

Application du modèle KSRU dans une entreprise industrielle

Ibrahima Gueye¹

ENSETP, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, Sénégal

Laboratoire L3EPI, École Supérieure Polytechnique

ibrahima64.gueye@ucad.edu.sn

Abdoulaye KEBE²

ENSETP, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, Sénégal,

Laboratoire L3EPI, École Supérieure Polytechnique

abdoulaye.kebe@ucad.edu.sn

Moustapha DIOP³

ENSETP, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, Sénégal

Laboratoire L3EPI, École Supérieure Polytechnique

moustapha17.diop@ucad.edu.sn

Résumé :

Le but de cet article est d'appliquer le modèle « Knowledge Skill Repository Update » dans une entreprise industrielle. Le principe de fonctionnement du modèle et les indications pour son application ont été bien expliqués dans un précédent article. Il s'agit ici d'appliquer la démarche proposée par le modèle et ensuite apprécier les résultats obtenus. Un Étudiant/Stagiaires (ES) d'un Centre de Formation Professionnelle et Technique (CFPT) est placé en immersion pour une durée d'un mois en entreprise industrielle. Une stratégie préconisée par le modèle est mise en œuvre et permet de capitaliser des connaissances et d'assurer un apprentissage optimal de l'ES. Les connaissances capitalisées seront validées avec la **LRI** et serviront à mettre à jour le référentiel de compétences du CFPT afin qu'il soit le plus proche possible du référentiel métier de l'entreprise.

Mots clés : gestion des connaissances – apprentissage – maintenance industrielle

Introduction

Dans notre pays, chaque année beaucoup d'élèves titulaires du baccalauréat sont confrontés au problème récurrent d'orientation en universités publiques à cause des capacités d'accueil limitées de ces dernières. Tous ces bacheliers non orientés se ruent alors généralement vers la formation professionnelle, à cette liste, s'ajoutent aussi les bacheliers qui n'ont pas pu réussir à l'université. Les établissements supérieurs de formation professionnelle technique industrielle qui les accueillent leur offrent une formation d'une durée de deux ans. Cette formation est sanctionnée, en général, par un diplôme de BTS (Brevet de Technicien Supérieur en industrie) avec plusieurs options selon le centre de formation. Ces établissements de formation appartiennent aux systèmes éducatifs et sont appelés à se réformer et à se moderniser. Ils sont notamment appelés à former des individus de plus en plus compétents et également de plus en

plus adaptables à l'emploi. La montée en puissance de la problématique de l'emploi a progressivement légitimé l'expression d'un certain nombre d'exigences à l'égard de l'école, particulièrement en ce qui concerne sa capacité à répondre aux besoins en qualification des systèmes productifs. Cette capacité à répondre en qualification passe nécessairement au travers de l'élaboration et de l'application d'un référentiel de compétences qui renvoie à des profils de qualification détaillant les compétences que les étudiants doivent acquérir. Ce référentiel de compétences fait très rarement l'objet d'une coopération entre l'école et l'entreprise. Dans bien des cas, il est réalisé uniquement par l'acteur scolaire. Cette façon de faire éloigne davantage l'école de l'entreprise, ce qui a pour conséquence une observation d'un fort décalage entre ces deux mondes. Dans un souci d'assurer une meilleure adéquation, il est primordial d'identifier les sources de ces décalages pour tenter de les résorber au mieux. On remarque, tout de même, un effort visant à rapprocher ces deux mondes à travers la mise en place d'un dispositif : le stage en entreprise. Selon Champy et al (2005), le stage dans la formation par alternance est un mode d'organisation du cursus éducatif et formatif qui articule explicitement plusieurs lieux, temps et modalités d'apprentissages, considéré comme proposant des contenus complémentaires, à la fois théoriques et pratiques. Une formation dans ces deux entités peut développer des aptitudes, qui permettront d'associer les savoirs et leur mise en application et ainsi renforcer l'autonomie des jeunes pour leur permettre d'être acteurs de l'innovation. Il est possible d'y parvenir que si les deux lieux de formation sont bien intégrés. Le stage en entreprise permet au stagiaire de résoudre correctement des problèmes posés dans le cadre de son travail en puisant à la fois dans une formation en entreprise qui aura permis d'en analyser les effets et les perspectives, et dans une formation « hors-entreprise » qui aura permis d'en approfondir les ressorts.

A travers cet article nous allons nous atteler à mettre à jour un référentiel de compétences du dispositif de la formation des BTS au Sénégal. L'objectif visé est de démontrer qu'il est possible, à travers un ES en position de stage en entreprise industrielle, de procéder à la mise à jour du référentiel de compétence, à partir de connaissances issues du monde industriel. Nous avons choisi d'orienter cette étude sur un référentiel du dispositif, il s'agit du référentiel de la section Maintenance Industrielle (MI) du Centre National de Qualification Professionnelle (CNQP). Le choix porté sur cet établissement est motivé par son expérience dans la formation professionnelle technique mais aussi de ses relations satisfaisantes avec les entreprises.

Rappels sur l'utilisation du modèle

L'utilisation du modèle requiert une bonne coopération entre l'entreprise industrielle et le CPFT. Il faut d'abord mettre sur pied un comité d'experts composé d'une part des formateurs du CFPT et d'autre part des maîtres de stage. Une convention de partenariat visant à établir des échanges équilibrés et des synergies entre les partenaires doit être rédigée. Son contenu doit définir les modalités et les champs d'actions du partenariat et ceci en commun accord entre les partenaires. Une fois les bases de coopération bien ficelées, il reste maintenant à les appliquer et cela commence par une formation de l'apprenant en vue de son placement en entreprise comme stagiaire. En entreprise une interaction formative avec son maître de stage permet de collecter régulièrement toutes les connaissances issues des activités de maintenance. Dans les entreprises les Maîtres de stage sont chargés de transmettre, par intervalle de temps réguliers, les connaissances collectées, au coordonnateur.

La figure 1 résume l'utilisation du modèle.

RMe : Référentiel métier de l'entreprise

MS : Maître de stage

EX_e : Expert de l'entreprise (maître de stage ou responsable de maintenance)

EX_{cf} : Expert du Centre de Formation Professionnelle et Technique (CFPT)

RLI : (Learning Relevancy Indicator), indicateur de pertinence d'apprentissage, nous l'utilisons ici pour valider les connaissances pertinentes à transférer dans la base de connaissance du CFPT
RCfc ; Référentiel de compétence du centre de formation

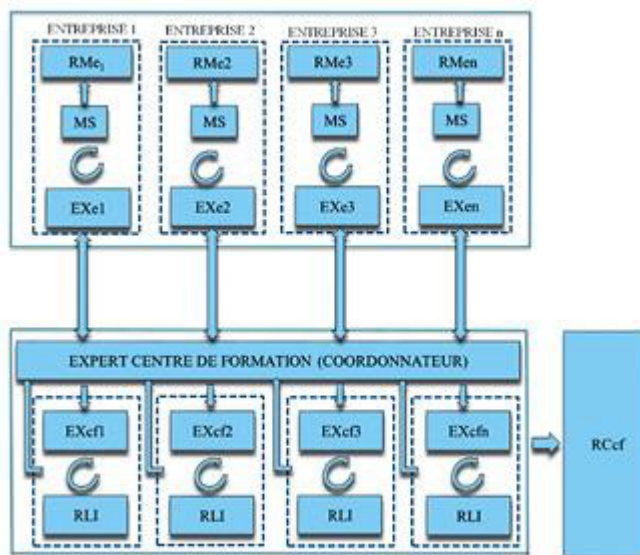


Figure 1 : Utilisation du modèle KSRU

Nous rappelons aussi un dispositif qui n'apparaît pas sur cette figure. Il s'agit d'une méthodologie qui consiste à mettre en place un dispositif de capture et de transmission des « gestes professionnels ».

Pour réaliser cette tâche nous utilisons l'Étudiant/Stagiaire et ceci dans une finalité de formation et de professionnalisation. La technique que nous mettons en œuvre consiste à tenter d'accéder au vécu subjectif (ce vécu comporte le sensoriel et l'émotionnel, la pensée et les gestes non encore conscientisés) de l'Étudiant/Stagiaire (ES). Cela passe nécessairement par une verbalisation de ses activités sous forme de compte rendu, après chaque activité de maintenance durant son séjour dans l'entreprise. Cette technique développée permet de faciliter l'expression de ces savoirs internalisés et d'accéder au vécu subjectif du sujet (Buysse, Vanhulle (2009) ; Huard (2010) ; Mouchet et al (2011) ; Vermersch (2006). Puisque nous mettons l'ES en situation d'apprentissage en entreprise nous avons porté notre choix sur la méthode de verbalisation à posteriori de l'action (Theureau, 2006 cité par Leroy, 2011). Ainsi après chaque action de maintenance le sujet tente de commenter son activité sous forme d'un compte rendu. Ce compte rendu permet, au sujet, une prise de recul par la réflexion sur l'expérience, sur l'activité réalisée.

Application du modèle KSRU

Cette application concerne principalement la mise à jour du référentiel de compétences du CFPT à partir des données capitalisées dans les interactions du maître de stage et l'ES durant les activités de maintenance. Nous avons aussi en filigrane l'apprentissage du stagiaire dans cette même activité de maintenance. Nous misons ici sur l'efficacité des interactions directes entre les personnes favorisant non seulement la communication verbale, mais aussi l'apprentissage par l'action, le modelage des comportements. La stratégie de transfert d'expertise que nous proposons est celle de la modélisation par objet typés qui est un langage qui favorise l'extériorisation de la connaissance tacite en connaissance explicite.

L'application MOT

La Modélisation par Objets Typés (MOT) est conçue par Paquette en collaboration avec les chercheurs du centre de recherche Laboratoire d'Informatique Cognitive et Environnements de Formation (LICEF) de la Télé Université du Québec. MOT permet l'identification et la structuration des connaissances en une représentation schématique pour les rendre visibles, manipulables, compréhensibles, communicables entre les humains et les ordinateurs. Comme tout langage, MOT se caractérise par sa grammaire et sa sémantique. MOT est un langage graphique, sa grammaire sert à définir les règles d'utilisation des symboles graphiques qui composent l'alphabet ou le lexique du langage. Sa sémantique est la définition du sens, de l'interprétation donnée aux symboles. MOT consiste à représenter chaque connaissance du domaine au moyen d'une étiquette textuelle concise (un mot ou quelques mots), entourée d'une forme graphique permettant de spécifier son « type ». Quatre types de connaissances sont distingués au moyen d'une forme graphique différente :

- Les procédures (actions, activités, etc.) sont représentées par la forme ovale ;
- Les concepts (objets, ressources, outils, documents, etc.), par la forme rectangulaire
- Les principes (règles, théories, lois, etc.), par la forme hexagonale ;
- Les faits, par la forme rectangulaire aux coins coupés.

Ces objets typés de connaissances sont reliés entre eux au moyen de traits fléchés indiquant la direction des liens et traversés par une lettre spécifiant leur « type ». MOT propose un ensemble restreint de six types de liens génériques pouvant être utilisés pour représenter des connaissances de tout domaine. Il s'agit des liens suivants :

- Le lien de composition (C) ;
- Le lien de spécialisation (S) ;
- Le lien de précédence (P) ;
- Le lien de régulation (R) ;
- Le lien intransitif/produit (I/P) ;
- Le lien d'instanciation (I).

En outre, la technique inclut une grammaire qui régit le type de lien pouvant être tracé entre les différents types de connaissances. Par exemple, un lien de spécialisation (A est une sorte de B) ne peut être établi qu'entre deux connaissances de même type et un lien intransitif/produit, entre un concept et une procédure, le concept étant alors soit un intransitif à la procédure (si la flèche va du concept vers la procédure) ou un produit de la procédure (si la flèche va de la procédure vers le concept). Cette technique est fondée sur la théorie des schémas et semble donc particulièrement propice à représenter les connaissances structurées des experts (Basque et al, 2008 ; Basque et Pudenko, 2004). Il existe un logiciel appelé MOT+ (conçu par le LICEF) qui permet non seulement de faciliter les opérations de construction du modèle de connaissances (supprimer, déplacer, copier-coller des objets, modifier l'étiquette et le type des objets, etc.), mais guide activement l'utilisateur dans l'application de la grammaire MOT.

Compte rendu de l'activité de maintenance

Pour éviter de perdre du temps inutilement d'avoir à dépanner à nouveau, encore et toujours, le technicien de maintenance doit mettre sa compétence à profit pour rédiger un compte rendu le plus clair possible de ses activités de maintenance. Celui-ci sera un moyen de communiquer pour mettre en évidence les résultats ainsi obtenus et générer une dynamique de progrès continu. C'est une phase de verbalisation où la technique utilisée vise à faire commenter au sujet son

activité. Il se base sur une méthode de questionnement introspective dont le but est de stimuler la remémoration des souvenirs stockés dans la mémoire dite « de rétention », « affective », « épisodique », ou encore « auto-biographique » (Le Bellu, 2011). Tout le processus, depuis l'analyse jusqu'à la résolution du problème, sera raconté et formalisé sous forme d'une histoire articulée. Le style de narration sera emprunté de Patriotta (2003) qui a dans un de ses articles décrit la verbalisation d'un sujet comme une double structure des histoires policières : d'abord la description du problème à résoudre (par analogie au crime) puis la description du processus d'analyse, de diagnostic menant à la solution (par analogie à l'enquête policière). Il considère que cette mise en intrigue racontée et cette double structuration permettent de faire ressortir et partager les connaissances tacites. Ce compte rendu bien élaboré sera transféré dans la base de cas où une recherche par mots clés permettra de le ressortir en cas de besoin. Le stockage d'un nouveau cas permet donc d'enrichir la base de cas et participe à l'augmentation de l'expérience du système (Haouchine, 2009). Ainsi la base de cas évolue au fur et à mesure que sont ajoutés de nouveaux cas avec pour finalité de prendre en compte les nouvelles solutions trouvées et la manière que les cas ont été résolus. Il est à noter aussi que c'est ce même compte rendu (CR) comme cité plus haut qui sera codé et partagé par les experts pour une mise à jour du référentiel de compétences (RCcf). Dans tous les cas nous exigeons, pour une restitution fidèle du déroulement de l'activité de maintenance, que le compte rendu d'intervention comporte les rubriques décrites dans la figure ci-dessous.

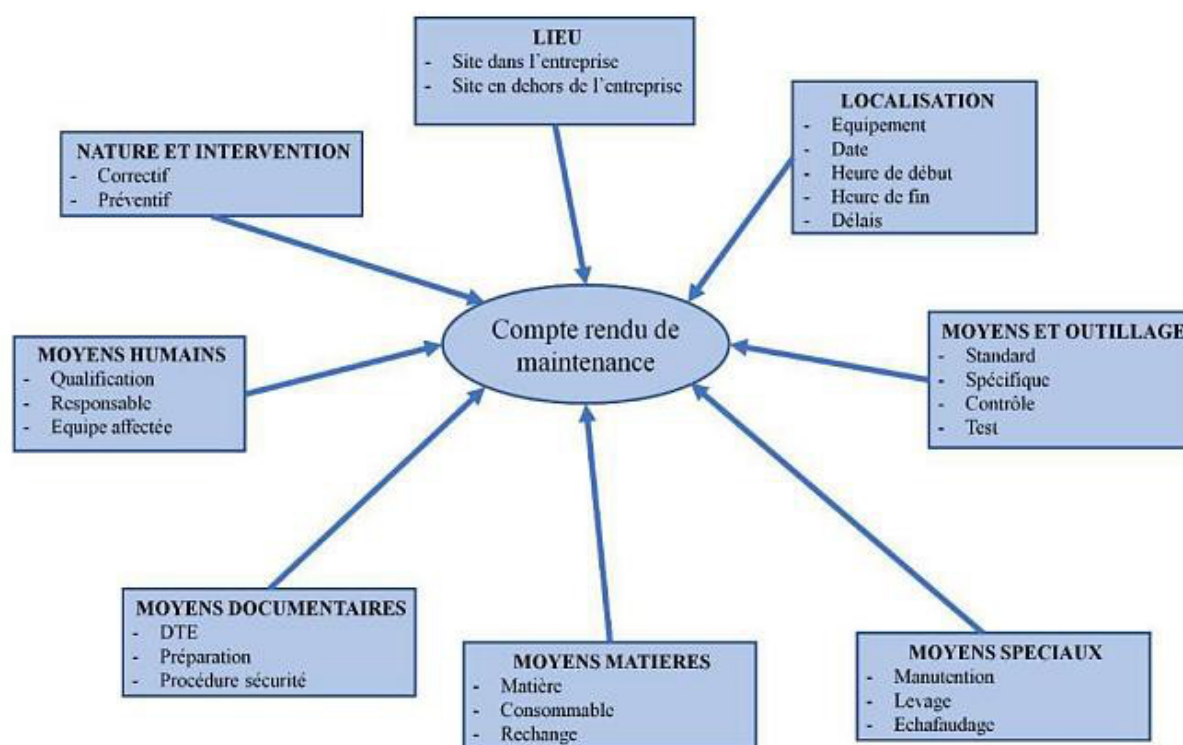


Figure 2 : Composition du compte rendu de maintenance

Résultats obtenus à l'issus de l'application du modèle

Notre point de départ pour le test du modèle est le placement d'un stagiaire du Centre National de Qualification Professionnelle (CNQP) en entreprise industrielle. Il s'agit d'un stagiaire en Informatique industrielle et Automatique. L'entreprise qui accueille le stagiaire est spécialisée dans la **fabrication de boissons gazeuses**. Au cours de ses activités durant son séjour en entreprise l'Étudiant/Stagiaire était affecté dans un pool de maintenance. Après chaque activité

de maintenance son maître de stage lui demande, selon la procédure décrite par le modèle, de faire un compte rendu fidèle de ce qu'il a vu. La version manuscrite brute de son compte rendu et celle en version numérique corrigée par son maître de stage nous sont envoyées (groupe d'experts composés d'enseignants du CNQP et moi-même coordonnateur). Comme le suggère le modèle, son compte rendu est corrigé et encodé. Deux types d'encodages sont utilisés et ceci selon le sens de transfert des données du compte rendu. Dans le sens vers l'entreprise, l'encodage consiste à transcrire le compte rendu dans le registre du service de maintenance en respectant la procédure dictée par le type de politique de maintenance utilisée par l'entreprise. Il est aussi demandé à l'ES de compléter une base de cas (fichier Excel) après chaque activité de maintenance. Dans le sens vers le CFPT, l'encodage consiste à décomposer le compte rendu en élément connaissances puis en compétence. On utilise dans ce travail d'encodage des verbes d'action pour formuler les compétences en objectif afin de leur donner un caractère pédagogique. On utilise la taxonomie de Bloom. Il s'en suit après l'encodage le partage entre experts. Le travail des experts consiste à déterminer si les connaissances issues de l'activité de maintenance répondent à l'attente du centre de formation. Il s'appuie pour cela sur la matrice LRI et des critères d'évaluation bien définis.

Décomposition d'un compte rendu en éléments de connaissances

Identifier et structurer les connaissances en une représentation schématique pour les rendre visibles, manipulables, compréhensibles, communicables est l'objectif visé. Nous avons besoin d'une vue d'ensemble cohérente, détaillée, des principales connaissances et de leurs liens qui, ensemble, constituent un domaine des connaissances. Ainsi l'analyse du texte du compte rendu de l'ES a permis d'en sortir plusieurs éléments de connaissances. Ci-dessous une représentation d'une partie de ces connaissances.

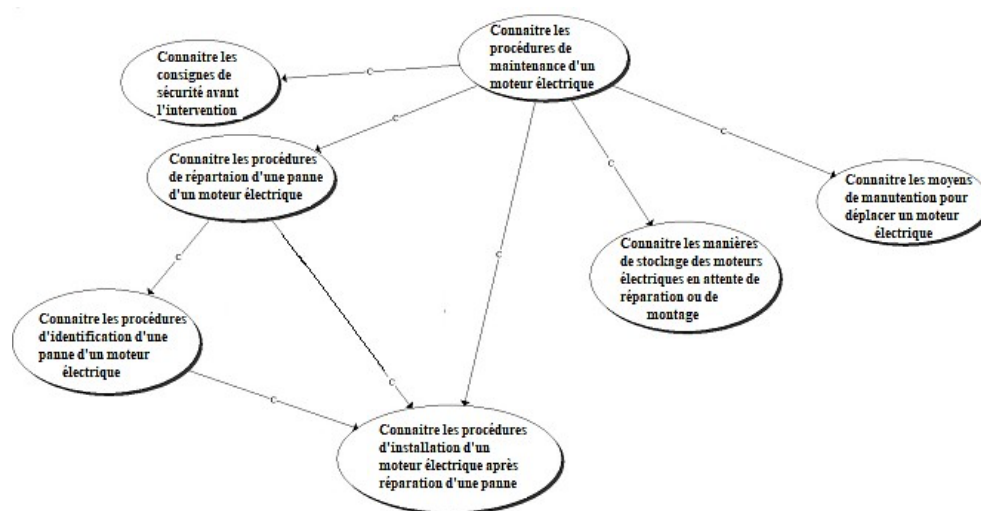


Figure 3 : Décomposition d'un compte rendu en éléments de connaissances

L'activité suivante consiste à sortir de ces éléments de connaissances un énoncé de compétences, ses éléments de compétences et sous éléments, le contexte de réalisation et les critères de performance. Ce travail, comme le suggère le modèle dans son fonctionnement, est fait par le coordonnateur du comité d'experts. Les résultats de cette activité sont représentés dans le tableau ci-dessous. Ce tableau accompagné de la matrice LRI sont envoyés aux différents experts pour une prise de décision.

Tableau 1 : énoncé de compétences

Établissement :	Code :	Ref :
Objectif :	Standard	
Énoncé de la compétence	Contexte de réalisation	
Réparer un moteur électrique	Travail individuel En présence d'un superviseur À l'aide du manuel d'opération et de procédures de travail de l'entreprise	
Éléments de compétence et sous éléments	Critères de performance	
Identifier les consignes de sécurité avant l'intervention	Toutes les consignes de sécurité ont été identifiées	
Identifier les procédures de réparation d'une panne d'un moteur électrique	Maîtrise de la procédure	
.....		

Après partage du document (tableau de compétences et la matrice LRI) par les différents experts, l'indice learning trouvé est de 96,36 ce qui est du reste très satisfaisant comme résultat. A travers cette valeur on peut conclure que cette activité de maintenance regorge des connaissances intéressantes qui répondent à l'attente du Centre National de Qualification Professionnelle (CNQP).

Apprentissage dans l'activité de maintenance

Durant toute cette activité de maintenance le technicien de maintenance était accompagné de l'Étudiant/Stagiaire. Et comme nous l'avons dit dans la revue bibliographique, les interactions de l'Étudiant/Stagiaire avec son maître expérimenté, ainsi que l'exploitation par le stagiaire des ressources proposées par l'univers professionnel sont riches en enseignement. L'analyse des entretiens de l'Étudiant/Stagiaire avec son maître de stage ainsi que des données issues de l'observation sur le terrain montrent que l'articulation entre facteurs organisationnels et individuels a une grande importance. Comme le souligne Wenger et al (2005), l'environnement spécifique de travail dans sa dimension sociale, matérielle et technique est considéré comme un espace structuré pour apprendre le travail et se professionnaliser au sens de devenir un professionnel inséré dans une communauté de pratique, reconnu par ses pairs plus expérimentés et aussi par l'organisme de formation qui délivre la certification. Ainsi après l'activité de maintenance, la production du compte rendu montre bien que l'Étudiant/Stagiaire a bien appris quelque chose. L'entretien d'explicitation avec son maître de stage, à partir de l'évocation d'une ou plusieurs expériences de référence permet l'émergence de prises de conscience favorisant l'appropriation du vécu comme base de connaissance.

Pour bien vérifier l'acquisition de ces connaissances une évaluation formative lui a été soumise par le maître de stage comme prévu par le modèle. Cette évaluation est basée sur un jeu de questions réponses à partir d'un fichier Excel décrivant le déroulement de l'activité de maintenance du début à la fin. Ce fichier Excel a été réalisé par nos soins et remis au maître de stage. La note chiffrée obtenue par le stagiaire est satisfaisante (18/20) et selon l'appréciation du maître de stage « *il a bien compris le processus utilisé pour le dépannage d'un moteur électrique* ». Nous pouvons dire que cette activité de maintenance a bien participé à renforcer les compétences de l'Étudiant/Stagiaire (Cf. figure 4, une capture d'écran de l'application

d'Excel utilisée pour l'évaluation).

A travers l'application du modèle KSRU, nous avons démontré qu'il est possible d'une part de collecter des connaissances dans des activités de maintenance en entreprise industrielle pour mettre à jour le référentiel de compétences du CFPT et d'autre part d'assurer à travers ces activités de maintenance une formation de qualité à l'Étudiant/Stagiaire.

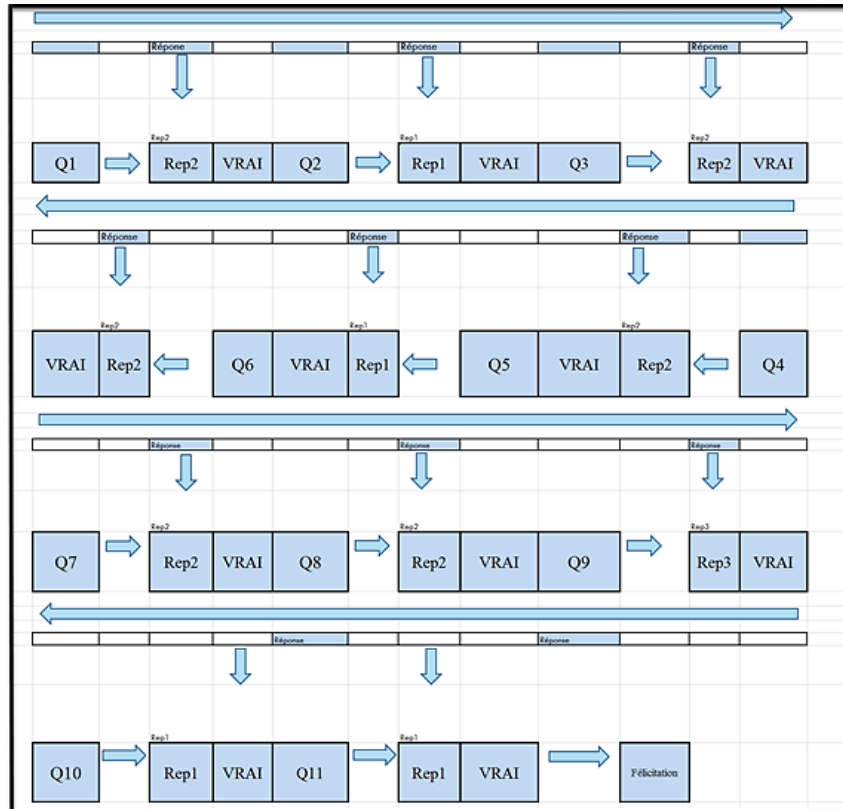


Figure 4 : Capture d'écran du test d'évaluation

Conclusion

Cet article ne prétend pas présenter une solution parfaite et indiscutable à une problématique aussi complexe que celle de réactualiser un référentiel de compétences et aussi de gérer un apprentissage dans une activité de maintenance. Nous nous sommes essentiellement attelés à essayer de mettre en valeur la stratégie innovante développée par le modèle pour réaliser la vision que nous avons de la formation des techniciens supérieurs.

En effet disposer d'un référentiel de compétences de bonne qualité est un préalable pour toute formation qui se veut performante, surtout si les compétences décrites sont issues d'un processus d'apprentissage dans un cadre réel qu'est l'entreprise.

Nous avons essayé autant que possible de caractériser le processus afin de proposer une approche bien définie à l'aide d'une démarche méthodologique assez simple, dans le but de faciliter la compréhension et l'utilisation du modèle.

Cette confrontation au terrain nous a permis de prendre conscience de certains ajustements à intégrer et nous donne la possibilité d'envisager de le perfectionner à nouveau par une mise en pratique avec d'autres entreprises avant d'étendre son utilisation à grande échelle.

L'utilisation à grande échelle va consister à faire participer plusieurs entreprises et plusieurs Centres de Formation Professionnelle et Technique à la gestion du modèle. Ceci va nous permettre d'avoir une implication positive tant souhaitée de nos entreprises dans la formation professionnelle des BTS industrie. L'autre partie à développer plus tard est l'exploitation, du compte rendu issu de l'interaction entre l'ES et son maître de stage, sous un angle. Notre vision dans ce sens est de voir dans quelle mesure l'exploitation de ce compte rendu peut-elle produire des connaissances utiles à l'entreprise industrielle. A travers ces connaissances on pourrait développer la formation continue dans les CFPT en offrant aux entreprises des modules de formation intéressants pour le perfectionnement de leurs personnels.

Bibliographie

Basque et Pudelko. (2004). La modélisation des connaissances à l'aide d'un outil informatisé à des fins de transfert d'expertise. Recension d'écrits, Notes de recherche, Montréal, Centre de recherche LICEF, Télé-université.

Basque et al. (2008). Collaborative Knowledge Modeling with a Graphical Knowledge Representation Tool: A Strategy to Support the Transfer of Expertise in Organizations. Dans

A. L. P. Okada, S. J

Brunel. (2008). Étude des activités collaboratives de conception en tant que situation d'apprentissage : application à l'ingénierie des produits et à l'ingénierie didactique », Thèse de Doctorat, Université Bordeaux I, décembre 2008.

Buysse et Vanhulle. (2009). Écriture réflexive et développement professionnel : quels indicateurs ? Questions vives, recherches en éducation, Vol.5 n°11 | 2009

Champy-Remoussenard, P. (2005). Les théories de l'activité entre travail et formation.

Haouchine et al. (2009). Auto-increment of expertise for failure diagnostic. A paraître dans 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing INCOM'09, Moscow, Russie, Juin 2009.

Huard. (2010). L'intérêt de la didactique professionnelle pour la mise en œuvre d'une pragmatique de formation. Savoirs, 23, 73-94, 2010

Le Bellu. (2011). Capitalisation des savoir-faire et des gestes professionnels dans le milieu industriel. Mise en place d'une aide numérique au compagnonnage métier dans le secteur de l'énergie. Thèse de doctorat université de Bordeaux 2, Septembre 2011

Mouchet et al. (2011). Méthodologie d'accès à l'expérience subjective : entretien composite et vidéo. Le Harmattan, | « Savoirs », 2011/3 n° 27 | pages 85 à 105, ISSN 1763-4229

Patriotta. (2003). Sensemaking on the Shop Floor: Narratives of Knowledge in Organizations. Journal of Management Studies, 40(2), 349-375.

Theureau. (2006). Cours d'action : méthode développée. Toulouse : Octarès.

Vermersch. (2006). L'entretien d'explicitation. (5ème édition), Paris : ESF, 2006

Wenger. (2005). La théorie des communautés de pratique. Traduction et adaptation de Gervais F., Les presses de l'Université Laval.