personnel ou pour identifier les employés qui pourraient offrir du mentorat aux personnes qui ont besoin aux accompagnements. En gestion du changement, la nature des interventions peut aller de la simple mise en relation entre deux personne (demandeur et possesseur d'informations et de compétences), jusqu'à l'élaboration d'un programme de formation sur des points particuliers (fiscalité, programmation, etc.).

Cette stratégie est une manière de créer plus de compétitivité entre les acteurs métier en vue d'acquérir plus de compétences et jouer plus de rôles en entreprise ce qui implique plus de résilience de l'entreprise en donnant plus d'importances aux compétences critiques.

4. Structure du système expert.

Nous rappelons que notre approche de gestion de changement consiste à identifier les meilleures correspondances (acteurs – tâches) à moindre coût en respectant les contraintes des différents caractéristiques humains.

Pour construire notre système expert en gestion du changement organisationnel, nous essayons de collecter des données à partir des anciens cas d'allocation des individus aux tâches. Nous considérons un ensemble de tâches, chaque tâche a été réalisée par plusieurs

personnes (Figure 16). Ces tâches ont été exécutées dans des organisations similaires. Toutes les mesures des caractéristiques humaines observées constituent les valeurs des attributs des exemples d'apprentissage.

Les données recueillies sur les exécutions de tâches seront utilisées dans la détermination des règles de décision. Ces règles seront appliquées aux nouveaux candidats afin de leur attribuer des classes appropriées (tâches). Ainsi, le système sera en mesure de traiter de nouveaux cas qui ne font pas partie de l'ensemble des exemples utilisés en apprentissage. La performance des règles dépend des exemples d'apprentissage disponible (efficacité et représentabilité des données). La base de connaissances de ce système expert peut augmenter progressivement et mis à jour dynamiquement. Ces extensions peuvent prendre plusieurs mois ou années.

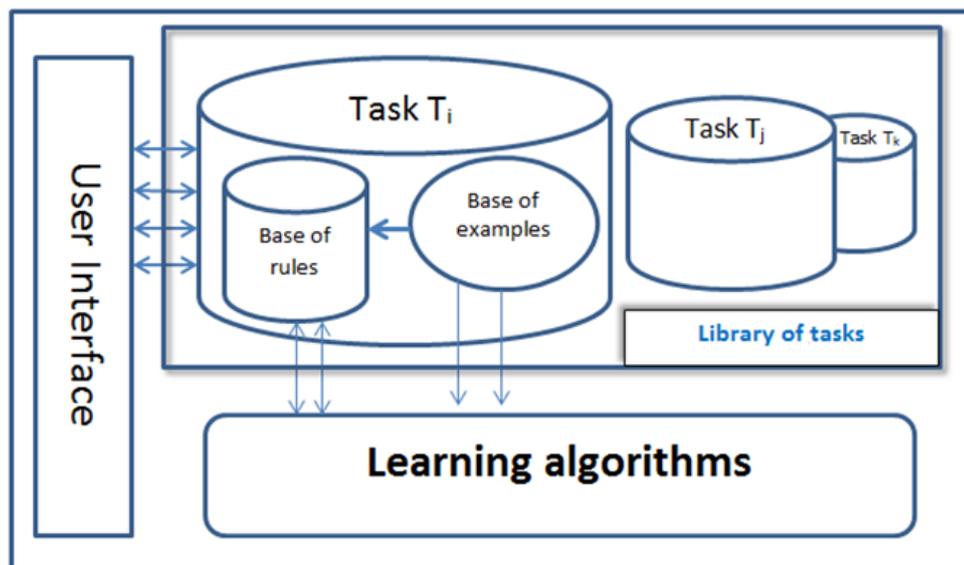


Figure 16 : L'architecture du système expert.

Les règles d'affectation des individus aux tâches vont être exprimées sous forme de fonction de décisions relatives aux classifieurs 1-SVM de chaque tâche. On détermine donc un classifieur pour chaque tâche. Le système expert sera donc constitué des tâches avec leurs descriptions. A chaque tâche T_i , on associe toutes ses exemples d'apprentissage ainsi que les règles extraites de ces exemples (figure 16).

La structure générale du système expert est constituée de la bibliothèque des tâches, les algorithmes d'apprentissage à appliquer aux exemples d'apprentissage et l'interface

utilisateur. A chaque tâche, on associe directement ses exemples d'apprentissage et ses règles de décision.

Dans le chapitre suivant, on présentera la conception de la base de données sur lesquels on appliquera les algorithmes d'apprentissage. Les données concernées vont être ceux du projet d'implémentation du système d'information Apogée au sein des universités marocaines. Comme tout projet. Les projets Apogée sont caractérisés par leur durée limitée et par l'exigence de respect des contraintes de performance, de qualité et de coûts. L'acceptabilité du système Apogée contribue au respect de ces paramètres (durée, qualité et coût).

CHAPITRE III

Modélisation ontologique, acquisition et exploitation
des données du changement organisationnel.

Introduction du chapitre

L'ontologie est un terme philosophique qui signifie «être». Le mot «ontologie» est synonyme de la théorie ou la conception de la réalité (Psyché, Mendes et al. 2003). Cette discipline a été améliorée pour atteindre les sciences cognitives et l'intelligence artificielle. Une ontologie est une représentation explicite de la conceptualisation partagée d'un domaine spécifique (Gruber, Guarino et al. 1993). Un des buts principaux des ontologies est qu'elles doivent être partagées entre un groupe de personnes pour fixer une terminologie et les relations entre les concepts pour une utilisation humaine et des machines (Gruber 1993). Nous proposons l'utilisation des ontologies comme moyen de modélisation : l'ontologie sera utilisée pour l'identification des tâches et la collecte des données et des connaissances sur ces tâches. Une ontologie nécessite des modèles formels pour offrir des mécanismes de raisonnement. Elle peut être formulée par des langages logiques comme les logiques de description (Nardi and Brachman 2003). L'utilisation d'un langage d'ontologie facilite l'expression de la sémantique formelle et computationnelle ainsi que l'utilisation des mécanismes d'inférence. On distingue les formalismes d'ontologies orienté gestion et échange de données qui visent à représenter la sémantique de données d'un domaine de manière précise et unique de façon à permettre le partage et l'échange des informations (Pierra 2008). D'autres formalismes d'ontologie sont orientées déduction et inférence (Dean, Schreiber et al. 2004), Ils visent à permettre certains raisonnement sur un domaine d'application pour résoudre certains problèmes en exploitant des connaissances relatifs au domaine étudié. Il existe un nombre important de modèles d'ontologies tel que RDF, PLIB, RDFS, OWL, KIF,... etc. Le formalisme RDF (Resource Description Framework) de manipulation des ontologies est notre langage formel choisi. La syntaxe du formalisme RDF est utilisée en particulier pour instancier les classes des ontologies. Elle possède des outils partagés par la communauté de développement informatique.

Les ontologies peuvent être utilisées en plusieurs domaines tel que la représentation et la gestion des connaissances (Han and Park 2009), l'apprentissage organisationnel (Valaski, Malucelli et al. 2012), l'indexation des documents, l'intégration et l'échange des données, l'annotation, l'explicitation ...etc. Une caractéristique essentielle des ontologies est qu'elles sont extensibles et réutilisables pour plusieurs objectifs. Les ontologies jouent des rôles important en systèmes de gestion de bases de données industriels. Plusieurs travaux ont été proposés pour offrir des modèles de stockage des données sémantiques (ou données à base ontologiques) (Dehainsala, Pierra et al. 2007) (Abadi, Marcus et al. 2007). La modélisation

ontologique des différentes entités qui interviennent en changement organisationnel va être concrétisée à l'aide de la technologie du web sémantique. Les instances des différentes entités vont être exprimées sous forme d'une base de données à base ontologique.

1. Représentation ontologique des données

D'après plusieurs dictionnaires de la langue française (Larousse, le Littré...etc.), une donnée est tout ce qui peut être saisi et pris en considération par un être humain dans un raisonnement. (Bogen and Woodward 1988) définissent les « données de l'observation » comme toute information en lien avec le phénomène observé, qu'il s'agisse d'informations prises en compte au cours de l'observation ou correspondant au résultat de l'observation. Nous nous intéressons aux données qui sont exploitées lors d'observations ou de mesures réalisées dans le cadre de la gestion des ressources humains en situation de changement organisationnel. Les données auquel on s'intéresse ici concernent les mesures sous forme d'observations qui conduisent à des quantifications.

La tâche en entreprise dépend de plusieurs paramètres, son observation se traduit par la collecte des données sur les compétences acquises ou requises. En pratique, les méthodologies d'observation se trouvent sous forme de questionnaire et d'interviews. On définit dans le contexte de l'observation les entités observées ou phénomènes observés (ex : une compétence particulière d'un acteur métier, son attitude à exercer une tâche particulière,... etc.).

Dans cette partie, nous proposons une ontologie qui permet de tenir compte de la sémantique de données produites et exploitées lors des mesures des caractéristiques humains des acteurs métier. Pour bien exploiter les bases de données, la sémantique des données a pris une place importante en recherche scientifique de Bases de Données. Par analogie au domaine du web sémantique, cette partie consiste à doter les données d'une ontologie (sémantique) pour atteindre un modèle de connaissances. Cette ontologie représente les données et les connaissances sur les entités intervenant en mesures de caractéristiques humaines : données, acteurs métier, processus d'observation, instruments de mesure, etc. Une telle ontologie définit la nature des entités participant à des situations d'observation ainsi que les liens entre eux, la sémantique des données consiste donc à les relier à d'autres entités. En observations, on met les données en relation avec d'autres entités tel que les acteurs métier, le processus ou l'action d'observation, le type d'observateur, l'instrument de mesure utilisé, l'instant de la

mesure, ... etc. Des propriétés peuvent être attachées à la donnée d'observation pour fournir des indications sur son format, sa date de mise à jour, son accessibilité, ... etc.

Plusieurs ontologies fondationnelles ont été proposées dans la littérature, parmi lesquels nous citons : DOLCE (Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering) et BFO (Basic Formal Ontology) (Grenon and Smith 2004). Nous choisissons DOLCE-CORE (Borgo and Masolo 2009) (Masolo, Borgo et al. 2002) qui est une version de DOLCE en vue de structurer notre ontologie d'application. Ce choix est motivé par la disponibilité de nombreuses extensions de cette ontologie dans plusieurs domaines (Temal, Dojat et al. 2008) (Isaac 2005). Nous sommes inspirés par le travail (Batrancourt, Dojat et al. 2010) accompli pour concevoir l'ontologie des instruments de mesure pour l'évaluation comportementale, cognitive et neurologique des personnes. Les noyaux (DOLCE et DOLCE-CORE) nécessitent d'être étendu afin d'introduire des entités spécifiques de l'observation et de ses données. Nous prenons en compte les travaux (Probst 2008) (Kuhn 2009) (Masolo 2010) (Bottazzi, Ferrario et al. 2012) consacrés à l'ontologie de l'observation et de la mesure pour structurer et concevoir notre ontologie.

2. L'ontologie fondationnelle DOLCE.

Les ontologies fondationnelles sont des ontologies de référence de haut niveau. Ils décrivent les propriétés générales qui sont communes aux bases de connaissances (Temal, Dojat et al. 2008). Les ontologies fondationnelles peuvent être utilisées comme point de départ en développement des ontologies. Les ontologies qui ont été développées à l'aide d'une ontologie fondationnelle sont détaillées et de meilleure qualité (Keet 2011) (Borgo and Lesmo 2008). De plus, les ontologies fondationnelles aident à comprendre les systèmes complexes.

DOLCE fait partie de la bibliothèque «Wonder Web » des ontologies fondationnelles (Farrar and Bateman 2004). Elle est proposée comme le premier module de cette bibliothèque servant de module de référence. Elle a été conçue pour permettre de comparer et rendre explicites les relations et les hypothèses fondamentales des futurs modules de cette bibliothèque.

L'ontologie de haut niveau DOLCE distingue deux catégories d'objets : les objets physiques et les objets temporels. Des exemples des objets temporels sont : un match de football, l'exécution d'une tâche, ...etc. Cette distinction (« physique » vs « temporel ») est reconnue au plus haut niveau de l'ontologie DOLCE sous la forme d'une partition entre «

endurants » (ou continuants) et « perdurants » (ou occurents) (figure 17). Des exemples d'observations d'objets temporels sont : l'évaluation de la qualité d'un match de football, la durée de l'exécution d'une tâche ... etc.

Comme le montre la (figure 17), DOLCE divise le monde en quatre catégories principales, selon leur mode d'existence :

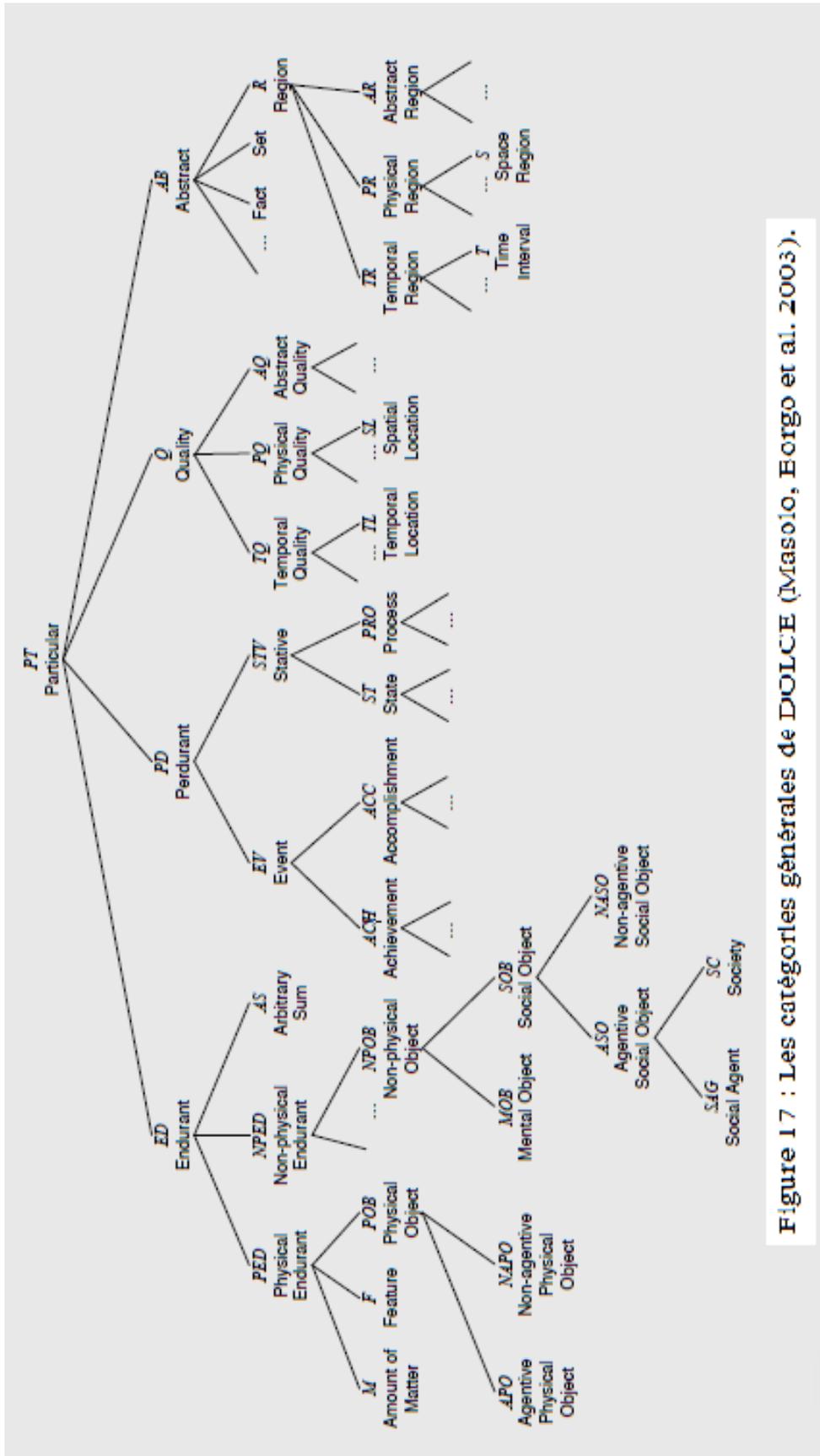


Figure 17 : Les catégories générales de DOLCE (Masolo, Borgo et al. 2003).

- Les *Endurants* (*ED*) sont des entités qui existent dans le temps. DOLCE distingue les catégories *PhysicalEndurants* et *Non-Physical Endurants*, ces derniers couvrent les entités sociales et cognitives.
- Les *Perdurants* sont des entités qui se produisent dans le temps (ex : le coucher du soleil) dans lesquelles les Endurants participent (ex : le soleil).
- Les *Endurants* et les *Perdurants* sont caractérisés par des "*Qualities*" (*Q*) inhérentes qui peuvent être considérées comme les propriétés de base perçues ou mesurées. Les "*Qualities*" sont divisées en *Temporal Qualities* (*TQ*), *Physical Qualities* (*PQ*) et *Abstract Qualities* (*AQ*) qui sont respectivement inhérentes aux *Perdurants*, *Physical Endurants* et *Non-Physical Endurants*.
- Aux "*Qualities*" sont associées des "*Regions*" (*R*) qui encodent leurs systèmes de mesure.

En plus des catégories de base de DOLCE qui définissent sa taxonomie, DOLCE définit des *relations primitives de base*, ils sont définis entre les catégories de base de DOLCE (Masolo, Borgo et al. 2003). Suivant la méthodologie générale introduite dans le travail (Gangemi, Guarino et al. 2001) ces primitives doivent être assez générales dans le but d'être appliquées à différents domaines, ils sont suffisamment intuitives et largement étudiés dans la littérature philosophique.

3. Composantes principales de DOLCE-CORE

DOLCE-CORE distingue quatre principales catégories d'entités jouant des rôles spécifiques pour la représentation de phénomènes observés ou conceptualisés (Figure 18). Toutes ces entités sont concrètes dans le sens où elles possèdent une extension spatio-temporelle.

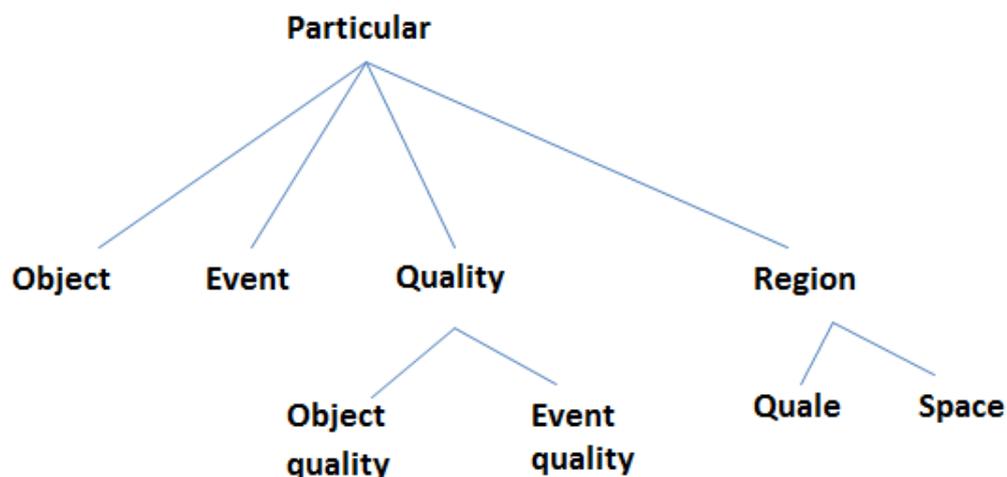


Figure 18 : Principales catégories d'entités représentées par DOLCE-CORE.

Dans DOLCE-CORE, Un trait descendant représente un lien de subsomption : le concept placé plus haut subsume le concept placé plus bas. Autrement dit, il s'agit d'une relation "sous classe de". Les "Objects" et "Events" sont deux catégories disjointes d'entités observables et classables. Leur nature différente tient à la façon dont ces entités sont localisées dans l'espace et dans le temps : les "Objects" sont principalement reliés à l'espace tandis que les "Events" sont principalement reliés au temps. Les "Objects" n'acquièrent de localisation temporelle que par l'intermédiaire des "Events" auxquels ils participent. Réciproquement, les "Events" n'acquièrent de localisation spatiale que par l'intermédiaire des "Objects" qui les engendrent.

Les "Qualities" sont les dimensions ou aspects selon lesquels les agents perçoivent, classent et comparent les "Objects" et "Events" (Gärdenfors 2004). Il convient de noter que les "Qualities" des "Objects" sont distinctes des "Qualities" des "Events" (Figure 18) : les "Objects" physiques ont une masse, une forme, une texture,... etc., tandis que les "Events" ont une durée, sont rapides ou lents, se chevauchent temporellement ou bien au contraire surviennent avant ou après d'autres "Events".

Toutes les "Qualities" (qu'il s'agisse des "Object Qualities" ou des "Event Qualities") occupent temporairement des positions dans un "Space" recouvrant toutes les positions pouvant être occupées par des "Qualities" individuelles du même type. Un rapprochement utile peut justement être établi entre la catégorie "Space" de DOLCE-CORE et la notion d'échelle de mesure. Une Quale représente une position occupée par une "Quality" à un instant de temps (DOLCE-CORE considère des instants et des intervalles de temps qui sont des "Regions" d'un espace de temps). Les "Regions" correspondent aux positions occupées par une "Quality" pendant un intervalle de temps.

L'ontologie DOLCE-CORE va nous permettre de décrire toutes les entités impliquées dans les mesures de caractéristiques humaines : l'entité mesurée, les positions occupées par les différentes qualités de l'entité mesurée, les instruments utilisés (tests, échelles), les données produites... etc.

4. Cadre ontologique générale pour les ressources humaines et les tâches en changement organisationnel.

Nous cherchons à fournir un cadre ontologique général dont l'objectif est de considérer la sémantique des différentes entités impliquées en allocation des ressources humaines au cours du changement organisationnel. Cette sémantique et ses connaissances associées doivent être partageables et réutilisables dans des situations similaires. Ce cadre ontologique devrait définir les entités impliquées en situations de mesures des caractéristiques humaines telles que les données, les entités mesurées, les instruments de mesure et les liens entre ces entités. Les données prises en compte sont celles qui concernent les attributs de vecteurs qui représentent chaque individu au cours des phases du changement organisationnel. Ce sont les données des tests et des questionnaires sous forme de valeurs et des éléments d'échelles de mesure. Ces données sont enregistrées dans des fichiers ou des bases de données.

Pour cette étude, les "Objects" sont mieux adaptés à la représentation des acteurs métier alors que la description des tâches est plus proche de celle des "Events". En effet, les "Events" ont des durées, sont rapides ou lents, se produisent l'un après l'autre ou se chevauchent dans le temps.

Les "Objects" et les "Events" ont leurs propres "Qualities" (figure 18). Les "Qualities" sont les dimensions dans lesquelles les experts perçoivent, classent et comparent les "Objects" (individus) et les "Events" (tâches). Les "Qualities" des "objects" (acteurs métier) seront les compétences, l'intelligence culturelle, les perceptions,... etc. Les "Qualities" des « Events » (tâches) sont les niveaux de compétences requises, les niveaux d'intelligence culturelle requises, le temps d'exécution des tâches,... etc. Les "Qualities" jouent le rôle des dimensions de classification des acteurs métier et des tâches. En effet, les "Objects" et les "Events" occupent temporairement des positions (regions) en dimensions (Qualities) (figure 18).

Les entités mentionnées ci-dessus sont reliés entre eux par des relations tel que:

- Des "Objects" sont des parties (hasForPart) d'autres "Objects". De même, des "Events" sont des parties (hasForPart) d'autres "Events".
- Les "Objects" participent (participatesIn) en "Events".

Nous prenons en compte les actions des observations et des mesures en faisant le lien avec l'ensemble des entités impliquées lors d'une observation : l'agent de l'observation, l'entité observée, la (ou les) position(s) occupée(s) par différentes "Qualities" de l'entité observée, le (ou les) instrument(s) utilisé(s), et les données produites et/ou exploitées. Pour rendre compte de la manière dont les différentes entités participent aux observations, nous introduisons autant de relations entre ces entités. Ces relations (ex : hasForAgent, hasForInstrument, hasForResult...etc) peuvent être utilisées dans une conceptualisation pour introduire les concepts (Agent, Instrument, Result...etc) (figure 19). En particulier le concept Score spécialise le concept Result (Batrancourt, Dojat et al. 2010). En (Figure 19), l'utilisation de la relation hasForTemporalLocation associe à l'action d'observation sa localisation temporelle, que cette dernière correspond aux temps auxquels des positions de "Qualities" sont associées à l'entité observée.

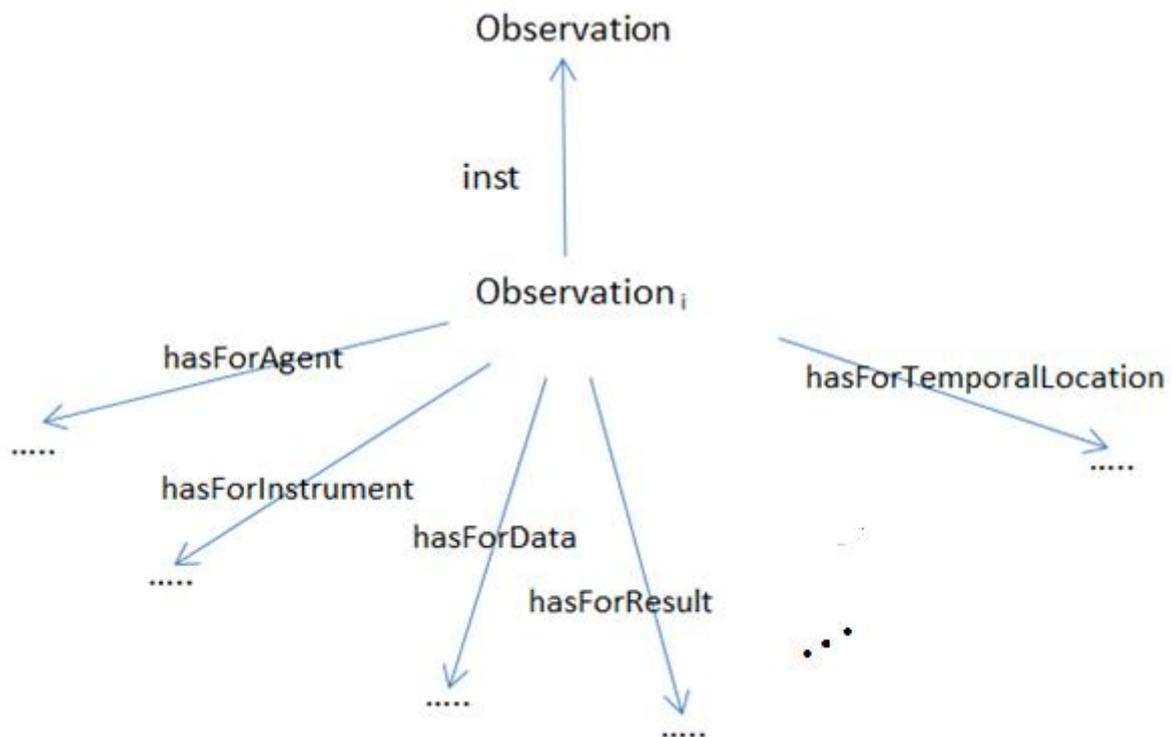


Figure 19 : Modélisation d'une action d'observation.

Les « » tiennent pour des instances correspondant aux entités participant à l'observation i .

Pour chaque caractéristique humaine, le résultat d'une mesure peut être un mot (par exemple, «moyen») ou un chiffre (par exemple un score 7). Les instruments de mesure des caractéristiques humaines sont conçus sous la forme d'échelles qui sont très utiles dans l'analyse quantitative. Toutes les caractéristiques humaines (croyances, compétences, etc. ...)

peuvent être mesurées avec des échelles numériques. Le choix d'une échelle ou d'une autre dépend de la caractéristique à mesurer.

Dans le cas du rôle d'Instrument (figure 19), les entités jouant ce rôle sont généralement des échelles de mesure ayant été intentionnellement produits pour remplir ce rôle. Dans le cas d'une observation incluant l'expression langagière du résultat, l'entité jouant le rôle Result est une expression langagière.

Le classement d'un "Object" ou "Event" selon une dimension (une "Quality") consiste à localiser cette "Quality" dans un espace de positions propre au type de "Quality" (ex : « avoir un score de 10 point en intelligence culturelle motivationnelle », « exécuter la tâche en 10 minutes »). La catégorie "Region" (Figure 18) regroupe à la fois des positions, appelées (au pluriel) "Qualia", et des "Spaces" correspondant à la structure recouvrant l'ensemble des "Qualia" pour un type de "Quality" donné.

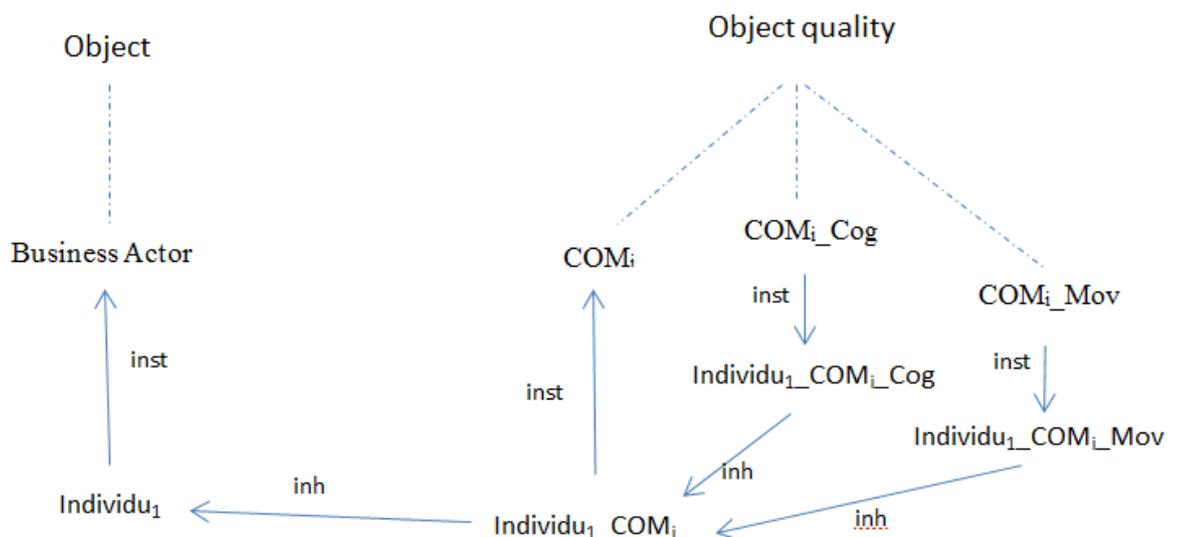


Figure 20 : Modélisation des "Qualities".

A un certain niveau de détail de notre ontologie (figure 20), on peut définir les relations suivantes :

- la relation $inst(x,y)$ est : « x est une instance de y » (ex : l'individu₁ est une instance du Business Actor) (figure 20).
- la relation $inh(x,y)$ tient pour « x est inhérente à y » (ex : la "Quality" individuelle individu₁_COM_i est inhérente à l'individu individu₁).

Un aspect pris en compte dans DOLCE, est le traitement de certains types de "Qualities" qualifiées de multidimensionnelles. Une "Quality" multidimensionnelle correspond à un aspect comme l'intelligence culturelle dépendant de plusieurs dimensions : l'IC métacognitive, l'IC cognitive, l'IC motivationnelle et l'IC comportementale. A titre d'exemple, dans la (figure 20), COM_i est composée de deux dimensions COM_i_{Cog} comme dimension cognitive et COM_i_{Mov} comme dimension motivationnelles. Dans DOLCE-CORE, les "Qualities" indépendantes de base constituant une "Quality" multidimensionnelle sont modélisées comme étant inhérentes à cette dernière (la relation *inh*).

La catégorie "Space" de DOLCE-CORE représente les échelles de mesure. Plusieurs échelles peuvent être associées au même genre de "Quality". Les "Qualities" prennent des valeurs appelées "Quales" au sein des espaces de la "Region" (figure 18). La nouveauté introduite dans DOLCE-CORE (par rapport à DOLCE) est d'autoriser que plusieurs "Spaces" soient associés à un même type de "Quality", rendant compte du fait que des échelles différents peuvent être utilisés lors des mesures. Une même caractéristique humaine peut être mesurée par plusieurs échelles de mesure.

Supposons qu'on utilise une échelle de mesure à 4 points pour juger les niveaux d'une compétence :

- Niveau 0 : l'utilisateur ne possède pas du tout la compétence,
- Niveau 1 : l'utilisateur maîtrise en partie la compétence,
- Niveau 2 : l'utilisateur possède la compétence au niveau d'une certification bien connu,
- Niveau 3 : l'utilisateur maîtrise une compétence bien mieux que ce qui est maîtrisé en certification précédente.

Cette échelle de mesure sera représentée par la catégorie "Space" de DOLCE-CORE. Un Quale correspond à une position (niveau) occupée par la "Quality" concernée à un instant de temps.

5. Modélisation ontologique des tâches.

5.1 La tâche comme unité d'analyse.

Dans notre étude, l'unité d'analyse est la tâche humaine qui appartient aux processus de l'entreprise. En effet, chaque rôle d'un individu dans l'organisation est directement lié à une tâche humaine. L'exécution d'une tâche requiert un ensemble de fonctions qui définissent un rôle (Worley, Chatha et al. 2005). (Samba 2011) prend le processus métier comme unité

d'analyse pour la gestion du changement organisationnel. La tâche fait partie des processus métier avec une granularité inférieure. Nous étudions la gestion du changement avec plus de profondeur en considérant la tâche comme unité d'analyse.

5.2 Les modèles de tâches.

Différentes méthodes de modélisation des tâches ont été proposées. Par exemple, GOMS (Card, Newell et al. 1983), MAD (Méthode Analytique de Description des Tâches) (Scapin and Pierret-Golbreich 1989) et GTA (Van Der Veer, Lenting et al. 1996) sont des méthodes utilisées pour analyser et modéliser les tâches. La méthode GOMS divise une tâche en quatre catégories des composantes :

- Les objectifs qui correspondent à l'état du système que l'utilisateur doit atteindre.
- Les opérateurs élémentaires pour atteindre un objectif.
- Les méthodes qui sont les séries des opérateurs pour atteindre un objectif.
- Les règles de sélection qui décrivent le choix d'une méthode lorsque plusieurs méthodes peuvent atteindre le même objectif.

En MAD, les tâches sont réparties hiérarchiquement et sont reliés par des relations temporelles et logiques. GTA propose le formalisme de l'arbre hiérarchique pour la décomposition des tâches en sous-tâches. Toutes les méthodes de modélisation des tâches sont basé sur l'identification des objectifs et sous-objectifs de la tâche, ainsi que les outils pour la réalisation de ces derniers.

5.3 Représentation ontologique des tâches.

Les niveaux des compétences requises pour une tâche et sa durée de base sont des exemples de connaissances liées à la tâche. Nous aurons besoin de documenter les tâches et les connaissances qui leur sont liées. Il est donc nécessaire de proposer un formalisme pour documenter, organiser et décrire chaque tâche. Les méthodes de modélisation des tâches qui sont décrites précédemment, seront utilisées pour fournir des formalismes pour la documentation des tâches. L'environnement de cette documentation sera appelé référentiel (ou bibliothèque) des tâches qui fait partie du système expert qu'on cherche à concevoir (voir paragraphe 4 chapitre 2 et figure 16). La documentation des tâches doit être précise et bien organisé, de sorte qu'un utilisateur de ce référentiel peut trouver rapidement les connaissances pertinentes sur une tâche spécifique. La sélection d'une tâche sera basée sur des informations telles que (son identifiant, le problème qu'il aborde et ses domaines métier et fonctionnels).

Grace à la puissance représentative des ontologies pour la modélisation des tâches. Ils seront utilisés pour l'identification des tâches et la collecte des données et des connaissances sur ces tâches.

La modélisation des tâches GTA divise le monde en 3 catégories différentes : les entités qui opèrent dans le monde pour le modifier, les tâches effectuées par ces entités et l'environnement dans lequel les tâches sont exécutées. La tâche peut être définie comme la formalisation d'un but à atteindre, les moyens pour y parvenir et l'environnement du travail. Ces différents points de vue offerts par GTA sont formalisées dans l'ontologie développée par (Van Welie, Van der Veer et al. 1998). Cette ontologie se compose de cinq concepts de base pour décrire les aspects pertinents du monde : l'objet, l'agent, le rôle, la tâche, l'événement et les liens entre ces concepts.

Un autre modèle ontologique des tâches est construit à partir des données contenues dans les traces d'interaction. Ceci grâce à l'ontologie "Musette" donnée par (Champin, Prié et al. 2004). L'ontologie "Musette" permet l'organisation des aspects de l'interaction en plusieurs catégories qui sont : Événements, Entités, Observations, Transitions et relations. Musette est basée sur la succession des états et des transitions. Les états sont décrits par des entités et les transitions par des événements.

6. La modélisation ontologique des caractéristiques humaines.

La mesure des compétences est nécessaire à l'évaluation de performances, la sélection des individus ou la livraison ciblée des activités de formation (Monceaux, Naeve et al. 2007). Pour le cas de notre travail, on effectue des mesures des caractéristiques humains afin d'affecter les acteurs métier aux tâches pendant le changement organisationnel. Cette affectation est basée sur l'effort de changement nécessaire au profit de chaque acteur métier. Plus que l'individu demande moins d'effort de changement, plus qu'il est favorisé pour effectuer la tâche en question.

Nous cherchons à déterminer les caractéristiques humaines requises pour chaque tâche pour avoir la performance nécessaire en exécution de cette tâche. En effet, les caractéristiques humaines sont abordées ici pour se rendre compte des lacunes de ces caractéristiques chez les acteurs métier pendant leurs candidatures aux nouvelles tâches de l'entreprise, ainsi que pour la conception des scénarios d'effort de changement au profit des acteurs métier.

Les caractéristiques humains peuvent être traduites en compétences (au sens large) de différents types : techniques, comportementales, relationnelle, motivationnelle, organisationnelle, cognitifs, affectifs ...etc. On cherche à créer des modèles ontologiques de ces compétences qu'on doit intégrer au modèle ontologique globale pour la mesure, le suivi et la gestion de ces caractéristiques humains. La technologie du web sémantique sera utilisée pour soutenir l'acquisition, l'analyse et la prise de décision associée à la gestion de caractéristiques humaines des acteurs métier. Cette technologie est basée sur la modélisation ontologique des différents concepts utilisés

GCS (General Competency Schema) est un modèle qui permet la définition des ontologies de compétences à différents niveaux de granularité (García-Barriocanal, Sicilia et al. 2012). Le langage informatique utilisé pour exprimer GCS est le langage d'ontologie OWL (Patel-Schneider, Hayes et al. 2004). GCS est une ontologie du domaine des compétences, développée par l'université d'Alcala et détaillée pour la première fois dans (Sicilia 2005). GCS étend et sémantise le modèle HR-XML (Human Resource XML) qui développe des spécifications XML liées aux ressources humaines dans les entreprises (HR-XML 3.2 Standard, 2014).

7. Technologies pour les données liées.

Pour organiser, enregistrer et exploiter les données produites à l'occasion des observations et des mesures des caractéristiques humaines en changement organisationnelle, nous procédons à l'exploitation de la technologie du web sémantique. En effet, cette technologie peut exprimer et exploiter les relations qui existent entre les différents entités qui interviennent en changement organisationnelle tel que l'acteur métier, l'agent de mesure, les instruments de mesure, ... etc. L'explicitation des différentes entités et leurs instances requièrent l'adoption d'un langage formel partagé pour la description des connaissances.

Le web sémantique est une évolution du web ordinaire, il est fondé sur la description des informations par leur syntaxe et leur sémantique. Les agents informatiques peuvent traiter les informations du web et faire des recherches intelligentes en se basant sur le sens et les connaissances derrière les mots. Le web sémantique est la troisième génération du web (appelé aussi web de données ou web 3.0). Elle est fondée sur la représentation des connaissances par graphes RDF qui sont des bases de triplets (*triple store*). Les ontologies constituent les bases du web sémantique. En technologie du Web sémantique, le partage d'ontologies permet la disponibilité de modèles sur le Web dans un format réutilisable

(Allemang and Hendler 2011) (Morsey, Lehmann et al. 2012). RDF permet l'indexation documentaire ainsi que l'application des raisonnements logique sur les entités indexées. A ce titre, RDF est un bon candidat pour la gestion des données et l'application des raisonnements sur ces données. En effet, on cherche à documenter les différentes tâches de l'entreprise et à appliquer des raisonnements sur ces tâches.

RDF est un standard développé par W3C (Word Wide Web Consortium) qui est l'organisme de standardisation d'internet. Dans le formalisme RDF, les triplets qui constituent ses graphes peuvent être vus comme des prédicats de la logique de premier ordre. A ce titre, ils permettent de calculer des inférences logiques. L'objectif du RDF est de permettre de décrire de façon formelle les ressources web pour leur traitement automatique. Le web de données est une couche additionnelle imbriquée dans le web de documents classique. Sa construction a commencé en janvier 2007 par l'identification des premiers ensembles de données disponibles sous des licences ouvertes, puis par leur conversion en RDF et leur diffusion sur le web. L'approche du web de données liées consiste à utiliser la structure du web de documents pour construire des bases de données (Heath and Bizer 2011). Le web de données liées peut être vu comme une extension du web de documents à tout objet et à tout concept : les documents, les liens, les sites web, les personnes, les organisations, les véhicules de transport, les concepts abstraits, sont des exemples des éléments qui peuvent être traités par le web des données liées. Les URIs sont utilisés pour nommer toutes ces genres d'éléments sous forme des identifiants uniques de façon décentralisée propre au web. Les relations entre ces entités sont fondamentales en web des données.

Dans le web classique, le protocole HTTP assure le lien entre l'identificateur d'une ressource et son affichage dans une interface utilisateur qui permet sa consultation. L'extension de ce mécanisme au web de données consiste à « déréférencer » toute URI pour rendre visible une description de l'objet ou du concept correspondant. Les URI sont consultables via le protocole HTTP pour permettre l'accès à l'information sur les entités décrites par ces URI.

Par analogie au web des documents qui utilise le langage HTML pour standardiser les contenus du web, le web de données utilise RDF comme langage de publication de contenus sur le web. Le RDF est un modèle de données sous forme de graphe regroupant des triplets (sujet, relation, objet). Il est la solution permettant de décrire n'importe quel concept (que ce soit une organisation, une personne, des compétences,... etc.). Le web de données généralise

l'utilisation des hyperliens pour connecter non seulement des documents, mais toutes sortes d'objets, par exemple connecter une personne et un lieu, une personne et une compagnie, une personne et une tâche qu'il exécute...etc. En web de données, on utilise des liens de type « ami-de » ou « auteur-de ». On les appelle « liens RDF » qui diffèrent des hyperliens classiques. C'est ainsi que le web devient sémantique. Les concepts d'un domaine et les relations entre eux constituent un modèle ontologique de données du domaine concerné.

Les paragraphes précédentes nous ont permis de modéliser le changement organisationnel sous forme ontologique. Nous avons modélisé les entités qui interviennent en changement organisationnel et les relations entre eux. Il nous reste à chercher les outils informatiques qui nous permettent de réaliser notre système de base de données à base ontologique. Il s'agit des outils disponibles chez la communauté du développement informatique qui s'utilisent en domaine de l'ingénierie de la connaissance. Le web sémantique place RDF à la croisée d'une vocation d'indexation documentaire (des tâches et des acteurs métier) et d'une vocation permettant des raisonnements logiques (sur les conditions d'exécution de ces tâches). C'est pourquoi RDF est un bon candidat pour notre système de base de données à base ontologique.

RDF décrit des ressources qui peuvent être n'importe quoi (personnes, lieux, animaux, documents, concepts, etc.) et permet la description de ces ressources par des attributs et des relations. Le modèle RDF est construit pour être utilisé à l'échelle globale du web en permettant de tracer des liens RDF entre les données de différentes sources. Les informations de ces sources peuvent être facilement combinées en joignant les ensembles de triplets en un seul graphe. Par exemple, on peut joindre dans un même graphe de l'information exprimée dans un vocabulaire comme FOAF pour les personnes et un vocabulaire comme DBpedia pour décrire le contenu de Wikipédia (l'encyclopédie du web). DBpedia est un ensemble de données inter-domaines particulièrement important parce qu'il établit un grand nombre de liens avec d'autres ensembles de données. Les données RDF de DBpedia sont extraites automatiquement des pages de Wikipédia.

A titre d'exemple, l'article sur l'université d'Helsinki ayant pour URI (https://fr.wikipedia.org/wiki/Universit%C3%A9_d'Helsinki) sera transformé en URI (http://live.fr.dbpedia.org/mediawiki/index.php/Universit%C3%A9_d'Helsinki) qui désigne non pas la page web, mais l'université elle-même dans l'ensemble de données DBpedia. Les triplets RDF qui décrivent les propriétés de cette université seront générés en extrayant de l'information des différentes sections de l'article correspondant dans Wikipédia.

Du point de vue qui nous intéresse pour la modélisation des graphes, un triplet RDF est une association (sujet, relation, objet). Sujet et objet sont deux nœuds du graphe et relation est un arc du graphe qui les relie. Dans un triplets le sujet et la relation sont identifiés par une chaîne de caractères. En réalité cet identifiant doit être une URI (Uniform Resource Identifier) dont la syntaxe est défini par une norme du W3C (World Wide Web Consortium) et Objet peut être soit une URI, soit une valeur.

Dans le formalisme RDF, les triplets peuvent être vus aussi comme des prédicats de la logique du premier ordre. A ce titre, ils permettent de calculer des inférences logiques. Nous réaliserons des inférences simples sur les classes et les instances en gardant toujours la distinction entre ces deux notions : les instances correspondent aux valeurs concrètes de différentes entités d'observation et les classes correspondent à leurs types.

Chaque BDBO (base de données à base ontologique) utilise un formalisme particulier pour définir ses ontologies (par exemple, OWL (Bechhofer, Van Harmelen et al. 2013), RDFS (Brickley et al., 2004) ou PLIB (Pierra 2008)). Contrairement aux bases de données traditionnelles, où le modèle logique est stocké selon une approche relationnelle, les BDBO utilisent une variété de modèles de stockage (représentation horizontale, binaire, etc.) pour stocker deux niveaux de modélisation : le niveau ontologie et le niveau des instances ontologiques (Mbaioussoum 2014).

Le W3C a défini un certain nombre de langues, remplissant chacun un rôle particulier pour la mise en œuvre d'une couche du Web sémantique (Floridi 2009). La (figure 21) présente les principales composantes d'une architecture-cadre pour les applications du web de données liées (Domingue, Fensel et al. 2011). Les éléments tels que l'infrastructure, le protocole HTTP, ainsi que les outils de sécurité et les interfaces utilisateurs sont les mêmes pour toute application web. Les composants spécifiques du web de données visent à permettre la publication des données en format RDF et leur utilisation. Ils sont composées de :

- Parseurs XML ou des API XML pour différencier le contenu retourné par le protocole HTTP
- Une banque de triplets RDF (*triple store*) pour enregistrer les triplets RDF. SPARQL, un langage d'interrogation analogue à SQL permet de traiter le contenu d'une banque RDF pour en extraire ou ajouter de l'information. Les langages d'ontologie comme RDFS ou OWL permettent de structurer d'avantage une banque RDF et de déduire des

données nouvelles à l'aide d'un moteur d'inférence. RIF est un format standard pour exprimer des règles.

- Des outils de vérification d'identité et d'alignement sont nécessaires. En effet, les données proviennent de plusieurs sources

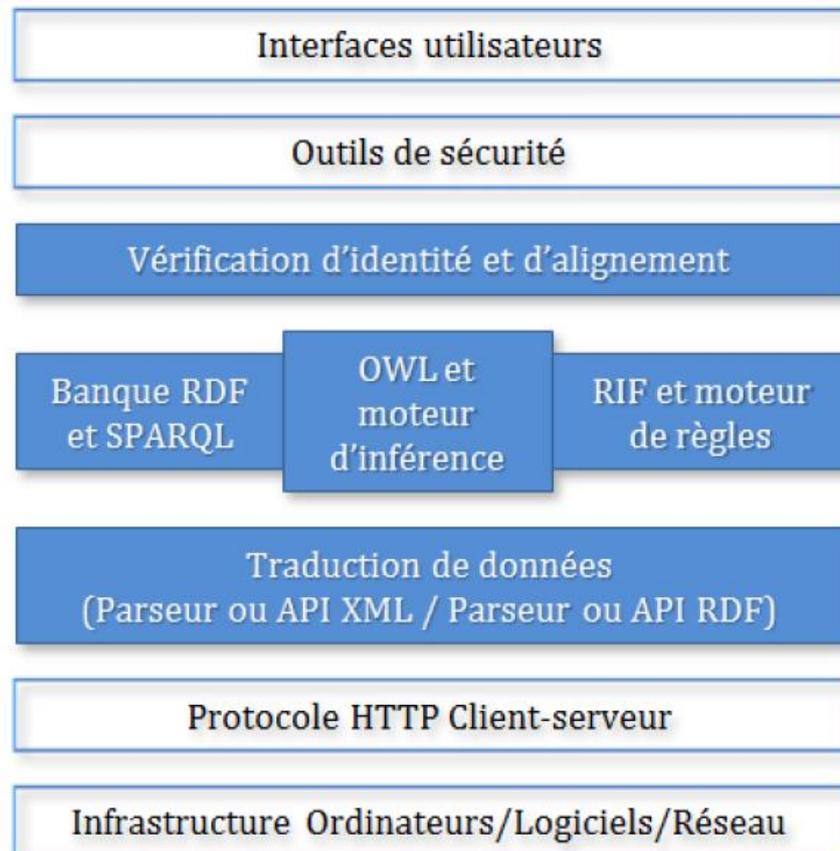


Figure 21 : Couches du web sémantique.

Tous les langages (y compris RDF (S) et OWL) adoptent XML (eXtensible Markup Language) comme syntaxe. Le XML est un langage informatique de balisage générique. Il permet de décrire des données à l'aide de balises et de règles que l'on peut personnaliser. Il existe également de nombreux logiciels disponibles pour travailler et manipuler XML, ce qui facilite le travail des programmeurs qui utilisent XML.

8. Exemple d'instanciation des ontologies

ERP est considéré comme la technologie de l'information qui perturbe plus les organisations (Sadki, Latrache et al. 2014). La technologie n'est pas la seule source de perturbation pour les organisations, les individus et les organisations peuvent changer dans plusieurs contextes (développements technologiques, restructurations, fusions, délocalisations, mutations,... etc.). Le concept de résilience organisationnelle est né dans le

contexte de la haute sensibilité des organisations à tous les types de perturbations. La résilience organisationnelle a été définie comme la capacité d'adaptation aux perturbations (Madni and Jackson 2009).

Pour valider notre approche sur des exemples de changement organisationnel, nous pouvons concevoir un référentiel de tâches au profit des consultants d'un type de système d'information, ou pour le bénéfice des dirigeants d'une organisation particulière. Nous avons choisi de concevoir un référentiel de tâches de notre université. Ce référentiel sera utile pour les organisations similaires afin de traiter les cas de perturbation que peut connaître l'organisation comme l'absentéisme, la retraite, le départ de l'entreprise, l'introduction d'un nouvel outil informatique...etc. Nous appliquons la méthodologie proposée pour l'environnement universitaire qui connaît plusieurs types de changements perturbateurs. Les établissements d'enseignement comprennent les domaines fonctionnelles suivantes : programmes et planification, inscription, notes, personnel ...etc. Un domaine fonctionnel représente un métier et un type particulier de compétences générales.

Un exemple d'adoption de technologie des données liées est le suivant: Une personne de l'organisation doit s'absenter pendant une période donnée. Sur l'ensemble des données liées, on demande à l'agent informatique qui gère la disponibilité des acteurs métier de chercher la personne convenable pour remplacer celle qui va s'absenter. L'agent examine la liste des acteurs. Il sélectionne ceux qui sont proches aux compétences requises de l'ensemble des rôles de la personne qui va s'absenter. Puis il calcul le type et la quantité d'effort au profit de chaque candidat. L'objectif est de régler les effets de l'absentéisme ou tous autres types de changement de profondeurs plus élevés.

Quand l'agent consulte les données d'un acteur métier, il est capable d'identifier, non seulement ses caractéristiques humains par leur syntaxe et leurs mesures, mais aussi de préciser que tel personne a tels rôles et peut aborder d'autres rôles après un tel effort de changement. Grâce aux relations entre les termes des triplets (sujet, relation, objet) et de leurs URIs, les agents informatiques peuvent naviguer entre les différentes données. Par exemple, on peut passer d'un ensemble de données sur des personnes à l'ensemble des tâches dont ces personnes sont capables d'exécuter au moyen d'un lien RDF « exécute correctement». Cela permet de construire des applications ou des agents informatiques qui opèrent sur l'ensemble des données liées, quelles que soient les terminologies ou vocabulaires utilisés.

Les triplets de RDF sont :

- Sujet : une ressource identifiée sous forme d'un URI ;
- Objet : un littéral ou bien une ressource sous forme de valeur. Par exemple, un nombre, une chaîne de caractères, une date, ... etc.
- Relation : (ou propriété), c'est une URI décrivant une relation entre le sujet et l'objet ; cette URI est choisie dans un vocabulaire, c'est-à-dire une collection des URIs regroupant des concepts et des propriétés abstraites qui permettent de décrire les informations à propos d'un certain domaine.

L'exemple suivant est tiré du site du W3C qui décrit une personne nommée Eric Miller, il a comme identifiant (<http://www.w3.org/People/EM/contact#me>) dont le nom est Eric Miller, l'adresse email est em@w3.org, et qui a le titre de "Docteur".

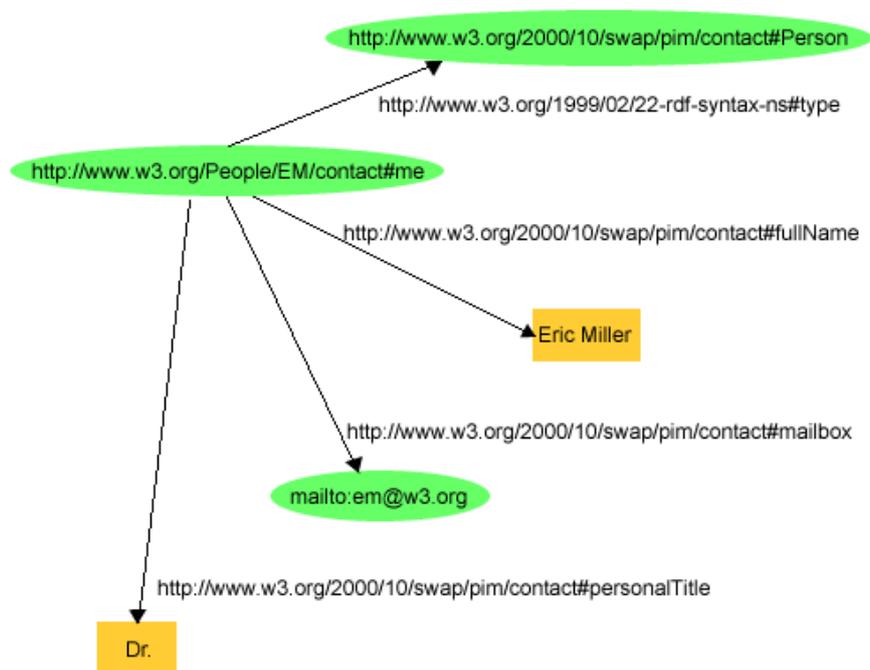


Figure 22 : Graphe RDF décrivant la personne Eric Miller.

La ressource "<http://www.w3.org/People/EM/contact#me>" est le sujet.

Les objets reliés à cette ressource sont:

- "Eric Miller" (avec la relation « son nom »).
- em@w3.org (avec la relation « son e-mail »).

- "Dr" (avec la relation « son titre »).

Le sujet est une URI, les relations sont aussi des URIs. Les URIs pour chaque relation sont :

- <http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#fullName> pour « son nom ».
- <http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#mailbox> pour « son email ».
- <http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#personalTitle> pour « son titre »

De plus, le sujet a le type suivant :

(<http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#Person>).

avec la relation suivante :

(<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>)

Par conséquent, les triplets RDF « sujet, relation, objet » peuvent être exprimés :

- (<http://www.w3.org/People/EM/contact#me>, <http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#fullName>, "Eric Miller").
- (<http://www.w3.org/People/EM/contact#me>, <http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#personalTitle>, "Dr")
- (<http://www.w3.org/People/EM/contact#me>, <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>, <http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#Person>).
- (<http://www.w3.org/People/EM/contact#me>, <http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#mailbox>, em@w3.org).

9. Base de données à base ontologique

Dans le but d'aider les chefs des projets à mieux gérer la complexité du pilotage des ressources humains pendant le changement organisationnel et pour conclure les conditions de performance des tâches à base de différentes caractéristiques humaines, on procède à l'utilisation de bases de données de caractéristiques humaines pour effectuer les différentes inférences. Les bases de données à base ontologique permettent le stockage à la fois des données et des ontologies qui en décrivent le sens. Dans ce contexte, notre ontologie se base sur une association des métadonnées sémantiques aux données (Borgida and Mylopoulos 2004). Pratiquement, une telle association suppose de peupler l'ontologie avec les instances.

De nombreuses outils de gestion de base de données à base ontologique ont été proposées dans le milieu académique telles que OntoDB (Dehainsala, Pierra et al. 2007), Sesame (Broekstra et al., 2002) ou Jena (Carroll et al., 2004). Dans le milieu industriel, on peut citer par exemple Oracle Semantic Technology (Wu et al., 2008), IBM SOR (Scalable Ontology Repository) (Lu et al., 2007)...etc.

Le web sémantique est basé sur Resource Description Framework (RDF), qui est un modèle de graphe permettant une représentation souple des triplets, et qui présente l'avantage de pouvoir évoluer facilement et de rendre les données beaucoup plus accessibles. C'est une alternative aux bases de données relationnelles, bien que leurs fonctionnements ne soient pas comparables. Ce modèle de graphe est destiné à décrire de façon formelle les ressources web et leurs métadonnées, afin de permettre le traitement automatique de telles descriptions. Un document structuré en RDF est un ensemble de triplets, où un triplet est une association : (sujet, prédicat, objet). Pour les bases de données ordinaires, le modèle de données doit être prédéfini avant d'y insérer des données. Par contre, la structure en graphe de RDF permet d'avoir un modèle évolutif en fonction des besoins.

9.1 Choix de la syntaxe RDF/XML.

RDF peut être écrit en différentes syntaxes. La transformation d'un modèle graphique RDF (comme celui de la figure 22) en code, s'appelle la sérialisation. Le résultat est un fichier selon un certain format. Il existe plusieurs de ces formats pour le web de données. W3C a standardisé deux formats de sérialisation, le RDF/XML et le RDFa. Le choix d'un format de sérialisation dépend évidemment de l'utilisation qu'on veut en faire et du contexte technologique. Il existe par ailleurs des traducteurs entre les différents types de format. Dans ce travail, nous allons utiliser le format RDF/XML qui est largement employé en données liées, il s'agit de la version XML du RDF proposée par le W3C. Ce format est un peu difficile à lire et à écrire par les humains, mais il peut être manipulé comme des fichiers texte à l'aide des outils de gestion de fichiers standards de la bureautique.

La création de XML avait pour objectif de répondre à un besoin très précis : l'échange de données entre les machines et les logiciels. Pour cela, XML permet de décrire les données par les hommes qui écrivent les documents XML et par les machines qui les exploitent. L'usage de fichiers XML pour le stockage des données RDF est cependant une pratique répandue qui offre l'avantage d'une interopérabilité avec de nombreux outils. Le XML se veut compatible avec le web afin que les échanges de données puissent se faire facilement à travers le réseau Internet. Par abus de langage, on désigne par RDF, à la fois le graphe des triplets et le document XML correspondant.

XML est une norme pour la représentation informatique de documents. Il est standardisé, simple, mais surtout extensible et configurable afin que n'importe quel type de données puisse être décrit. XML est une recommandation du **W3C**, il s'agit donc d'une

technologie avec des règles strictes à respecter. Un document XML se présente comme un texte marqué par des "balises". Ces balises permettent de structurer de manière hiérarchisée et organisée les données d'un document. Mais XML offre de plus la possibilité de décrire les balises elles-mêmes à l'aide d'une DTD (Document Type Definition). Chaque DTD définit donc le vocabulaire et la syntaxe d'un langage de description de document.

Nous construirons les modèles RDF avec le logiciel des ontologies PROTEGE et le framework Sesame (appelé aussi RDF4J : RDF for Java) et nous présenterons leurs sérialisations uniquement dans le format RDF/XML.

9.2 L'éditeur d'ontologie PROTEGE.

Un éditeur d'ontologie est un logiciel permettant à un utilisateur de créer et de modifier une ontologie. Nous nous proposons d'utiliser PROTEGE comme éditeur d'ontologie parce qu'il est le plus abouti et le plus répandu des éditeurs d'ontologie en "open source". L'université de Stanford partage gratuitement cet éditeur (Gennari, Musen et al. 2003). Son interface graphique permet à l'utilisateur de définir facilement les classes et de les organiser en hiérarchie classe/sous classe. Elle permet également de définir des propriétés associées aux classes. Une ontologie créée par PROTEGE peut être exportée sous forme de fichier XML obéissant à différents formats dont le format RDF. PROTEGE est écrit en Java, il est relativement facile à installer sur toutes les plateformes. Comme cet éditeur est le résultat de près de 20 ans d'évolution, il existe en plusieurs versions. Nous allons utiliser la version 4.3.

Quand on lance PROTEGE, on obtient une interface semblable à la suivante :

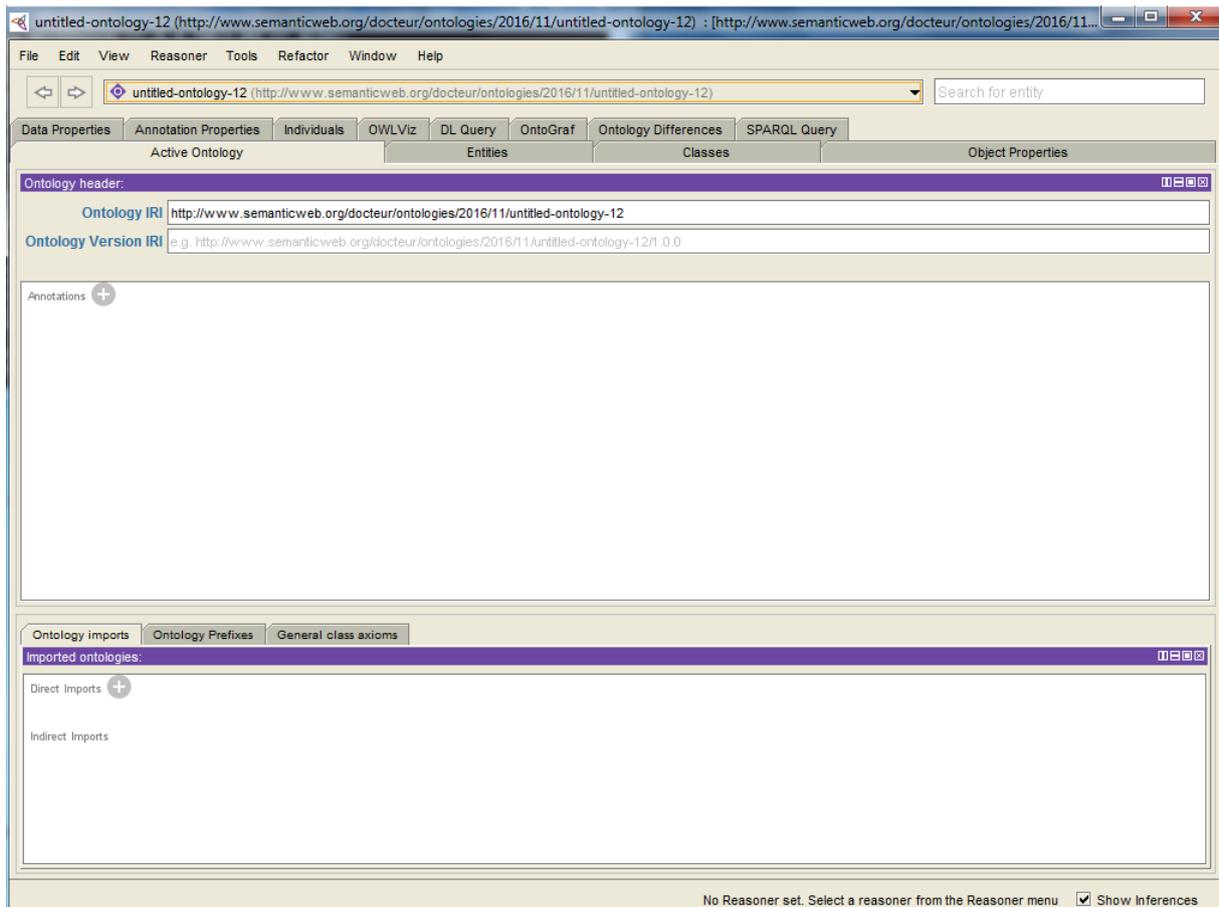


Figure 23 : Capture d'écran de l'outil PROTEGE.

L'écran est divisé en *vues* qui dépendent des *onglets* accessibles en cliquant sur un des éléments d'une liste de titres **Active Ontology**, **Entities**, ... etc. Certaines vues (par exemple **Entities**) possèdent eux-mêmes des sous-onglets qui ont eux-mêmes plusieurs vues. On peut configurer l'écran en ajoutant des vues et des onglets dans les menus **Window>View** et **Window>Tabs**.

L'onglet **Classes** permet de définir les concepts de l'ontologie comme une hiérarchie de classes et de leur affecter des propriétés. L'onglet **Slots** permet de spécifier les propriétés. Des onglets supplémentaires peuvent être développés par les utilisateurs pour répondre à leurs besoins spécifiques. PROTEGE permet donc la création, la visualisation et la manipulation des ontologies dans différents formats.

9.3 Sesame.

Un triplestore est une base de données particulière permettant le stockage, la récupération et la manipulation de données RDF, notamment grâce au langage de requête SPARQL. Dans un triplestore, l'information y est stockée sous forme de triplets, c'est-à-dire un graphe composé de sujets, de prédicats et des objets.

Notre choix s'est arrêté sur le triplestore OpenRDF Sesame du fait qu'il est open source, stable et de bonne réputation. Il supporte aussi les versions les plus récentes des recommandations du W3C. Si Sesame ne convenait pas sur le long terme, le transfert de Sesame à un autre triplestore est possible en exportant les données en syntaxe RDF/XML.

Sesame est un framework Open source de gestion des données sémantiques développé par Aduna (un éditeur néerlandais de logiciels). Il a été amélioré pour devenir ensuite un projet open source portant le nom openRDF (<http://rdf4j.org/>). Sesame fournit des mécanismes pour le stockage et l'accès aux données RDF. Il supporte les modèles d'ontologies RDF, RDFS et OWL. Nous avons choisi d'utiliser Sesame pour le stockage et l'interrogation des données RDF. En effet, Sésame permet la manipulation des instances des ontologies. Il fournit une API (Application Public Interface) permettant une connexion à tout système de stockage de données sémantiques et il offre la possibilité de faire des inférences de données. Sesame peut être déployé sur des systèmes de stockage variés : mémoire centrale, systèmes de fichiers, bases de données relationnelles, ... etc. Il dispose de son propre langage d'interrogation (SeRQL) mais supporte aussi le langage de requêtes SPARQL (le standard du W3C). Sesame offre un accès transparent à des référentiels RDF distants ou locaux en utilisant exactement la même API. Il peut utiliser une architecture dans laquelle la partie "*données*" représente les instances ontologiques (instances des classes de l'ontologie et les valeurs des propriétés ontologiques). En effet, les bases de données à base ontologiques (BDBO) peuvent stocker les ontologies et leurs instances d'une façon similaire aux bases de données classiques en utilisant deux parties : les *données* et la méta-base (appelée aussi catalogue du système).

L'accès au triplestore peut se faire de différentes façons. Heureusement Sesame offre plusieurs API, dont une API HTTP/REST permettant l'envoi de requêtes par paquets http, on parle alors d'endpoint SPARQL.

Sesame est disponible sous forme d'une application web et propose un RDF store et une interface utilisateur très utiles pour effectuer nos tests. Dans l'interface d'administration Web relatif à Sesame, on trouve tout nos besoins : ajouter des fichiers RDF, faire une requête SPARQL, naviguer dans les données,... etc.

Les langages de requêtes permettent d'interroger des structures qui contiennent des données. Parmi les langages de requête les plus connus, on peut citer le SQL pour les bases de données relationnelles, le SPARQL pour les graphes RDF et les ontologies OWL et encore le

XQuery pour les documents XML. Le langage SPARQL a été retenu par le consortium W3C comme le langage standard pour les (BDBO) (Prud and Seaborne 2006). Ce langage ressemble au langage SQL et est souvent traduit dans ce dernier car la plupart des BDBO utilisent un SGBD Relationnel comme système sous-jacent.

SPARQL permet d'exprimer plusieurs types de requêtes, par exemple :

- SELECT, de type interrogative, permet d'extraire du graphe RDF un sous-graphe correspondant à un ensemble de ressources vérifiant les conditions définies dans une clause WHERE.
- CONSTRUCT, de type constructive, engendre un nouveau graphe qui complète le graphe interrogé.
- INSERT pour ajouter des données.
- DELETE pour supprimer des données.
- DELETE/INSERT pour modifier des données.
- ...etc

Il existe également d'autres éléments dans le langage SPARQL qui permettent de spécifier des préfixes (**PREFIX**), des conditions (**FILTER**), des disjonctions (**UNION**), des filtres sur la production des résultats (**LIMIT** et **OFFSET**)...etc.

Dans le cadre de ce travail, nous souhaitons pouvoir écrire des requêtes pour rechercher des informations dans le triplestore, mais également en ajouter, en modifier et en supprimer.

Le Web sémantique est capable de décrire des règles d'inférences sur une ontologie. La complexité et la puissance de déduction dépendent du type de raisonneurs choisis. Dans ce contexte, il est nécessaire à l'utilisateur de pouvoir configurer à sa guise le moteur d'inférence afin d'avoir le meilleur rapport performance/déduction possible. Les quatre raisonneurs disponibles sont les suivants : RDFS, OWL, Générique et DIG. Il faut noter que Jena offre également un raisonneur DAML + OIL. OWL (plus récent) a été créé à partir de DAML + OIL et offre de nombreuses fonctionnalités supplémentaires. OWL est en train de remplacer DAML + OIL.

10. Mise en œuvre des outils de gestion des connaissances.

10.1 Définition du cas d'étude.

Actuellement, La majorité des universités nationales ont opté pour Apogée, nous appliquons notre approche aux tâches qui constituent ce logiciel en collectant des

exemples d'apprentissage de plusieurs universités et spécifiquement en insistant sur des tâches particulières tel que la gestion des inscriptions, la gestion des notes, ... etc. On peut travailler sur un autre type de tâches : les tâches non informatisées. Les modules enseignés au sein de l'université présentent des exemples de tâches non informatisées. Nous sommes intéressés à l'accumulation de connaissances sur les affectations des enseignants à l'un des modules. L'exemple est tiré d'un réel besoin exprimé par les chefs de département de notre institution universitaire : au début de chaque année universitaire, les chefs des départements sont confrontés au problème de la sélection des meilleurs candidats pour la prise en charge de quelques modules enseignés. Les doctorants sont les candidats pour les modules en question. Les experts d'évaluation sont les chefs de départements dans la même institution.

On utilise dans ce paragraphe les outils décrits précédemment pour la construction de la base de données à base ontologiques. Après la sélection des tâches Apogée sur lesquelles on appliquera notre approche, on définit les caractéristiques humaines spécifiques à chacune des tâches considérées. Ainsi, nous aurons à remplir une matrice (ressources de compétence * tâche) pour chacune des tâches. Les caractéristiques humaines (compétences au sens large) constituent les données d'entrée de notre approche, ils doivent être évalués. En effet, les profils de compétence (savoirs, savoir-faire et savoir être) adaptés aux différentes tâches Apogée, sont nécessaires à une bonne sélection des différents candidats. Outre les compétences techniques (savoir-faire), l'instauration d'un bon climat de travail au sein de l'université (aspect relationnel, meilleure communication, capacité d'adaptation, ..) joue, également, un rôle majeur dans la motivation et l'implication des acteurs métier Apogée.

Après discussion avec les responsables des projets Apogée dans plusieurs universités, nous avons sélectionnées les tâches à étudier. Pour la détermination des ressources des compétences, il est préférable de se référer à une liste prédéfinie de compétences fournie par des dictionnaires tels que ceux de O*NET, DISCO, RCDEO, HR-XML ou tout autres types de documents disponibles au sein des organisations. On doit lister un inventaire des compétences pour les tâches Apogée sélectionnées.

Un acteur métier Apogée doit posséder les compétences métier relatifs à Apogée. Par la suite, on va définir ces compétences métier par rapport à des tâches Apogée particulières. La gestion des inscriptions et la gestion des notes sont des exemples des tâches qu'on va étudier par la suite.

La gestion des notes est notre première tâche à étudier, On choisit un spectre très large des compétences qui sont liée à la tâche de la gestion des notes. Les compétences liées à la tâche sont celles dont on a besoin pour l'exécuter. En générale, les compétences en informatique sont les plus importantes en tâches Apogée. En plus des compétences techniques associées aux tâches à étudier, d'autres compétences comportementales sont nécessaires aux tâches et sont classifiées suivant ce schéma :

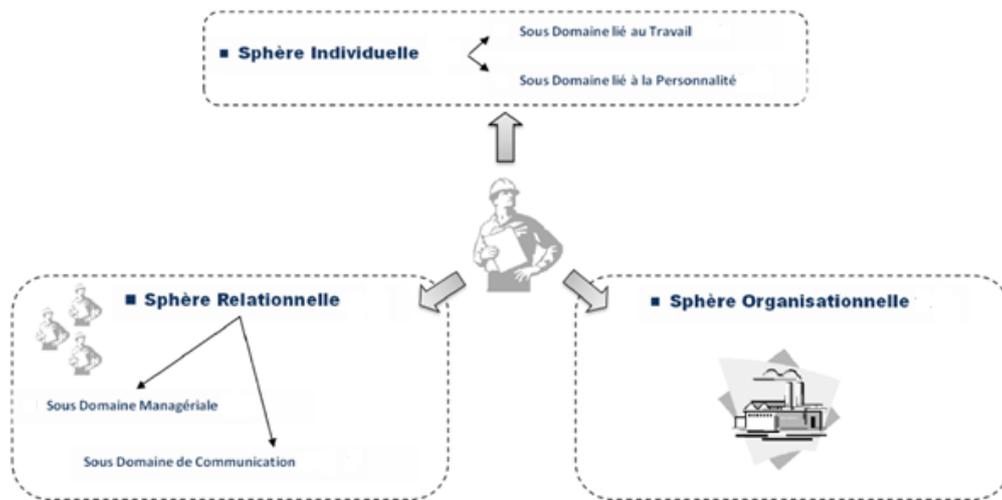


Figure 24 : Les différentes sphères des compétences comportementales (Foveau 2007).

La sphère individuelle se décompose en compétences comportementales relatives au comportement de l'acteur métier face au travail qu'il doit effectuer. On trouvera donc les compétences qui sont liées d'une part aux réalisations de l'individu comme « être rigoureux » ou « être efficace » et d'autre part les compétences liées à la réflexion dans le travail comme « analyser » ou « concevoir ». On trouvera aussi les compétences comportementales relatives à la personnalité de l'acteur métier face aux différentes situations courantes, comme savoir « s'adapter » ou « évoluer » dans l'entreprise.

La sphère relationnelle contient les compétences comportementales comme être capable d' « organiser », d' « animer une réunion ou une équipe », être capable de « communiquer », d' « écouter » ou encore d' « argumenter ».

La sphère organisationnelle contient les compétences comportementales qui sont liées au comportement de l'acteur métier dans l'organisation. Ces compétences dépendent principalement de l'organisation où elles sont mises en œuvre. On peut retrouver par exemple la compétence comportementale « avoir l'esprit d'entreprise ».

Dans cette liste, on présente les compétences informatiques ainsi que d'autres compétences de plusieurs catégories nécessaires à l'exécution des tâches sélectionnées. On s'intéresse en particulier aux compétences liées à la tâche spécifique de gestion de note. Lorsqu'on s'apprête à la candidature des acteurs métier à cette tâche, on passe en revue les listes des compétences et on souligne celles qui sont les plus pertinentes pour la tâche de gestion de notes, on a choisi la liste suivante :

- Connaître les différents modes d'obtention des notes ou résultats dans Apogée,
- Maîtriser les différents principes de saisie de notes et/ou résultats :
- Agrégation des notes (calcul et résultats)
- Préparation du jury et des délibérations
- Apport des corrections
- Publication des résultats (concepts et exemples)
- Savoir éditer les états disponibles pour les contrôles de notes et/ou résultats ainsi que les listes d'anomalies
- Interactions entre les différentes briques du système
- Délégation des résolutions aux différents membres de l'équipe
- Communication permanente avec les autres membres de l'équipe
- Facilité de réagir face aux imprévus
- Respecter les délais
- Détection et correction rapide des erreurs
- Utiliser l'ordinateur pour chercher, organiser, évaluer, produire, échanger et communiquer de l'information;
- Utiliser les principales applications informatiques (traitement de texte, feuilles de calcul, courriels, bases de données, etc.);
- Utiliser de manière responsable et éthique les technologies informatiques.
- Capacités de rédaction de documents
- Résolution d'un problème technique
- Réflexes de détection des anomalies
- Comprendre les enjeux entourant la validité, la pertinence et la fiabilité de l'information;
- Etre capable de trouver des informations, d'échanger des messages par courriel, d'écrire grâce à un clavier d'ordinateur, de rentrer des données.
- Superviser d'autres personnes
- Enseigner aux autres et donner des directives claires
- Gérer le travail d'autres personnes
- Planifier le travail quotidien ou des événements spéciaux
- Suivre des instructions
- Trouver des solutions novatrices aux problèmes
- Analyser des données, faire des vérifications et tenir des dossiers
- Vérifier l'exactitude des renseignements
- Prêter attention aux détails
- Enquêter sur des résultats afin de les clarifier
- Faire des calculs
- Evaluer

- Dresser un inventaire
- Faire des recherches et rédiger des rapports
- Diriger le travail d'autres personnes
- Participer à l'établissement des objectifs de mon équipe
- Expliquer des choses aux autres
- Résoudre des problèmes
- Motiver les gens
- Régler des différends
- Planifier des activités et les mettre en œuvre
- Prendre des risques lorsqu'il le faut
- Organiser et présider une réunion
- Aider les autres et en prendre soin
- Gérer les conflits, résoudre des problèmes
- Conseiller les gens
- Faire preuve de tact et de diplomatie
- Interroger les gens
- Faire preuve de gentillesse et de compréhension
- Savoir écouter attentivement
- Etre extraverti
- Faire preuve de patience
- Etre courtois et sociable
- Etre exigeant lorsqu'il le faut
- Faire confiance aux gens
- Suivre son intuition
- S'exprimer clairement
- Créer et parler de nouvelles idées
- Bien travailler avec les autres
- Etre créatif
- Etre logique
- Faire preuve de confiance en soi
- Communication
- Prise de décision en cas de conflits dans les besoins
- Esprit d'équipe
- Organisation du travail;
- Compétences en gestion du temps;
- Etablir une relation stable avec les collègues
- Ecouter, reformuler, transmettre l'information

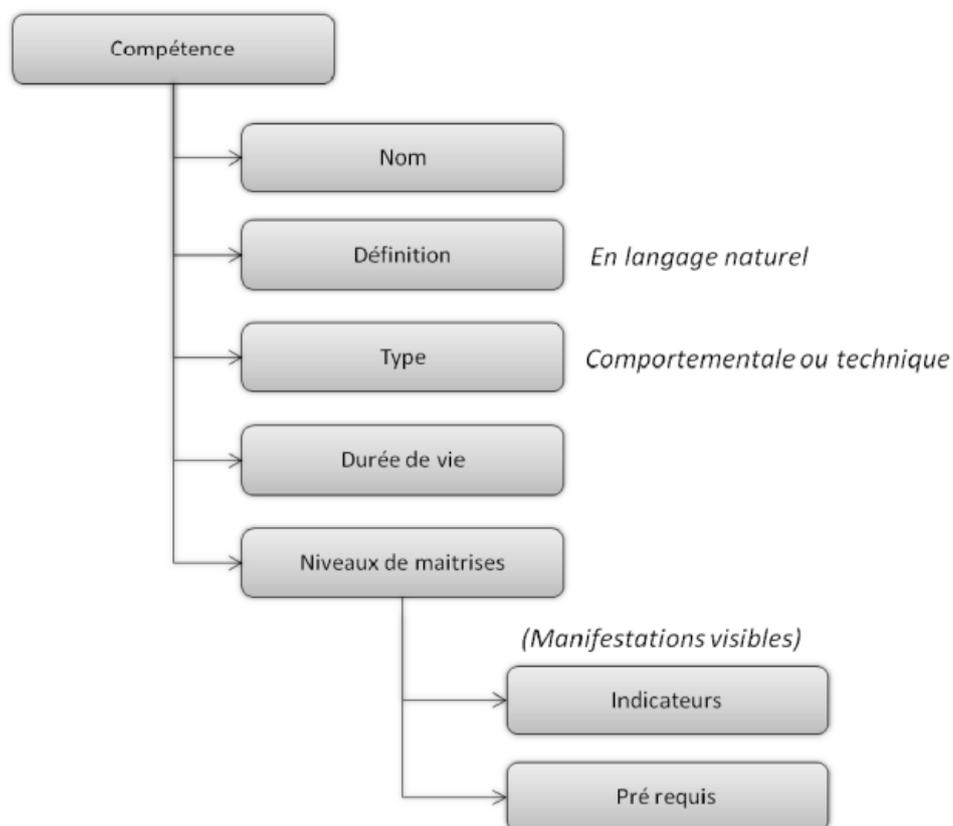


Figure 25 : Présentation générale de la compétence.

On s’inspire du consortium HR-XML pour les échanges des données sur les compétences. HR-XML a développé et publié des standards, d’échanges ouverts entre les données, basés sur XML. La (Figure 25) présente la compétence et ses différents attributs comme son nom, son niveau, ...etc.

Par exemple, en HR-XML, un acteur métier maîtrise une compétence informatique et peut être certifié par une Company en utilisant des tests standards pour cette compétence, les résultats de ces tests pour un acteur métier peut être sur une échelle de 1 à 100. De plus, il peut être mentionné que l’employé possède quatre années d’expérience en cette compétence.

Pour évaluer un acteur métier et lui attribuer un niveau de maîtrise, on utilise un ou plusieurs indicateurs qui sont considéré comme des manifestations concrètes d’un niveau de maîtrise de la compétence en question.

Ces indicateurs correspondent concrètement à des mises en œuvre de la compétence dans une tâche donnée. Chaque niveau de maîtrise de la compétence est constitué d’un ensemble d’indicateurs de manifestation de la compétence (voir Tableau 7).

Toutes les manifestations qui reflètent chaque niveau de maitrise peuvent être défini au niveau des échelles de mesure

Niveau de maitrise	manifestations
1 : Base	Correspond au niveau minimum requis pour la mise en œuvre de la compétence
2 : Qualifié	Le collaborateur est autonome dans la mise en œuvre de la compétence
3 : Maîtrise	Le collaborateur sait faire face à des situations imprévues
4 : Expert	Le collaborateur sait conceptualiser, actualiser (veille), transmettre sa compétence, et être force de proposition pour le domaine dont relève la compétence.

Tableau 7 : Les niveaux de maitrise et leurs manifestations.

10.2 Utilisation de PROTEGE et Sesame.

L'ontologie présenté dans la (figure 24) englobe la majorité des interactions entre les différentes entités qui interviennent en affectation des acteurs métier aux tâches du système d'information. On a réduit quelques composantes de cette ontologie pour garantir sa lisibilité.

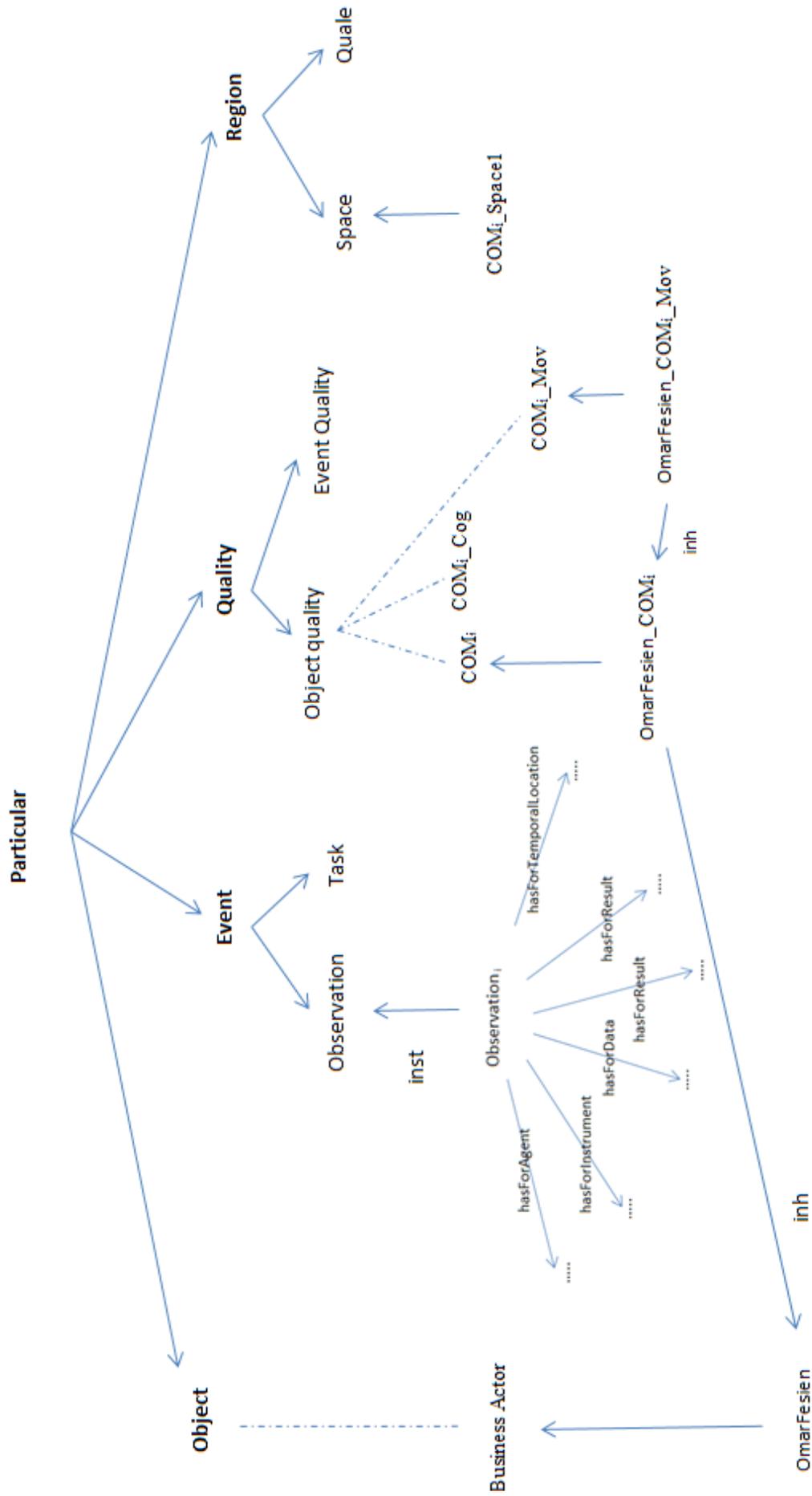


Figure 26 : Ontologie globale des mesures des caractéristiques humaines.

Par la suite, on fait la projection de l'ontologie de la (figure 24) aux tâches Apogée. Pour cela on doit installer les outils logiciels nécessaires. Pour la mise en œuvre de protégé et sesame, java doit être installé sur notre machine. On présente dans ce qui suit la procédure d'installation et de manipulation de OpenRDF Sesame et leurs dépendances (Apache, Tomcat, etc.).

Dans un premier temps, on doit avoir tomcat qui est un conteneur web libre de servlets et JSP Java EE. Depuis <http://tomcat.apache.org/>, on télécharge Tomcat. Tomcat comporte un serveur HTTP. Il a été écrit en langage Java. Il peut donc s'exécuter via la machine virtuelle Java sur n'importe quel système d'exploitation la supportant.

L'installation par défaut de Tomcat comprend les répertoires suivants :

-
- *bin* : scripts et exécutables pour différentes tâches comme le démarrage et l'arrêt, notamment le fichier *catalina.bat* qui permet le lancement et l'arrêt du serveur tomcat.
 - *common* : classes communes que Catalina (le serveur de conteneur) et les applications Web utilisent.
 - *conf* : fichiers de configuration au format XML et les DTD que ces fichiers XML utilisent.
 - *lib* : le répertoire contenant les bibliothèques logicielles (fichiers .jar).
 - *logs* : journaux des applications Web et de Catalina, notamment le fichier *catalina.out*.
 - *server* : classes utilisées seulement par le serveur de conteneur Catalina.
 - *shared* : classes partagées par toutes les applications Web.
 - *webapps* : répertoire contenant les applications web (fichiers .war).
 - *work* : fichiers et répertoires temporaires (le cache).

Depuis <http://www.openrdf.org> , on télécharge Sesame. On copie les fichiers *sesame-x.y.z/war/openrdf-sesame.war* et *openrdf-sesame-x.y.z/war/openrdf-workbench.war* (qui sont des fichiers Sesame) dans le répertoire *apache-tomcat-a.b.c/webapps* qui contient les applications web (fichiers .rar).

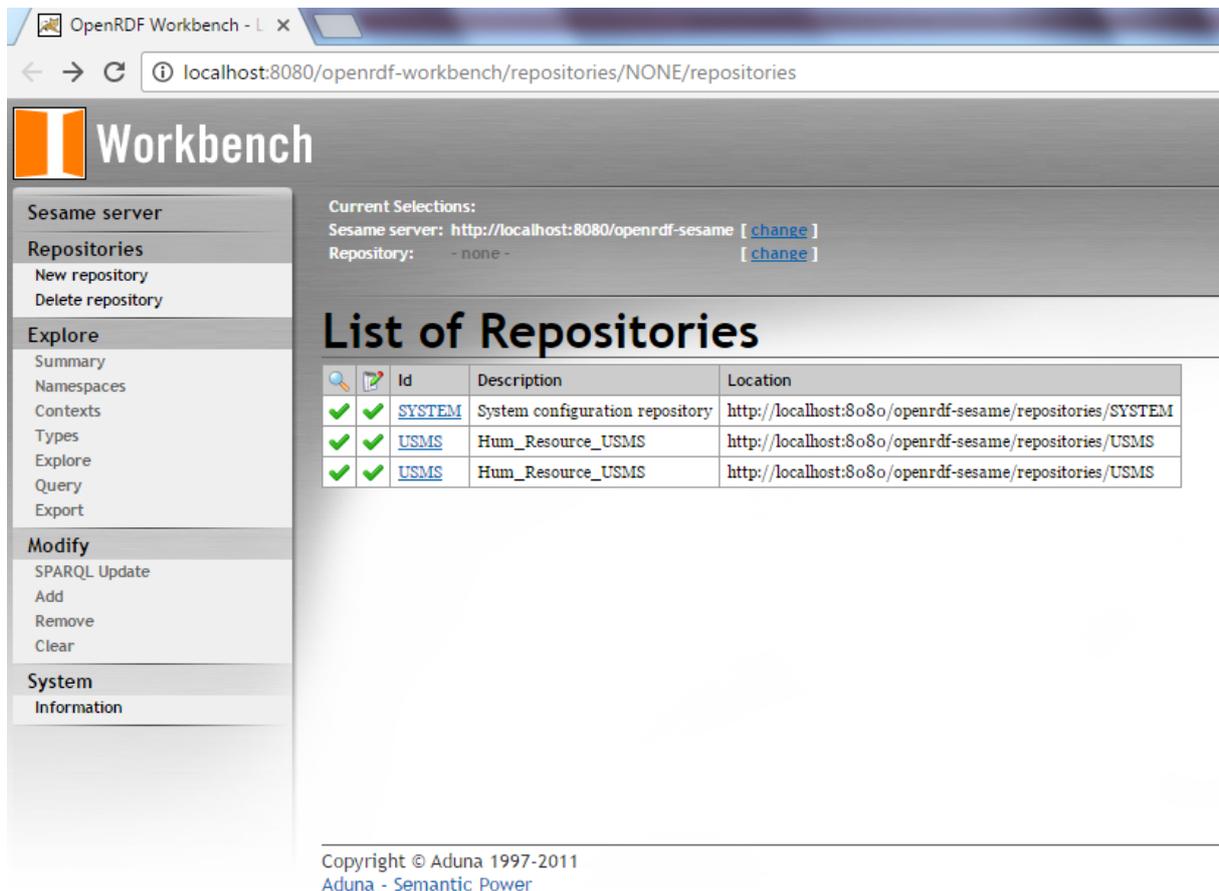
Après le démarrage de Tomcat à l'aide de commande *apache-tomcat-a.b.c/bin/startup.bat*, on accède dans le navigateur à l'adresse <http://localhost:8080/openrdf-workbench> qui représente la console web d'administration de Sesame.

Après les installations et les configurations nécessaires, on trouvera tout ce dont nous aurons besoin dans l'interface web d'administration: ajouter des fichiers RDF, faire une query SPARQL, naviguer dans les données,...etc. Dans notre cas, on considère le fichier

RDF/XML produit par Protégé comme fichier de départ de nos manipulations des données et des métadonnées.

Dans la console d'administration, et à travers « New Repository » en haut à gauche, on choisit le mode de stockage du repository, dans une base, dans des fichiers,... etc. C'est ici qu'on choisit de stocker notre base de données liée.

Le formulaire affiche d'autres champs de configurations qu'il faut effectuer. Le repository est créé et nous aurons accès aux fonctions d'admin sur la gauche, notamment « Add » pour ajouter des données RDF. Le repository Sesame est maintenant accessible comme un endpoint SPARQL. Toutes les métadonnées et les données sont stockées dans le serveur OpenRDF Sesame (triplestore) auquel on accède par l'endpoint SPARQL. Les données sont accessibles via cet endpoint SPARQL.



The screenshot shows the OpenRDF Workbench interface. The browser address bar indicates the URL: localhost:8080/openrdf-workbench/repositories/NONE/repositories. The interface has a sidebar on the left with a menu containing: Sesame server, Repositories (with sub-items: New repository, Delete repository), Explore (with sub-items: Summary, Namespaces, Contexts, Types, Explore, Query, Export), Modify (with sub-items: SPARQL Update, Add, Remove, Clear), and System (with sub-item: Information). The main content area displays 'Current Selections:' with 'Sesame server: http://localhost:8080/openrdf-sesame [change]' and 'Repository: - none - [change]'. Below this is a section titled 'List of Repositories' containing a table with three rows. The first row is for the 'SYSTEM' repository, and the next two are for 'USMS' repositories. Each row has a search icon, a green checkmark, and a link to the repository's location.

	Id	Description	Location
✓ ✓	SYSTEM	System configuration repository	http://localhost:8080/openrdf-sesame/repositories/SYSTEM
✓ ✓	USMS	Hum_Resource_USMS	http://localhost:8080/openrdf-sesame/repositories/USMS
✓ ✓	USMS	Hum_Resource_USMS	http://localhost:8080/openrdf-sesame/repositories/USMS

Copyright © Aduna 1997-2011
Aduna - Semantic Power

Figure 27a : Interface de configuration et de manipulation des ontologies et des instances.

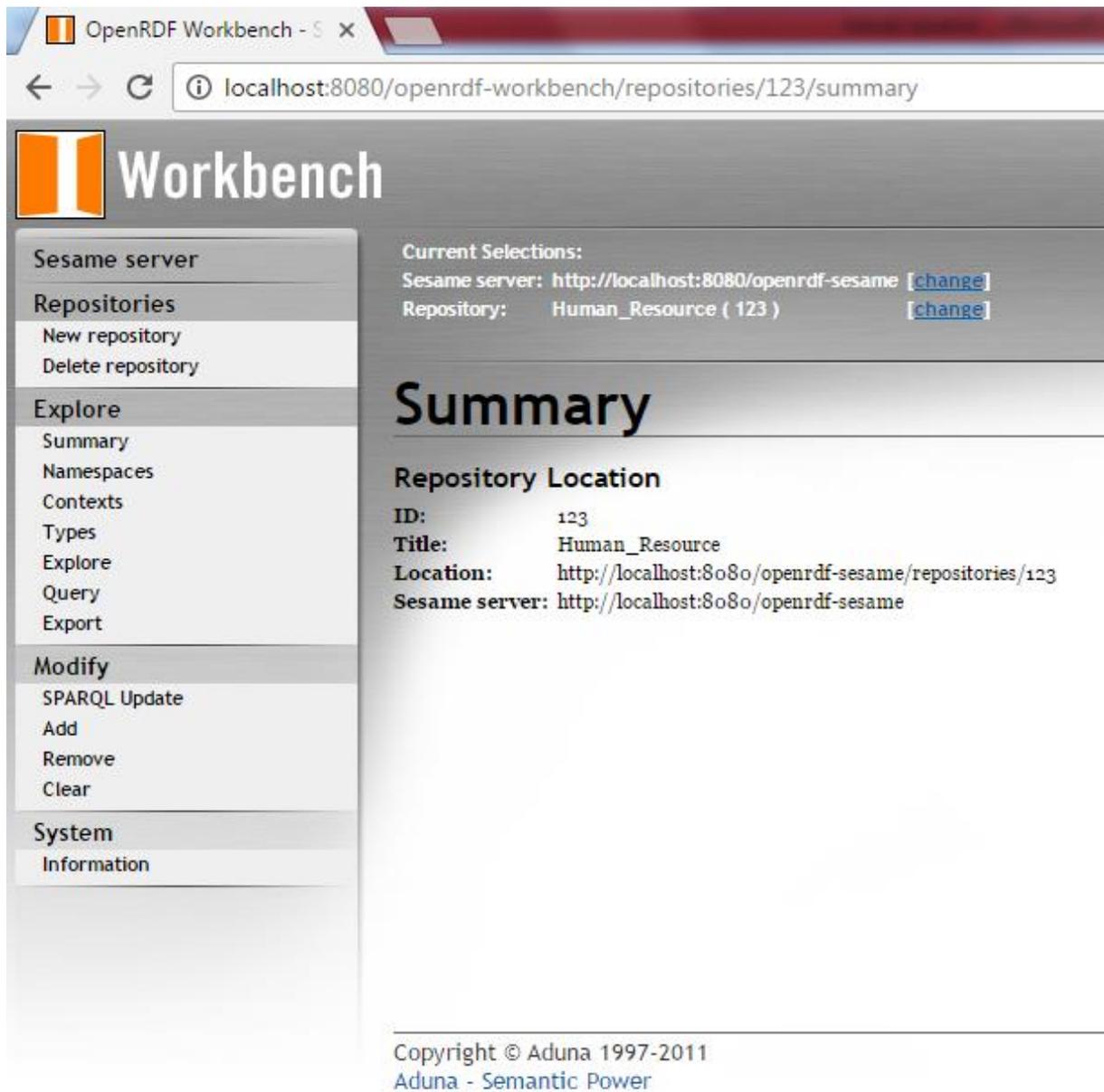


Figure 27b : Interface de configuration et de manipulation des ontologies et des instances.

Nous concevons un modèle de données clair, structuré et prévoyant les évolutions futures. Il intègre les données (et métadonnées). Dans un triplestore OpenRDF Sesame, toutes les données sont stockées sous forme de triplets RDF. Ces triplestore sont accessible en ligne ou localement grâce à un endpoint SPARQL.

Conclusion et perspectives

La capacité des organisations à changer était notre préoccupation dans ce travail en se basant sur des techniques managériale et computationnel. La véritable nouveauté de notre approche est que le changement, comme action collective, peut être automatisé par l'outil informatique. L'objectif est de parvenir à l'équilibre interne de l'organisation, et de favoriser la coexistence de la stabilité et du changement par l'application des algorithmes et des raisonneurs au sein d'un système expert. Notre approche demande une connaissance précise des membres de l'organisation, pour mieux comprendre ce qu'ils perçoivent et comprennent à partir de leurs situations en changement organisationnel.

L'utilisateur du système d'information est considéré comme un moyen de stimuler l'innovation, d'améliorer la qualité globale des SI et de soutenir les concepteurs au cours du processus de conception afin d'assurer une facilité d'utilisation aux utilisateurs finaux. Notre travail est une contribution à l'évolution constante des SI actuelles et futures, c'est une manière indirecte d'implication des utilisateurs dans le processus de conception des systèmes d'information. C'est une nouvelle façon d'envisager la maintenance très tôt dans le processus de conception des systèmes d'information de l'entreprise. En effet, la gestion des connaissances en premières versions d'un système d'information contribue à la performance des versions futures.

On a transformé l'aspect informel de l'observation des utilisateurs pour le modéliser et l'intégrer dans un cadre ontologique afin de concevoir des bases de données. Notre approche sert à définir la distance de chaque acteur métier par rapport à chaque tâche de l'organisation. Cette distance est l'effort de changement nécessaire à l'exécution de la tâche en question, ce qui permet d'estimer la résilience de l'organisation et fournir des prédictions en matière des capacités d'adaptation de l'organisation aux différentes situations de changement. En effets, Le concept de résilience organisationnelle est né dans le contexte de la haute sensibilité des organisations à tous les types de perturbations. La résilience organisationnelle a été définie comme la capacité d'adaptation aux perturbations au sein de l'organisation (Madni and Jackson 2009).

Pour réaliser cette recherche, nous avons suivi une approche pluridisciplinaire impliquant différents domaines de l'informatique (Intelligence Artificielle, Bases de Données,

...etc.) et des Sciences Humaines (Ergonomie, Psychologie Cognitive... etc.), toutes en se concentrant sur l'acceptabilité des systèmes d'information.

L'introduction des contraintes des différents caractéristiques humains des individus, permet de répondre à la fois aux intérêts des candidats et de l'organisation. Ainsi, chaque acteur, selon ses capacités et ses ressources contribue ou non à la stabilité du changement organisationnel. Les candidats qui montrent une meilleure motivation et responsabilité au changement, peuvent contribuer à une meilleure qualité de service au bénéfice de l'entreprise. Les organisations qui présentent une meilleure correspondance entre les niveaux des caractéristiques humains acquis et requis réussissent à trouver le bon compromis entre les efforts de changement (coûts supportés) et les délais promis des projets de changement organisationnel.

La problématique traitée dans cette étude est le changement dans les projets d'implémentation de progiciels intégrés. Il s'agit de proposer une méthode pour gérer le changement de manière proactive. La démarche proposée repose essentiellement sur l'application du datamining. Un autre point central de notre démarche est l'utilisation de la tâche qui appartient aux processus métier comme unité d'analyse et d'évaluation de la performance organisationnel. C'est le BPR (Business Process Re-engineering) qui apporte le changement dans les projets ERP. Le choix de la tâche comme unité d'analyse nous a permis de définir les variables d'analyse, la conception d'un modèle de gestion du changement et la collecte des données. Nous avons défini des variables comme la satisfaction pour expliquer le délai, le coût et la qualité du projet du changement organisationnelle.

Ce travail contribuera à l'extraction de connaissances pour la gestion des ressources humaines lors de la mise en œuvre d'un ERP. Le système ERP impose des processus métier spécifiques. Cela devrait encourager le retour d'expérience en implémentation répétitive du même système ERP pour permettre l'adaptation des acteurs métier aux processus de l'entreprise. Ce retour d'expérience permet aussi d'améliorer le système ERP lui-même principalement la conception des interfaces graphiques pour garantir l'ergonomie du système d'information.

Les apports de notre démarche par rapport à la gestion non-quantitative du changement sont :

- L'effort de gestion du changement est optimisé car il est quantifié et ciblé sur certaines tâches et donc sur certains processus métier.
- L'exploitation des connaissances formalisées et objectives issues des projets d'implémentation de l'ERP similaires et antérieurs.
- L'offre d'une alternative qui consiste à mesurer et à ajuster le changement sur des acteurs métier, des tâches particulières et des processus spécifiques.

La première contrainte de notre travail est la nécessité de collecter les données dans des organisations différentes. En effet, plus les origines des données sont diverses, plus l'échantillon est représentatif. Nous avons tenté la mise en œuvre réelle de notre démarche à partir et sur des SI réels en se basant sur des tâches du système d'information universitaire Apogée. Ces tâches contribuent à la mise en expérience de notre approche.

Le problème de la confidentialité des données qui empêcherait la collecte des données peut ne pas se poser. En effet, les métriques sur les acteurs métier ne sont pas de nature à dévoiler des informations stratégiques sur l'organisation.

La démarche peut être mise en œuvre par une ou plusieurs entreprises de conseil qui recueillerait les données nécessaires au cours des différents projets d'implémentation du SI auxquels elles participeraient. Lorsque le modèle sera au point, l'une de ces entreprises pourra l'utiliser dans de nouveaux projets pour valider ses restructurations des organisations. En effet, elles peuvent évaluer l'historique des variables qui affectent les changements organisationnels principalement ceux liés aux tâches et aux rôles. L'application de méthodes d'apprentissage sur les données provenant de plusieurs expériences d'implémentation contribuera au succès du changement organisationnel. Sur la base des données accumulées, nous pouvons extraire des connaissances en gestion des changements organisationnels.

En harmonie avec l'évolution des entreprises du web 2.0, vers le web de données, nous choisissons une structure de base de données liées respectant les normes du web 3.0. Les bases de données liées ont le potentiel de résoudre de multiples problèmes, avec relativement peu d'effort en ouvrant la voie à de nouvelles applications. Cela permet d'ouvrir de fascinantes nouvelles perspectives essentiellement en matière d'intégration des données collectées pendant les phases de la gestion du changement aux modules de ressources humaines des systèmes ERP.

L'approche proposée avait des objectifs et perspectives très divers de l'auto-évaluation des individus, la sélection de ces derniers en entreprise, la gestion de la formation, la

motivation, l'ajustement, la performance, le bien-être des acteurs métier ... etc. Cette approche doit influencer aussi la politique de Rémunération : rémunérer les compétences plutôt que l'activité. En effet, l'approche permet de déterminer les compétences les plus critiques de l'entreprise pour garantir sa résilience contre les différents types du changement organisationnel.

On a conçu le cadre ontologique qui représente une partie de la sémantique du projet du changement organisationnel. Ce cadre ontologique doit être approfondi, complété et généralisé pour l'appliquer à d'autres domaines tels que l'outsourcing des ressources humains. Ceci en tenant compte d'autres caractéristiques humaines telles que le sexe et l'âge par l'étude de leurs influences sur la performance des tâches.

Bibliographie

Abadi, D. J., et al. (2007). Scalable semantic web data management using vertical partitioning. Proceedings of the 33rd international conference on Very large data bases, VLDB Endowment.

Abdinnour-Helm, S., et al. (2003). "Pre-implementation attitudes and organizational readiness for implementing an enterprise resource planning system." European journal of operational research **146**(2): 258-273.

ADESI. "Aide à la Décision pour l'Evolution Socio-Technique des Systèmes Industriels", Thématique Pluridisciplinaire 47 du CNRS. Rapport de fin d'étude Action Spécifique 64 (2005).

Al-Mashari, M., et al. (2005). "Enterprise Resource Planning (ERP) implementation: a useful road map." International Journal of Management and Enterprise Development **3**(1-2): 169-180.

Aladwani, A. M. (2001). "Change management strategies for successful ERP implementation." Business Process management journal **7**(3): 266-275.

Allemang, D. and J. Hendler (2011). Semantic web for the working ontologist: effective modeling in RDFS and OWL, Elsevier.

Allinson, C. W. and J. Hayes (1996). "The cognitive style index: A measure of intuition-analysis for organizational research." Journal of Management studies **33**(1): 119-135.

Amoako-Gyampah, K. and A. F. Salam (2004). "An extension of the technology acceptance model in an ERP implementation environment." Information & Management **41**(6): 731-745.

ANACT, "Déployer un progiciel de gestion intégré au service de l'organisation", Travail et Changement, No. 299, 2004, pp. 2-4.

André-Jean, A. (1991). "Jean-Louis Le Moigne, La modélisation des systèmes complexes, 1990." Droit et société **19**(1): 424-424.

Ang, S., et al. (2004). The measurement of cultural intelligence, Academy of Management Meetings Symposium on Cultural Intelligence in the 21st Century, New Orleans, LA.

Ang, S., Van Dyne, L., Koh, C. K. S., Ng, K. Y., Templer, K.J., Tay, C., and Chandrasekar, N. A. (2007). Cultural Intelligence: Its Measurement and Effects on Cultural Judgment and Decision Making, Cultural Adaptation, and Task Performance. Management and Organization Review, vol.3, pp335-371.

Ang, S. and L. Van Dyne (2008). "Conceptualization of cultural intelligence: Definition, distinctiveness, and nomological network." Handbook of cultural intelligence: Theory, measurement, and applications: 3-15.

Armenakis, A. A. and A. G. Bedeian (1999). "Organizational change: A review of theory and research in the 1990s." Journal of management **25**(3): 293-315.

Arrègle, J.-L. (2003). "Les modes linéaires hiérarchiques: 1. Principes et illustration." M@nagement **6**(1): 1-28.

Bareil, C. (2004). La résistance au changement: synthèse et critique des écrits, HEC Montréal, Centre d'études en transformation des organisations.

Bareil, C. (2004). Les phases de préoccupations: la petite histoire d'un grand modèle, HEC Montréal, Centre d'études en transformation des organisations.

Bareil, C. and C. f. d. i. d. organisations (2004). Préoccupations, appropriation et efficacité des membres et des animateurs des communautés de pratique virtuelles: la dimension individuelle: gestion du changement, projet Modes de travail et de collaboration à l'ère d'Internet: rapport de recherche présenté au CEFRIO, Québec: CEFRIO.

Bareil, C. and A. Savoie (1999). "Comprendre et mieux gérer les individus en situation de changement organisationnel." GESTION-MONTREAL- 24: 86-95.

Barki, H., et al. (2005). "Dimensions of ERP Implementations and their impact on ERP project outcomes." Journal of Information Technology Management **16**(1): 1-9.

Barrick, M. R. and M. K. Mount (2003). "Impact of meta-analysis methods on understanding personality-performance relations." Validity generalization: A critical review: 197-221.

Batrancourt, B., et al. (2010). A core ontology of instruments used for neurological, behavioral and cognitive assessments. FOIS.

Bechhofer, S., et al. (2013). "OWL web ontology language reference, 2004." Available at (February 2006): <http://www.w3.org/TR/owl-ref>.

Beckhard R., Pritchard W., (1992). *Changing the Essence – The art of Creating and Leading Fundamental Change in Organisations*, Jossey-Bass, 1992.

Bellier, S. (2002). Ingénierie en formation d'adultes, Rueil-Malmaison, France: Liaisons.

Ben Zaïda, Y. (2008). *Contribution à la Conduite du Changement pour l'Évolution du Système Entreprise*, Montpellier 2.

Bennour, M. (2004). *Contribution à la modélisation et à l'affectation des ressources humaines dans les processus*, Montpellier 2.

Berio, G. and M. Harzallah (2005). De l'ingénierie des connaissances à la gestion des compétences. IC-16èmes Journées francophones d'Ingénierie des Connaissances, Presses universitaires de Grenoble.

Bernard, J., et al. (2002). "Évaluation du risques d'implémentation de progiciel, rapport du projet réalisé dans le cadre de l'entente entre Hydro-Québec." VRQ (Valorisation Recherche Québec) et CIRANO en gestion intégré des risques.

Bernus, P. (1996). Architectures for enterprise integration, Springer Science & Business Media.

Besson, P. and F. Rowe (2001). "ERP project dynamics and enacted dialogue: perceived understanding, perceived leeway, and the nature of task-related conflicts." ACM SIGMIS Database **32**(4): 47-66.

Bharadwaj, A. S. (2000). "A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: an empirical investigation." MIS quarterly: 169-196.

Bingi, P., et al. (1999). "Critical issues affecting an ERP implementation." IS Management **16**(3): 7-14.

Bogen, J. and J. Woodward (1988). "Saving the phenomena." The Philosophical Review **97**(3): 303-352.

Borgida, A. and J. Mylopoulos (2004). Data semantics revisited. International Workshop on Semantic Web and Databases, Springer.

Borgo, S. and L. Lesmo (2008). "The attractiveness of foundational ontologies in industry." FRONTIERS IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND APPLICATIONS **174**: 1.

- Borgo, S. and C. Masolo (2009). Foundational choices in DOLCE. Handbook on ontologies, Springer: 361-381.
- Botta-Genoulaz, V., et al. (2005). "A survey on the recent research literature on ERP systems." Computers in Industry **56**(6): 510-522.
- Bottazzi, E., et al. (2012). The mysterious appearance of objects. FOIS.
- Boyatzis, R. E. (1982). The competent manager: A model for effective performance, John Wiley & Sons.
- Brangier, E., et al. (2010). "Analyse critique des approches de l'acceptation des technologies: de l'utilisabilité à la symbiose humain-technologie-organisation." Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology **60**(2): 129-146.
- Brickley, D. and R. V. Guha (2004). "{RDF vocabulary description language 1.0: RDF schema}."
- Bridges, W. 2009. Managing Transitions: Making the Most of Change. Da Capo Press.
- Bridges, W. (2010). Managing transitions: Making the most of change, ReadHowYouWant. com.
- Bridges, W., et al. (1995). La conquête du travail: au delà des transitions, Editions Village mondial.
- Brislin, R., et al. (2006). "Cultural intelligence understanding behaviors that serve people's goals." Group & Organization Management **31**(1): 40-55.
- Broekstra J., Kampman A., van Harmelen F., « Sesame : A Generic Architecture for Storing and Querying RDF and RDF Schema », Proceedings of the 1st International Semantic Web Conference (ISWC'02), p. 54-68, 2002.
- Byrne, J. C., et al. (2007). "Examination of the Discriminant, Convergent, and Criterion-Related Validity of Self-Ratings on the Emotional Competence Inventory." International Journal of Selection and Assessment **15**(3): 341-353.
- Calisir, F. and F. Calisir (2004). "The relation of interface usability characteristics, perceived usefulness, and perceived ease of use to end-user satisfaction with enterprise resource planning (ERP) systems." Computers in human behavior **20**(4): 505-515.
- Camci, F. and R. B. Chinnam (2008). "General support vector representation machine for one-class classification of non-stationary classes." Pattern Recognition **41**(10): 3021-3034.
- Card, S. K., et al. (1983). "The psychology of human-computer interaction."
- Carroll J. J., Dickinson I., Dollin C., Reynolds D., Seaborne A., Wilkinson K., « Jena : implementing the semantic web recommendations », Proceedings of the 13th international World Wide Web conference (WWW'04), p. 74-83, 2004.
- Champin, P.-A., et al. (2004). MUSETTE: a framework for Knowledge from Experience. Extraction et gestion des connaissances (EGC'2004)(article court).
- Cheung, C. M. K. and Limayem, M. "The Role of Habit in Information Systems Continuance: Examining the Evolving Relationship Between Intention and Usage," in Twenty-Sixth International Conference on Informaiton Systems, 2005, pp. 471-482.
- Compeau, D. R. Higgins, C. A. "Computer self-efficacy: development of a measure and initial test," MIS Quarterly **19** (2), 189-211,(1995).

- Consortium, W. DOLCE: a descriptive ontology for linguistic and cognitive engineering, 2003.
- Conte, J. M. (2005). "A review and critique of emotional intelligence measures." Journal of organizational behavior **26**(4): 433-440.
- Davenport, T. Living with ERP. CIO Magazine (December 1, 1998).
- Davis, F. D. (1989). "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology." MIS quarterly: 319-340.
- Davis, F. D., et al. (1989). "User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models." Management science **35**(8): 982-1003.
- Dean, M., et al. (2004). "OWL web ontology language reference." W3C Recommendation February 10.
- Debauche, B. and P. Mégard (2004). BPM, Business Process Management: pilotage métier de l'entreprise, Hermès science publ.
- Defelix, C., et al. (1998). "La gestion prévisionnelle des emplois et des compétences: d'un rapport social à l'autre?".
- Dehainsala, H., et al. (2007). Ontodb: An ontology-based database for data intensive applications. International Conference on Database Systems for Advanced Applications, Springer.
- Dejoux, C., et al. (2006). "Compétences émotionnelles et capacités d'apprentissage des dirigeants." Revue internationale de psychosociologie **12**(28): 165-189.
- Deloitte Consulting, L. (1999). "ERP's Second Wave: Maximizing the Value of Enterprise Applications and Processes." Retrieved May 16: 2000.
- DeLone, W. H. and E. R. McLean (2003). "The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update." Journal of Management Information Systems **19**(4): 9-30.
- Demers, C. (2002). "L'évolution de la recherche sur le changement organisationnel de 1945 à aujourd'hui." Gestion, Revue internationale de gestion.
- DeNisi, A. S. and R. D. Pritchard (2006). "Performance appraisal, performance management and improving individual performance: A motivational framework." management and Organization Review **2**(2): 253-277.
- Dhillon, G. (2008). "Organizational competence for harnessing IT: A case study." Information & Management **45**(5): 297-303.
- Díaz, M. L. G. (2004). A Methodology to Facilitate Continuous Improvement in the Services Provided by the Facilities Department at UPRM, Citeseer.
- DiClemente, C. C. and J. O. Prochaska (1998). "Toward a comprehensive, transtheoretical model of change: Stages of change and addictive behaviors."
- Digman, J. M. (1997). "Higher-order factors of the Big Five." Journal of personality and social psychology **73**(6): 1246.
- Dillon, A. and M. Morris (1999). Power, perception and performance: from usability engineering to technology acceptance with the P3 model of user response. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, SAGE Publications.
- Dodero, J. M., et al. (2007). "Generative Instructional Engineering of Competence Development Programmes." J. UCS **13**(9): 1213-1233.

- Domingue, J., et al. (2011). Handbook of semantic web technologies, Springer Science & Business Media.
- Donnadieu, G., et al. (2003). "L'Approche systémique: de quoi s'agit-il." Union Européenne de Systemique. Available in <http://www.afscet.asso.fr/SystemicApproach.pdf>. [05/10/2005].
- Dunham, R., et al. (1989). The development of an attitude toward change instrument. Academy of Management annual meeting, Washington, DC.
- Earley, P. C. and S. Ang (2003). Cultural intelligence: Individual interactions across cultures, Stanford University Press.
- Earley, P. C. and E. Mosakowski (2004). "Cultural intelligence." Harvard business review **82**(10): 139-146.
- Eccles, J. S. and A. Wigfield (2002). "Motivational beliefs, values, and goals." Annual review of psychology **53**(1): 109-132.
- Eriksson, D. M. (2001). "Multi-modal investigation of a business process and information system redesign: a post-implementation case study." Systems Research and Behavioral Science **18**(2): 181-196.
- Eskin, E. (2000). Anomaly detection over noisy data using learned probability distributions. In Proceedings of the International Conference on Machine Learning, Citeseer.
- Esteves, J. and J. A. Pastor (2002). A Framework to Analyse Most Critical Work Packages in ERP Implementation Projects. ICEIS.
- Farrar, S. and J. Bateman (2004). "General ontology baseline." Deliverable D1, I1-[OntoSpace].
- Finney, S. and M. Corbett (2007). "ERP implementation: a compilation and analysis of critical success factors." Business Process Management Journal **13**(3): 329-347.
- Fishbein, M. and I. Ajzen (1977). "Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research."
- Floridi, L. (2009). "Web 2.0 vs. the semantic web: A philosophical assessment." Episteme **6**(01): 25-37.
- Foulard, C. (1994). La modélisation en entreprise: CIM-OSA et ingénierie simultanée, Hermès.
- Foveau, C. E. (2007). Référentiels des compétences et des métiers: une approche ontologique, Université Savoie Mont Blanc.
- Gangemi, A., et al. (2001). Understanding top-level ontological distinctions. Proceedings of IJCAI 2001 workshop on Ontologies and Information Sharing.
- García-Barriocanal, E., et al. (2012). "Computing with competencies: Modelling organizational capacities." Expert Systems with Applications **39**(16): 12310-12318.
- Gärdenfors, P. (2004). Conceptual spaces: The geometry of thought, MIT press.
- Gennari, J. H., et al. (2003). "The evolution of Protégé: an environment for knowledge-based systems development." International Journal of Human-computer studies **58**(1): 89-123.
- Godelier, E. (1998). "Alfred Chandler contre Andrew Pettigrew: Le changement dans les entreprises: crise ou mutation?" Revue française de gestion(120).

- Golec, A. and E. Kahya (2007). "A fuzzy model for competency-based employee evaluation and selection." Computers & Industrial Engineering **52**(1): 143-161.
- Goleman, D. (1997). "L'intelligence émotionnelle 1: comment transformer ses émotions en intelligence." Laffont, Paris.
- Goleman, D., et al. (2002). "The emotional reality of teams." Journal of Organizational Excellence **21**(2): 55-65.
- Grobot, B. (2002). "The Dark Side of the Moon: some lessons from difficult implementations of ERP systems." IFAC Proceedings Volumes **35**(1): 127-132.
- Grenon, P. and B. Smith (2004). "SNAP and SPAN: Towards dynamic spatial ontology." Spatial cognition and computation **4**(1): 69-104.
- Gruber, T. R. (1993). "A translation approach to portable ontology specifications." Knowledge acquisition **5**(2): 199-220.
- Gruber, T. R., et al. (1993). "Formal ontology in conceptual analysis and knowledge representation." Chapter "Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing" in Conceptual Analysis and Knowledge Representation.
- Gudykunst, W. B., et al. (1988). Culture and interpersonal communication, Sage Publications, Inc.
- Hammer, M., et al. (1993). Le reengineering, Dunod Paris.
- Hammer, M., et al. (2003). Le reengineering: réinventer l'entreprise pour une amélioration spectaculaire de ses performances, Dunod.
- Han, K. H. and J. W. Park (2009). "Process-centered knowledge model and enterprise ontology for the development of knowledge management system." Expert Systems with Applications **36**(4): 7441-7447.
- Hart, P. and C. Saunders (1997). "Power and trust: Critical factors in the adoption and use of electronic data interchange." Organization science **8**(1): 23-42.
- Heath, T. and C. Bizer (2011). "Linked data: Evolving the web into a global data space." Synthesis lectures on the semantic web: theory and technology **1**(1): 1-136.
- Held, D. and J.-M. Riss (2007). Le développement des compétences au service de l'organisation apprenante.
- Hofstede, G. H. and G. Hofstede (2001). Culture's consequences: Comparing values, behaviors, institutions and organizations across nations, Sage.
- Houze, E., et al. Influence de la culture métier dans le non adoption d'un PGI: cas d'une PME High Tech. 10ème Congrès de l'AIM, Toulouse, les.
- Hughes, M., et al. (2005). "Emotional intelligence in action." Training and coaching activities for leaders and managers. San Francisco: Pfeiffer.
- Huy, Q. N. (2002). "Emotional balancing of organizational continuity and radical change: The contribution of middle managers." Administrative science quarterly **47**(1): 31-69.
- INCOSE (International Council on Systems Engineering), 2011. Systems Engineering Handbook v. 3.2.2, October 2011
- Isaac, A. (2005). Conception et utilisation d'ontologies pour l'indexation de documents audiovisuels, Paris 4.

- Jaspersen, J. S., et al. (2002). "Review: power and information technology research: a metatriangulation review." MIS quarterly **26**(4): 397-459.
- Jaujard, F. (2007). De la conduite du changement organisationnel à la co-construction de rôle par la régulation des transitions d'acteurs: les opérateurs de fabrication de haute technologie face à leur nouvelle situation de travail, Université de la Méditerranée-Aix-Marseille II.
- Kanellou, A. and C. Spathis (2013). "Accounting benefits and satisfaction in an ERP environment." International Journal of Accounting Information Systems **14**(3): 209-234.
- Kappos, A. and S. Rivard (2008). "A three-perspective model of culture, information systems, and their development and use." MIS quarterly: 601-634.
- Karahanna, E., et al. (2006). "Levels of culture and individual behaviour: An integrative perspective." Advanced Topics in Global Information Management **5**(1): 30-50.
- Katz, D. and R. Kahn (1966). "L.(1978). The social psychology of organizations." New York: John Wiley & Sons.
- Keet, C. M. (2011). The use of foundational ontologies in ontology development: an empirical assessment. Extended Semantic Web Conference, Springer.
- Kelley, C. and J. Meyers (1995). CCAI: Cross-cultural adaptability inventory, National Computer Systems.
- Kierstead, J. (1998). "Personnalité et rendement au travail: aperçu de la recherche." Commission de la fonction publique du Canada: 1-8.
- Koh, C., et al. (2010). "Cultural intelligence and the global information technology workforce." The Handbook of Technology Management: Supply Chain Management, Marketing and Advertising, and Global Management. Bidgoli, H.(Ed.) **2**: 828-844.
- Kuhn, W. (2009). A functional ontology of observation and measurement. International Conference on GeoSpatial Semantics, Springer.
- Lazar, J., et al. (2006). "Severity and impact of computer user frustration: A comparison of student and workplace users." Interacting with Computers **18**(2): 187-207.
- Lazarus, R. S. Emotion and Adaptation, New York: Oxford University Press, 1991.
- Lee, J. C. and M. D. Myers (2004). "Dominant actors, political agendas, and strategic shifts over time: a critical ethnography of an enterprise systems implementation." The Journal of Strategic Information Systems **13**(4): 355-374.
- Leonard, D. and S. Straus (1999). "Comment tirer parti de toute la matière grise de votre firme." Harvard Business Review: Le Knowledge management: 143-176.
- Lewin K., (1952). Field Theory in Social Science, Harper.
- Lombart, C. 2004. "Foraging: Proposal of a Measurement Scale." Research and Applications in Marketing **19** (2): 1-30.
- Lu J., Ma L., Zhang L., Brunner J.-S., Wang C., Pan Y., Yu Y., « SOR : a practical system for ontology storage, reasoning and search », Proceedings of the 33rd international conference on Very large data bases (VLDB'07), p. 1402-1405, 2007.
- Lytras, M., et al. (2008). "Learning Processes and processing learning: from organizational needs to learning designs." Journal of Knowledge Management **12**(6): 5-14.

- Maaloul, I. and L. Mezghani (2003). L'implantation des ERP et ingénierie du changement: Les déterminants de la satisfaction des utilisateurs d'un ERP dans les entreprises tunisiennes. XIIème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique.
- Madni, A. M. and S. Jackson (2009). "Towards a conceptual framework for resilience engineering." IEEE Systems Journal **3**(2): 181-191.
- Magal, S. R. and J. Word (2011). Integrated business processes with ERP systems, Wiley Publishing.
- Manevitz, L. M. and M. Yousef (2001). "One-class SVMs for document classification." Journal of Machine Learning Research **2**(Dec): 139-154.
- Markus, M. L., et al. (2000). "Learning from adopters' experiences with ERP: problems encountered and success achieved." Journal of information technology **15**(4): 245-265.
- Martinez-Miranda, J. and A. Aldea (2005). "Emotions in human and artificial intelligence." Computers in Human Behavior **21**(2): 323-341.
- Masolo, C. (2010). Founding properties on measurement. FOIS.
- Masolo, C., et al. (2003). "Wonderweb deliverable d18, ontology library (final)." ICT project **33052**.
- Masolo, C., et al. (2002). "The wonderweb library of foundational ontologies."
- Mata, F. J., et al. (1995). "Information technology and sustained competitive advantage: A resource-based analysis." MIS quarterly: 487-505.
- Mayer, J. D., et al. (2008). "Human abilities: Emotional intelligence." Annu. Rev. Psychol. **59**: 507-536.
- Mbaioussoum, B. L. (2014). Conception physique des bases de données à base ontologique: le cas des vues matérialisées, Chasseneuil-du-Poitou, Ecole nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique.
- McAfee, A. (2006). "Mastering the three worlds of information technology." Harvard Business Review **84**(11): 141.
- McElroy, J. C., et al. (2007). "Dispositional factors in internet use: personality versus cognitive style." MIS quarterly: 809-820.
- Meleis, A. I. and P. A. Trangenstein (1994). "Facilitating transitions: redefinition of the nursing mission." Nursing outlook **42**(6): 255-259.
- Mintzberg, H. and J. Gosling (2002). "Educating managers beyond borders." Academy of Management Learning & Education **1**(1): 64-76.
- Monceaux, A., et al. (2007). Targeting learning resources in competency-based organizations. The Semantic Web, Springer: 143-167.
- Moon, J.-W. and Y.-G. Kim (2001). "Extending the TAM for a World-Wide-Web context." Information & Management **38**(4): 217-230.
- Morley, C. (2002). "La modélisation des processus: typologie et proposition utilisant UML." Processus & Systèmes d'information-Journée ADELI: 13.
- Morley, C. (2005). Processus Métiers et systèmes d'information: Evaluation, modélisation, mise en oeuvre, Dunod.

- Morse, M., et al. (2012). "Dbpedia and the live extraction of structured data from wikipedia." Program **46**(2): 157-181.
- Motwani, J., et al. (2005). "Critical factors for successful ERP implementation: Exploratory findings from four case studies." Computers in Industry **56**(6): 529-544.
- Munroe, A. and C. Pearson (2006). "The Munroe Multicultural Attitude Scale Questionnaire A New Instrument for Multicultural Studies." Educational and Psychological Measurement **66**(5): 819-834.
- Nardi, D. and R. J. Brachman (2003). An Introduction to Description Logics. Description logic handbook.
- Newman, M. and C. Westrup (2005). "Making ERPs work: accountants and the introduction of ERP systems." European Journal of Information Systems **14**(3): 258-272.
- Ng, K.-Y. and P. C. Earley (2006). "Culture+ intelligence old constructs, new frontiers." Group & Organization Management **31**(1): 4-19.
- Norman, D. A. (1988). The psychology of everyday things, Basic books.
- Orlikowski, W. (2003). "L'utilisation donne sa valeur à la technologie." L'Art du management de l'information **8**.
- Paillé, P. (2012). "Transformation des entreprises, résistance et engagement des salariés." Psychologie du Travail et des Organisations **18**(1): 61-80.
- Patel-Schneider, P. F., et al. (2004). "OWL web ontology language semantics and abstract syntax." W3C recommendation **10**.
- Peaucelle, J.-L. (1999). Systèmes d'information: le point de vue des gestionnaires, Economica.
- Pérotin, P. (2004). Les Progiciels de Gestion Intégrés, instruments de l'intégration organisationnelle? Etude d'un cas, Université Montpellier II-Sciences et Techniques du Languedoc.
- Picard, R. W. and R. Picard (1997). Affective computing, MIT press Cambridge.
- Pierra, G. (2008). Context representation in domain ontologies and its use for semantic integration of data. Journal on data semantics X, Springer: 174-211.
- Plutchik, R. (1980). Emotion: A psychoevolutionary synthesis, Harpercollins College Division.
- Probst, F. (2008). "Observations, measurements and semantic reference spaces." Applied Ontology **3**(1-2): 63-89.
- Prochaska, J. O. and C. C. DiClemente (1982). "Transtheoretical therapy: Toward a more integrative model of change." Psychotherapy: Theory, research & practice **19**(3): 276.
- Prochaska, J. O., et al. (1992). "In search of how people change: applications to addictive behaviors." American psychologist **47**(9): 1102.
- Prud, E. and A. Seaborne (2006). "Sparql query language for rdf."
- Psyché, V., et al. (2003). "Apport de l'ingénierie ontologique aux environnements de formation à distance." Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation (STICEF) **10**: 89-126.
- Quinn, J. B. and I. Meyer (1994). L'entreprise intelligente: savoir, services et technologie, Dunod.

- Rabassó, C. A. and F. J. Rabassó (2007). Introduction au management interculturel: pour une gestion de la diversité, Ellipses Paris.
- Reix, R., et al. (2011). Systèmes d'information et management des organisations, Vuibert.
- Robey, D., et al. (2002). "Learning to implement enterprise systems: An exploratory study of the dialectics of change." Journal of Management Information Systems **19**(1): 17-46.
- Roques, O. (2004). "L'ajustement aux transitions de carrière." La gestion des carrières, Enjeux et perspectives, coordonné par Sylvie Guerrero, Jean Luc Cerdin et Alain Roger, AGRH, Vuibert.
- Rothwell, W. J. and H. C. Kazanas (2011). Mastering the instructional design process: A systematic approach, John Wiley & Sons.
- Rouchy, J. C. and M. S. Desroche (2004). Institution et changement: processus psychique et organisation, Erès.
- Ruffier, J. (1996). L'efficacité productive... Comment marchent les usines, Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines.
- Saadoun, M. (2000). Technologies de l'information et management, Hermes science publications.
- Sadki, B., et al. (2014). A study of the relationship between the business actor characteristics and the success of an ERP project. Complex Systems (WCCS), 2014 Second World Conference on, IEEE.
- Samba, C. M. (2011). Gestion proactive du changement dans les projets de réingénierie des processus métiers, Citeseer.
- Sampson, D., et al. (2007). "Developing a common metadata model for competencies description." Interactive Learning Environments **15**(2): 137-150.
- Savoie, A. and E. M. Morin (2002). "Les représentations de l'efficacité organisationnelle: développements récents." Gestion, Revue internationale de gestion, HEC Montréal, Collection «Racines du savoir.
- Scapin, D. and C. Pierret-Golbreich (1989). MAD: Une méthode analytique de description des tâches. IN: Colloque sur l'ingénierie des interfaces homme-machine, Sophia-Antipolis, France, INRIA.
- Scheer, A.-W. and K. Schneider (1998). Aris—architecture of integrated information systems. Handbook on architectures of information systems, Springer: 605-623.
- Schein E., (1968), Organizational Socialization and The Profession of Management, Industrial Management Review, winter, vol.9, pp. 1-16.
- Scherer, K. , Hewstone M. and Stroebe, W. "Emotion", Oxford Blackwell Publishers, 2000, pp 151–191.
- Schölkopf, B., et al. (2001). "Estimating the support of a high-dimensional distribution." Neural computation **13**(7): 1443-1471.
- Shields, M. G. (2004). E-business and ERP: Rapid implementation and project planning, John Wiley & Sons.
- Shortliffe, E. (2012). Computer-based medical consultations: MYCIN, Elsevier.
- Sicilia, M.-A. (2005). "Ontology-based competency management: Infrastructures for the knowledge-intensive learning organization." Intelligent learning infrastructures in knowledge intensive organizations: A semantic web perspective: 302-324.

Sienou, A., et al. (2006). "Towards a framework for integrating risk and business process management." IFAC Proceedings Volumes **39**(3): 647-652.

Simon, H. A. The organization of complex systems. In: "Hierarchy Theory. The Challenge of Complex Systems"; Pattee, H.H., Ed.; Braziller: New York, 1973; pp. 1-27.

Singh, S. and M. Markou (2004). "An approach to novelty detection applied to the classification of image regions." IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering **16**(4): 396-407.

Skok, W. and M. Legge (2001). Evaluating enterprise resource planning (ERP) systems using an interpretive approach. Proceedings of the 2001 ACM SIGCPR conference on Computer personnel research, ACM.

Soyah, T. and W. Magroun (2004). Influence of the Tunisian Cultural Context on the Orientation of Tunisian Banks Information Systems. Seminar CIDEGEF.

Spencer, L. M. and P. S. M. Spencer (2008). Competence at Work models for superior performance, John Wiley & Sons.

Stefanou, C. (1999). "Supply chain management (SCM) and organizational key factors for successful implementation of enterprise resource planning (ERP) systems." AMCIS 1999 Proceedings: 276.

Stewart, G. (2001). "Factors constraining the exploitation of Enterprise Systems: a research Program." ACIS 2001 Proceedings: 69.

Strong, D. M. and O. Volkoff (2010). "Understanding Organization—Enterprise System Fit: A Path to Theorizing the Information Technology Artifact." MIS quarterly: 731-756.

Sun, A. Y., et al. (2005). "Achievement assessment for enterprise resource planning (ERP) system implementations based on critical success factors (CSFs)." International journal of production economics **98**(2): 189-203.

Tatsiopoulou, I. P., et al. (2003). "Risk management as a strategic issue for the implementation of ERP systems: a case study from the oil industry." International journal of Risk assessment and Management **4**(1): 20-35.

Temal, L., et al. (2008). "Towards an ontology for sharing medical images and regions of interest in neuroimaging." Journal of Biomedical Informatics **41**(5): 766-778.

Tippins, N. T. and M. L. Hilton (2010). A database for a changing economy: review of the occupational information network (O* NET), National Academies Press.

Tomas, J.-L. and G. Balantzian (1997). Progiciels intégrés: la mutation des systèmes d'information, InterEditions.

Torkzadeh, G. and J. Lee (2003). "Measures of perceived end-user computing skills." Information & Management **40**(7): 607-615.

Tremblay, M. and B. Sire (1999). "Rémunérer les compétences plutôt que l'activité?" Revue française de gestion(126): 129-139.

Triandis, H. C. (2006). "Cultural intelligence in organizations." Group & Organization Management **31**(1): 20-26.

Ulrich, D. (1998). "Intellectual capital= competence x commitment." MIT Sloan Management Review **39**(2): 15.

- Valaski, J., et al. (2012). "Ontologies application in organizational learning: A literature review." Expert Systems with Applications **39**(8): 7555-7561.
- Valls, V., et al. (2009). "Skilled workforce scheduling in service centres." European Journal of Operational Research **193**(3): 791-804.
- Van Der Veer, G. C., et al. (1996). "GTA: Groupware task analysis—Modeling complexity." Acta Psychologica **91**(3): 297-322.
- Van der Zee, K., et al. (2013). "Multicultural Personality Questionnaire: Development of a short form." Journal of personality assessment **95**(1): 118-124.
- Van Dyne, L., et al. (2008). "Development and validation of the CQS." Handbook of Cultural Intelligence: 16-40.
- Van Raaij, E. M. and J. J. Schepers (2008). "The acceptance and use of a virtual learning environment in China." Computers & Education **50**(3): 838-852.
- Van Welie, M., et al. (1998). An ontology for task world models. Design, Specification and Verification of Interactive Systems' 98, Springer: 57-70.
- Vapnik, V. (2013). The nature of statistical learning theory, Springer Science & Business Media.
- Vergnaud, G. (2011). Au fond de l'action, la conceptualisation. Savoirs théoriques et savoirs d'action, Presses Universitaires de France: 275-292.
- Vernadat, F. and L. Hamaidi (1998). "La modélisation en entreprise: Méthodes descriptives des processus opérationnels." Economica, Paris.
- Vernette, É. 1991. "The Effectiveness of Studies Instruments: Evaluation of Measurement Scales." Research and Applications in Marketing **6** (2): 43-65.
- Wagner, E. L. and S. Newell (2004). "'Best'for whom?: the tension between 'best practice'ERP packages and diverse epistemic cultures in a university context." The Journal of Strategic Information Systems **13**(4): 305-328.
- Waldrop, M. M. (1993). Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos, Simon and Schuster.
- Walsham, G. (2002). "Cross-cultural software production and use: a structural analysis." MIS quarterly: 359-380.
- Ward, J., et al. (2005). "A framework for addressing the organisational issues of enterprise systems implementation." The Journal of Strategic Information Systems **14**(2): 97-119.
- Wheeler, P. R., et al. (2004). "Accounting information systems research opportunities using personality type theory and the Myers-Briggs type indicator." Journal of Information Systems **18**(1): 1-19.
- Wiedenbeck, S. and S. Davis (1997). "The influence of interaction style and experience on user perceptions of software packages." International Journal of Human-Computer Studies **46**(5): 563-588.
- Worley, J. H., et al. (2005). "Implementation and optimisation of ERP systems: A better integration of processes, roles, knowledge and user competencies." Computers in Industry **56**(6): 620-638.

Worou, D. 2010. "Impact of Human Resource Management Practices on the Acceptance of ERP in Companies in Africa: The Case of Two Companies in West Africa." In *Managing Human Resources in Africa: Between Social Processes and Organizational Practices*:121-44.

Wu Z., Eadon G., Das S., Chong E. I., Kolovski V., Annamalai M., Srinivasan J., « Implementing an Inference Engine for RDFS/OWL Constructs and User-Defined Rules in Oracle », ICDE'2008, p. 1239-1248, April, 2008

Yang, H.-d. and Y. Yoo (2004). "It's all about attitude: revisiting the technology acceptance model." *Decision Support Systems* **38**(1): 19-31.

Yu, C.-S. (2005). "Causes influencing the effectiveness of the post-implementation ERP system." *Industrial Management & Data Systems* **105**(1): 115-132.

Zarifian, P. (2002). "La politique de la compétence et l'appel aux connaissances à partir de la stratégie d'entreprise post-fordiste." *Contribuição ao Colóquio de Nantes* **13**.

Zhang, T., et al. (2006). Fall detection by wearable sensor and one-class SVM algorithm. *Intelligent computing in signal processing and pattern recognition*, Springer: 858-863.

Annexe (code RDF/XML de l'ontologie figure 26).

```
<?xml version="1.0"?>

<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
]>

<rdf:RDF
  xmlns="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-ontology-12#"

  xml:base="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-ontology-12"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
  <owl:Ontology
    rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-ontology-12">
    <owl:versionIRI
      rdf:resource="http://www.USMS/donneesRDF/ontologies/2016/" />
    </owl:Ontology>

    <!--

    //////////////////////////////////////
    //////////////////////////////////////
    //
    // Object Properties
    //

    //////////////////////////////////////
    //////////////////////////////////////
    -->

    <!--
    http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-ontology-12#inh -->

    <owl:ObjectProperty
      rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-ontology-12#inh">
```

```
    <rdfs:domain
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/
untitled-ontology-12#Quality"/>
    </owl:ObjectProperty>
```

```
<!--
```

```
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
```

```
//
// Classes
//
```

```
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
```

```
-->
```

```
<!--
```

```
http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-
ontology-12#BusinessActor -->
```

```
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/unt
itled-ontology-12#BusinessActor">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/
untitled-ontology-12#Object"/>
    </owl:Class>
```

```
<!--
```

```
http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-
ontology-12#Event -->
```

```
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/unt
itled-ontology-12#Event">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/
untitled-ontology-12#Particular"/>
    </owl:Class>
```

```
<!--
```

```
http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-
ontology-12#EventQuality -->
```

```
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/unt
itled-ontology-12#EventQuality">
```

```
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/
untitled-ontology-12#Quality"/>
    </owl:Class>
```

```
<!--
http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-
ontology-12#Object -->
```

```
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/unt
itled-ontology-12#Object">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/
untitled-ontology-12#Particular"/>
        </owl:Class>
```

```
<!--
http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-
ontology-12#ObjectQuality -->
```

```
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/unt
itled-ontology-12#ObjectQuality">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/
untitled-ontology-12#Quality"/>
        </owl:Class>
```

```
<!--
http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-
ontology-12#Observation -->
```

```
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/unt
itled-ontology-12#Observation">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/
untitled-ontology-12#Event"/>
        </owl:Class>
```

```
<!--
http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-
ontology-12#Particular -->
```

```
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/unt
itled-ontology-12#Particular"/>
```

```

    <!--
http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-
ontology-12#Quale -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/unt
itled-ontology-12#Quale">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/
untitled-ontology-12#Region"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-
ontology-12#Quality -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/unt
itled-ontology-12#Quality">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/
untitled-ontology-12#Particular"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-
ontology-12#Region -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/unt
itled-ontology-12#Region">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/
untitled-ontology-12#Particular"/>
    </owl:Class>

    <!--
http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-
ontology-12#Space -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/unt
itled-ontology-12#Space">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/
untitled-ontology-12#Region"/>
    </owl:Class>

```

```
<!--  
http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/untitled-  
ontology-12#Task -->  
  
  <owl:Class  
rdf:about="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/unt  
itled-ontology-12#Task">  
  <rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/docteur/ontologies/2016/11/  
untitled-ontology-12#Event"/>  
  </owl:Class>  
</rdf:RDF>  
  
<!-- Generated by the OWL API (version 3.4.2)  
http://owlapi.sourceforge.net -->
```