



HAL
open science

Quelles contributions des gestionnaires des ressources humaines dans les stratégies d'internationalisation de recherche et développement ? Etude d'un cas dans l'industrie automobile

Cédric Dalmasso, Jean-Claude Sardas

► To cite this version:

Cédric Dalmasso, Jean-Claude Sardas. Quelles contributions des gestionnaires des ressources humaines dans les stratégies d'internationalisation de recherche et développement ? Etude d'un cas dans l'industrie automobile. Association Francophone de gestion des ressources humaines, 2008, Dakar, Sénégal. <hal-03698881>

HAL Id: hal-03698881

<https://hal.science/hal-03698881v1>

Submitted on 19 Jun 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Quelles contributions des gestionnaires des ressources humaines dans les stratégies d'internationalisation de recherche et développement ?
Etude d'un cas dans l'industrie automobile

Cédric DALMASSO

Centre de Gestion Scientifique
Ecole des Mines de Paris
60, Boulevard Saint-Michel
75272 PARIS cedex 06
c.dalmasso@noos.fr

Jean-Claude SARDAS

Centre de Gestion Scientifique
Ecole des Mines de Paris
jean-claude.sardas@ensmp.fr

Résumé

Nous étudions dans cette communication le processus d'internationalisation des activités de R&D à travers l'étude d'un cas dans l'industrie automobile. Nous mettons en évidence que les enjeux de gestion des ressources humaines sont au centre des enjeux de l'internationalisation des activités de R&D notamment au travers des questions de recrutement, d'expatriation, de formation et de turnover. L'analyse qualitative d'une expérience d'internationalisation nous permet de proposer un « modèle de simulation du processus de création d'une entité de R&D ». Ce modèle est une aide utile aux gestionnaires des ressources humaines et permet d'outiller la fonction RH dans le pilotage du processus d'internationalisation des activités de R&D.

Mots clés : internationalisation des activités d'ingénierie, causes et impacts du turnover, montée en compétence

Introduction

L'internationalisation des activités de recherche et développement est un phénomène récent qui prend de l'ampleur depuis le début des années 90 (Reddy, 2000 ; Harfi, Mathieu, & Pfister, 2007). C'est notamment le cas dans l'industrie automobile où deux stratégies d'internationalisation coexistent : le rachat d'entités de R&D déjà existantes ou la création, à partir de rien, d'une entité d'ingénierie à l'international. Dans cette communication nous nous intéressons à la seconde stratégie (l'internationalisation par création d'une entité de R&D à l'international). Différents scénarii d'« organisation cible » peuvent être envisagés et des auteurs se sont attachés à les décrire (entité support, entité de développement autonome, ... Ronstadt, 1978 ; Miller, 1994 ; Reddy, 2000 ; Calabrese, 2001). Cette communication se focalise sur la création d'une entité susceptible à terme de développer de manière autonome de nouveaux produits (et les processus de fabrication associés), une fois les orientations clients et les grandes hypothèses de conception définies. A notre connaissance, cette question n'a pas été traitée sous l'angle de la conduite du processus de création d'une nouvelle entité à l'international et en adoptant le point de vue de l'entreprise. En effet, les recherches sur la conduite du processus d'internationalisation des entreprises s'attachent principalement aux activités commerciales et productives (Leonidou & Katsikeas, 1996). Sur les activités de R&D les travaux adoptent une approche globale ou sectorielle du phénomène (Rapport des Nations-Unies : Globalization of R&D and developing countries, 2005) et quelques travaux s'efforcent d'étudier le processus dynamique de pilotage en prenant en compte l'évolution des marchés (Sugiyama & Fujimoto, 2000). Pour notre part, nous souhaitons traiter cette question en nous attachant à la dynamique des ressources humaines de l'entreprise.

La question de la création d'une entité de développement autonome pose de nombreuses questions habituellement liées à la fonction RH : Faut-il prévoir des expatriés pour accompagner la création de l'entité et si oui combien et avec quelles prérogatives ? Comment sélectionner les nouveaux embauchés et à quel rythme effectuer les embauches ? Comment former les nouveaux embauchés ? Ce qui doit permettre de répondre à la question stratégique d'évaluation du délai de « montée en compétence » pour la nouvelle entité, qui est le délai d'atteinte de la capacité à développer des projets de façon autonome.

Nous pouvons résumer l'ensemble de ces questions par la problématique suivante : *« Comment structurer et piloter la création d'une entité de développement autonome à l'international pour assurer sa montée en compétence ? »*

Nous avons traité cette question dans le cadre d'une collaboration de trois ans avec un constructeur automobile européen. L'entreprise a expérimenté différentes manières d'internationaliser ses activités d'ingénierie et nous avons accompagné ces expérimentations. Notre travail de recherche est parti de l'analyse d'un symptôme de turnover très élevé, observé lors des premières expériences. Puis nous avons modélisé le processus de croissance et de montée en compétence d'une nouvelle entité en tenant compte des exigences révélées lors de la phase d'analyse qualitative précédente. Nous avons donc mobilisé différentes méthodologies de recherche (analyse qualitative pour étudier les premières années de création de l'entité d'ingénierie à l'international, puis modélisation du processus de croissance de l'entité afin de simuler dans le temps la montée en compétence), qui s'articulent de façon complémentaire et s'inscrivent dans une démarche globale de recherche-intervention. Nos travaux ont amené l'entreprise à opérer des changements dans la manière de conduire l'internationalisation de sa R&D.

En termes de résultat, nos analyses confirment qu'une multitude de facteurs peuvent conduire les individus à quitter l'entreprise dans un tel contexte d'internationalisation des activités de R&D. Mais, à côté des facteurs relatifs aux niveaux de salaire et aux caractéristiques culturelles, couramment mis en avant, nous avons trouvé un facteur plus déterminant qui concerne les difficultés à acquérir les compétences nécessaires à l'activité. Ce dernier facteur peut être relié à la nature et au taux d'encadrement technique (notamment le rapport entre le nombre de ressources expérimentées et l'effectif total du collectif de conception). Autrement dit, un déficit d'encadrement ou un rythme trop élevé d'embauches de ressources inexpérimentées peuvent être considérés comme des causes majeures du turnover. Ce premier résultat conduit à devoir traiter deux questions : Quel rythme d'embauche permet de respecter les contraintes liées à l'encadrement technique ? Quelles sont les conséquences du turnover « résiduel », non lié aux questions d'encadrement technique, sur la croissance du collectif de conception ? Nous nous sommes efforcés de répondre à ces questions au moyen d'une simulation. Cette simulation nous permet de montrer que le taux de turnover résiduel, non imputable aux contraintes d'encadrement technique, avait deux conséquences : d'une part une conséquence sur le temps nécessaire pour que l'entité de développement à l'international soit capable d'assurer sa mission (c'est-à-dire développer des véhicules de manière autonome), d'autre part une conséquence sur la croissance soutenable en effectif (la taille du collectif de conception). Ces résultats apportent des éléments de réponse aux questions initialement posées (nombre d'expatriés, rythme des embauches, modalité de formation des nouveaux entrants, ...). Les résultats varient selon le niveau de turnover résiduel pris en compte. Nos analyses permettent ainsi d'outiller la fonction RH pour l'aider à répondre aux enjeux d'internationalisation des activités de R&D.

Pour conclure notre communication, nous nous efforçons de discuter le caractère généralisable de nos résultats. Nous montrerons que nos résultats s'appliquent aux univers de développement sans innovation radicale ou architecturale sur des produits manufacturés complexes faisant intervenir plusieurs métiers. Ils nous semblent donc généralisables à d'autres secteurs industriels comme par exemple le secteur aéronautique, mais ils sont non transposables aux activités mono-métier comme le développement informatique.

Ainsi nous traitons dans cette communication des enjeux de la création d'une entité de développement à l'international en nous interrogeant sur la manière de structurer et de piloter le processus de montée en compétence. Nous avons conjugué différentes méthodologies de recherche pour mener notre recherche intervention. Notre première partie présentera notre question de recherche et les méthodologies mobilisées (Partie 1). Nous détaillerons ensuite nos analyses qualitatives, notre modélisation et les résultats de nos simulations (Partie 2). Enfin nous discuterons ses résultats et mettrons en évidence leur contingence (Partie 3).

1. Question de recherche et méthodologie

Dans cette communication nous traitons donc la question suivante : « *Comment structurer et piloter la création d'une entité de développement à l'international afin d'assurer la montée en compétence du collectif de conception ?* ». Cette question s'est posée dans le cadre d'une recherche intervention menée en collaboration avec un constructeur automobile souhaitant créer une entité de développement en Europe de l'Est. Elle émane plus précisément du directeur d'un département d'ingénierie de 1000 personnes en charge de concevoir une partie du produit (la carrosserie du véhicule) et les process associés (machines et opérations permettant de fabriquer la carrosserie). Il s'agissait pour cette direction de créer un département de développement en Europe de l'Est. Tous les métiers étaient concernés (le dessin, le calcul, l'emboutissage, l'assemblage-géométrie). Répondre à la question globale

nécessitait pour chaque métier de répondre aux questions suivantes : Faut-il ou non envoyer des expatriés ? Et si oui combien ? Combien de personnes faut-il embaucher chaque année ? Sur quels critères les sélectionner ? (Et quels travaux leur confier pendant toute la période de montée en compétence ?)

Au début de notre recherche intervention nous étions tout comme l'entreprise démunis face à ces questions. Le constructeur n'avait pas d'expérience antérieure sur laquelle s'appuyer et les travaux académiques traitant des processus d'internationalisation des entreprises s'attachaient en majeure partie aux activités commerciales et productives (Leonidou & Katsikeas, 1996) ou traitaient cette question à un niveau global et générique, (Miller, 1994), (Reddy, 2000), (Calabrese, 2001), (Globalization of R&D and developing countries, 2005), (Harfi, Mathieu, & Pfister, 2007). L'entreprise a engagé l'internationalisation de ses activités de développement et a expérimenté une manière de conduire ce processus. Cette tentative s'est heurtée à un niveau de turnover très élevé sur les métiers du calcul (simulation numérique de la tenue des pièces, de la résistance aux chocs, ...) et dans une moindre mesure du dessin. Le niveau de turnover était tel qu'il semblait remettre en cause la possibilité de créer une entité d'ingénierie en Europe de l'Est. L'équipe de chercheurs, qui devait accompagner l'ensemble du processus d'internationalisation, a été mandatée pour analyser ce problème précis afin de comprendre les causes de ce turnover.

Le dispositif de recherche intervention comprenait un chercheur junior (doctorant) intégré dans l'entreprise 4 à 5 jours par semaine et un chercheur sénior (le directeur de thèse) mobilisé sur l'analyse du matériau recueilli et lors des grands jalons de la recherche (comité de pilotage, séminaires, groupe de travail traitant de points précis). La recherche ayant duré trois ans, les entretiens formels, sur cette question, se chiffrent à plusieurs centaines (dont une cinquantaine menée spécifiquement en Europe de l'Est). Si l'on s'efforce de styliser le processus d'analyse en étapes successives, nous pouvons dire qu'une série d'entretiens est menée par le chercheur junior sur une question précise – par exemple les causes du turnover (étape 1), ces entretiens sont ensuite analysés par l'équipe de recherche (étape 2) et ses analyses sont discutées avec des membres de l'entreprise – hiérarchiques, missionnaires, expatriés, concepteurs, experts, gestionnaires des ressources humaines – (étape 3). Les résultats sont présentés en comité de pilotage (étape 4) et conduisent à de nouveaux modes d'action et à de nouveaux questionnements, ce qui réengage le processus sur une nouvelle question – par exemple le taux d'encadrement technique nécessaire à la montée en compétence. Pour information, indiquons la fréquence des comités de pilotage formels, 3 à 4 comités par an, et la fréquence du partage et de la discussion des analyses avec les équipes d'encadrement métier (dessin, calcul, emboutissage, assemblage et peinture), 3 à 5 points formels chaque année sur chaque métier.

A posteriori, nous pouvons distinguer au sein de ce cadre méthodologique général deux volets caractérisés par le recours à des méthodologies différentes. Un premier volet consiste en une analyse qualitative destinée à expliquer les causes du turnover. Un second volet consiste à modéliser le processus de montée en compétence à partir des enseignements du premier volet afin de simuler l'impact du turnover sur le collectif de conception.

Le premier volet, nommé ici « analyse qualitative », cherche à comprendre les causes du turnover. Comme nous l'avons indiqué dans le paragraphe précédent il s'appuie à la fois sur des entretiens et sur un retraitement du matériau ainsi recueilli en collaboration avec de nombreux acteurs au sein de l'entreprise. La séquence logique de notre exploration peut se résumer comme suit : les causes du turnover sont nombreuses (niveau de rémunération, management en local, relation entre l'entité d'Europe de l'Est et le département en Europe de

l'Ouest, ...). De toutes ces causes, une se révèle déterminante et est directement liée à la manière dont le processus de création de l'entité de développement a été conduit et notamment à l'encadrement réellement disponible et au rythme des embauches. Il s'agit donc d'y répondre par une redéfinition adéquate des paramètres (nombre d'expatriés et rythme des embauches) qui vont influencer sur le déroulement et la durée du processus de montée en compétence. Mais le dimensionnement de ces paramètres constitue un problème complexe car, même sans prendre en compte les effets du turnover, il n'y a pas de règles simples qui permettent de déterminer les bonnes valeurs de ces paramètres (afin d'éviter le turnover lié aux déficits d'apprentissage) et de pouvoir établir la durée de la montée en compétence. Il faut de plus évaluer les effets du turnover résiduel (induit par le niveau de salaire, l'inscription des nouveaux entrants dans des parcours de carrière attrayants sur le déroulement de ce processus). La dynamique de création étant particulièrement longue, l'expérimentation n'est pas envisageable. Ceci nous a conduit à modéliser et simuler le processus de création d'une entité d'ingénierie à l'international afin d'évaluer, dans un premier temps, le nombre d'années nécessaires à cette montée en compétence et l'effectif final obtenu en fonction du nombre d'expatriés qu'on décidera d'y affecter et d'estimer, dans un second temps, l'impact du turnover « résiduel » sur ces résultats.

Notre second volet mobilise donc un modèle informatique dont l'objet est de simuler le processus de montée en compétence. L'objectif global est d'une part de s'efforcer de prévoir la croissance soutenable dans le temps du collectif de conception, en fonction de l'estimation du taux d'encadrement technique nécessaire à la montée en compétence de l'entité d'ingénierie à l'international. D'autre part, une fois cette croissance « idéale » établie sur le critère d'encadrement technique, nous cherchons à simuler l'impact du turnover provenant des autres facteurs afin d'estimer ses conséquences sur la croissance du collectif et sa montée en compétence. La modélisation et le paramétrage du modèle ont été réalisés en collaboration avec les acteurs de l'entreprise et s'appuient sur les analyses qualitatives menées dans le premier volet. Les résultats de la simulation ont ensuite été discutés en interne à différents niveaux (concepteurs et hiérarchiques).

2. Résultats de la recherche

Comme le suggère les deux méthodologies que nous mobilisons dans notre recherche intervention, nous allons présenter nos résultats de recherche en deux temps. Dans un premier temps l'analyse qualitative dont l'objectif est de comprendre les causes du turnover (volet A). Dans un deuxième temps la modélisation et la simulation de la croissance du collectif de conception afin d'estimer le rythme raisonnable des embauches et l'impact du turnover résiduel (provenant des autres causes que le déficit d'encadrement technique) sur ce rythme d'embauche (Volet B).

2.1 Analyse des causes du turnover dans l'entité d'Europe de l'Est (Volet A)

Le symptôme initial dont nous cherchons les causes est le turnover élevé constaté lors des premières années d'expérimentation dans l'entité d'ingénierie d'Europe de l'Est. Une première étape a été de comparer les taux de turnover observés sur chacun des métiers. Il n'y avait pas de turnover sur les activités d'emboutissage et d'assemblage et un turnover relativement faible sur les activités de dessin. L'activité de calcul, quant à elle, avait perdu 2/3 des ressources initialement embauchées et le tiers restant menaçait de quitter l'entreprise. Nous nous sommes donc attachés à analyser finement la situation du métier calcul. (Nous

verrons ensuite en quoi les enseignements tirés de cette analyse sont confirmés par le fait d'avoir observé moins de turnover sur les autres métiers). Globalement les calculateurs se plaignaient d'un niveau de rémunération trop faible, d'un stress important, de relations tendues avec le département d'ingénierie d'Europe de l'Ouest, d'un manque de reconnaissance de leur activité et d'une mauvaise gestion de la charge de travail en local. L'ambiance au sein de l'équipe était assez morose malgré des relations amicales entre calculateurs.

Sur ce métier la montée en compétence avait initialement été structurée de la manière suivante. Un missionnaire expert de l'ingénierie d'Europe de l'Ouest avait commencé à former sur place l'équipe locale pendant un an et avait ensuite passé le relais à la hiérarchie locale. A partir de là, des activités déléguées ont été confiées par l'ingénierie d'Europe de l'Ouest à l'équipe d'Europe de l'Est. De nouvelles embauches ont été engagées pour accroître la capacité de l'ingénierie d'Europe de l'Est. Un encadrement technique à distance devait assurer un soutien en cas de difficultés.

La situation vécue par les calculateurs montre que cette manière de conduire l'internationalisation des activités d'ingénierie rend difficile le transfert de connaissances entre l'ingénierie d'Europe de l'Ouest et l'Ingénierie d'Europe de l'Est. Cela va dans le même sens que les travaux menés sur l'internationalisation de l'ingénierie des constructeurs américains (Leonardi & Bailey, 2008). Par rapport à ces travaux, nos observations nous conduisent à dire que sans encadrement technique co-localisé, l'apprentissage des nouveaux entrants n'est pas possible sur les activités les plus complexes et conduit en outre les ressources les plus capables à quitter l'entreprise. Nous allons détailler cela en analysant la situation vécue par les calculateurs en mobilisant le modèle proposé par Sardas (1993 ; Sardas & Lefebvre, 2004) qui comporte trois dimensions complémentaires d'analyse : une dimension cognitive (Nonaka & Takeuchi, 1995 ; Argyris & Schön, 1978), une dimension relationnelle et stratégique (Crozier & Friedberg, 1977) et une dimension subjective (Dejours, 1998), chacune de ces dimensions étant croisée avec la prise en compte de la dynamique des collectifs (de travail et de métier).

Sur le plan cognitif, nos entretiens ont mis en évidence que les calculateurs d'Europe de l'Est étaient dans l'incapacité de réaliser l'activité déléguée par l'ingénierie d'Europe de l'Ouest. Les quelques personnes détenant un début d'expertise en local étaient mobilisées sur la réalisation d'une activité trop complexe pour leur niveau de compétence. Ils devaient dans le même temps former les nouveaux entrants alors qu'ils étaient eux mêmes en situation d'incompétence. *En termes de relations entre les acteurs et de jeux stratégiques*, l'encadrement technique à distance s'est révélé défaillant, l'expert central étant trop pris par la montée en compétence d'une autre entité d'ingénierie en Asie. La hiérarchie locale ne se sentait pas légitime pour refuser les nouvelles délégations d'activité, d'autant qu'elle n'était pas toujours en mesure d'évaluer l'adéquation entre le niveau de complexité de celles-ci et le niveau de compétence de ses équipes. Enfin, Le faible niveau de rémunération des calculateurs et l'évaluation négative de la qualité de leur travail (régulièrement renvoyée par l'ingénierie centrale) ont progressivement sapé *les ressources subjectives des calculateurs*. Ces derniers se sont eux-mêmes *sentis incompétents* et c'est ce qui les a progressivement conduit soit à quitter le calcul pour d'autres métiers (l'assemblage par exemple), soit à définitivement quitter l'entreprise, ou encore à rester tout en se désinvestissant.

Cette analyse nous amène à considérer que parmi les causes majeures du du turnover figure l'inadéquation entre le niveau de complexité de l'activité et les ressources d'encadrement techniques. En calcul, l'activité déléguée particulièrement complexe nécessitait une co-

localisation d'experts aguerris et d'un nombre (pas trop élevé) de ressources sans expérience. Comme Le marché du travail du pays d'implantation n'offre sur le métier du calcul que de jeunes recrues sans expérience professionnelle, l'encadrement technique passe dans ce cas par l'expatriation d'un ou plusieurs experts de l'ingénierie centrale. Sur les activités de dessin (où le taux de turnover était plus faible) il y avait justement un expatrié compétent techniquement et quelques ressources locales expérimentées. Ce n'était pas le cas sur les activités d'assemblage-géométrie mais les activités déléguées étaient particulièrement simples. En emboutissage une ressource locale avait une grande expérience du métier et les activités déléguées pouvaient être considérées comme relativement simples. Une synthèse des situations observées sur les différents métiers est donnée dans le tableau ci-dessous et croise le niveau de complexité des activités et le type d'encadrement technique en indiquant pour chaque situation le niveau du turnover :

	Encadrement à distance	Encadrement co-localisé
Activité déléguée complexe	<i>Calcul</i> Fort Turnover	<i>Dessin</i> Turnover faible
Activité déléguée simple	<i>Assemblage-géométrie</i> Pas de turnover	<i>Emboutissage</i> Pas de turnover

Tableau 1 : Synthèse des situations observées sur les différents métiers

Suite à cette analyse, il est raisonnable de penser qu'une des sources du turnover réside dans la nature de l'encadrement technique (co-localisation et nombre des ressources expérimentées par rapport au nombre des jeunes embauchés et du niveau de complexité de l'activité). Bien entendu d'autres causes non exclusives sont envisageables (le niveau de salaire par rapport à l'effort fourni, l'adéquation entre l'activité et les désirs des individus, ...). Nous les considérons cependant comme venant dans un second temps. En effet, un encadrement technique adéquat permettra aux nouveaux embauchés de se former. Pour l'entreprise le turnover provenant des autres sources ne pose véritablement problème que si les individus sont détenteurs d'une certaine compétence (acquise au travers d'un bon encadrement technique). La question qui se pose alors est : En supposant la contrainte d'encadrement technique respectée (notamment par l'expatriation de ressources expérimentées), quel est l'impact du turnover résiduel (provenant des autres sources pouvant conduire les individus à quitter l'entreprise) sur la montée en compétence des équipes de développement d'une ingénierie décentralisée ?

Un premier élément de réponse à cette question prolonge le raisonnement précédent. Si un nouvel embauché a acquis un niveau élevé de compétence (notamment grâce à un encadrement technique adéquat) et qu'il quitte l'entreprise (turnover résiduel), il va priver celle-ci de deux capacités particulièrement importantes dans la phase de création d'une entité d'ingénierie : d'une part sa capacité à réaliser des activités complexes ; d'autre part sa capacité à encadrer techniquement des ressources sans expérience. L'expérience menée en Europe de l'Est révèle également un deuxième élément de réponse à la question de l'impact du turnover résiduel : la nécessaire synchronisation de la montée en compétence des différents métiers. Pour monter en compétence sur des activités complexes de conception, une ressource sur un métier doit avoir, en regard de sa propre compétence, des individus compétents sur les autres métiers. Si ces individus quittent l'entreprise ils limitent à la fois la montée en

compétence possible sur leur propre métier mais aussi la montée en compétence des autres métiers. Cette condition supplémentaire portant sur la synchronisation de la montée en compétence des différents métiers s'est révélée sur différents métiers dans le temps (par exemple sur le dessin lorsque l'emboutissage et l'assemblage-géométrie n'œuvraient que sur des activités délégués relativement simples).

Ces difficultés relatives au taux d'encadrement technique et à la synchronisation de la montée en compétence nous ont conduits à analyser finement la nature du collectif de concepteurs permettant à un jeune embauché de l'ingénierie d'Europe de l'Ouest de se former à son activité de conception. Nous présentons ici une synthèse de ces conditions sur le métier du calcul. L'activité de calcul nécessite la maîtrise de savoirs complexes : des fondamentaux théoriques comme le calcul en éléments finis, la maîtrise du fonctionnement des outils numériques, la capacité à sélectionner un modèle pour analyser une prestation donnée (par exemple l'endurance de la carrosserie), la capacité à « faire tourner » ce modèle et à analyser les résultats, savoir tenir compte de l'impact d'une prestation sur les autres (assurer l'endurance en respectant les contraintes de choc frontal), dimensionner globalement une carrosserie en tenant compte de l'ensemble des prestations et des contraintes des autres métiers (par exemple le dessin), inventer de nouveaux modèles d'analyse, etc. Il est possible de styliser la montée en compétence d'un jeune calculateur en distinguant un parcours composé de cinq rôles, en fonction à la fois des compétences à acquérir et de la nature du collectif de conception nécessaire.

Rôle	Compétence	Nature du collectif permettant l'apprentissage
Apprenti	Fondamentaux théoriques et outils numériques	Encadrement par un sénior
Junior	Faire tourner un modèle sur une prestation	Encadrement par un sénior
Senior	Analyser une prestation en tenant compte des autres prestations	Encadrement par un expert projet et collectif de séniors compétents sur les autres prestations du même métier
Expert Projet	Prendre en compte toutes les prestations de son métier et gérer les contraintes des autres métiers	Soutien par un expert métier et collectif d'expert projet sur le calcul + collectif d'expert des autres métiers
Expert Métier	Inventer de nouveaux modèles	Echange entre pairs

Tableau 2 : Parcours d'apprentissage et nature du collectif nécessaire à la montée en compétence

Cette analyse qualitative nous permet de répondre à un certain nombre de questions initialement posées. Elle met notamment en évidence qu'il est nécessaire de prévoir des expatriés sur les activités de conception complexe lorsque le marché local n'offre pas de ressources expérimentées. Le nombre d'expatriés dépend du nombre de nouveaux embauchés que l'on souhaite recruter. Les expatriés doivent avoir un profil et un rôle d'encadrant technique. Le rythme des embauches dépend de la vitesse de formation des nouveaux entrants et du temps nécessaire à ces derniers pour eux-mêmes devenir des encadrants techniques. Etant donné la temporalité du processus de création d'une entité de développement à l'international, il n'est pas possible de répondre par l'expérimentation aux autres questions (A

quel rythme effectuer les embauches ? Comment évaluer le délai de « montée en compétence » pour la nouvelle entité ? Quel est l'impact du turnover résiduel sur ce délai et sur la taille du collectif de conception ?). Répondre à ces questions nécessite de modéliser et de simuler le phénomène de création d'une entité d'ingénierie à l'international. C'est l'objet de notre second volet.

2.2 Simulation de la croissance du collectif de conception et de l'impact du turnover sur cette croissance (Volet B)

L'analyse qualitative précédente nous permet de modéliser les conditions d'intégration et d'apprentissage des individus. Sur chacun des métiers il est possible de repérer (comme nous l'avons fait sur le calcul) 5 niveaux de compétence en fonction de la complexité des activités de conception. Pour chaque niveau de compétence il est possible de caractériser le collectif de conception nécessaire à la progression technique d'un individu (par exemple un expert projet a besoin d'un expert métier pour le soutenir techniquement – au sein de son propre métier – et a besoin également d'experts projet sur les métiers connexes). Ces conditions sont nécessaires pour que l'individu progresse techniquement sur son métier et pour qu'il soit en mesure d'assurer son activité. Il s'agit ensuite de caractériser les capacités et les besoins d'encadrement pour chaque niveau de compétence au sein de chaque métier (et de moduler ce paramètre en fonction de la charge d'activité – [a;b]). De la même manière, il convient de caractériser les conditions de coprésence entre métiers et de les paramétrer ([c]). Pour des raisons de confidentialité les chiffres de cette communication n'ont qu'une valeur d'exemple. Au final, l'architecture des liens d'apprentissage peut se représenter comme suit :

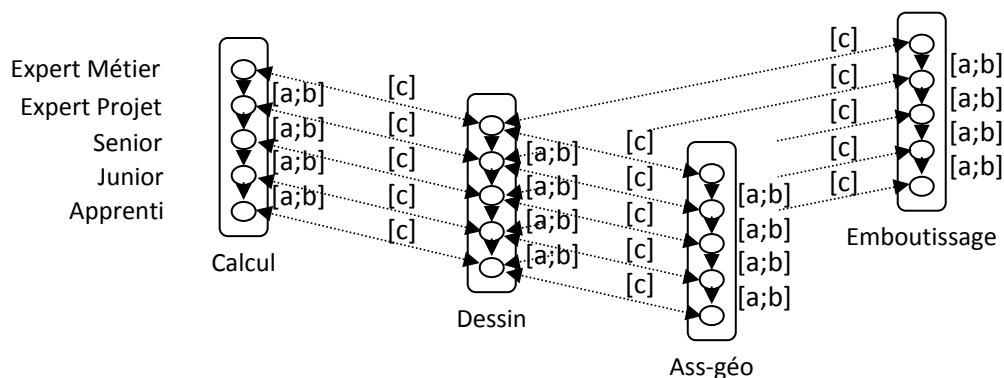


Figure 1 : Architecture des liens d'apprentissage

Il convient de déterminer le temps moyen de progression d'un individu lorsque les conditions d'intégration et d'apprentissage sont assurées. Nous nous sommes efforcés d'estimer cette temporalité grâce à une analyse des parcours des individus de l'ingénierie centrale. Les résultats sont cohérents avec les analyses menées par Pelz & Andrews (1976). Nous présentons les résultats en unité temporelle afin de respecter la confidentialité.

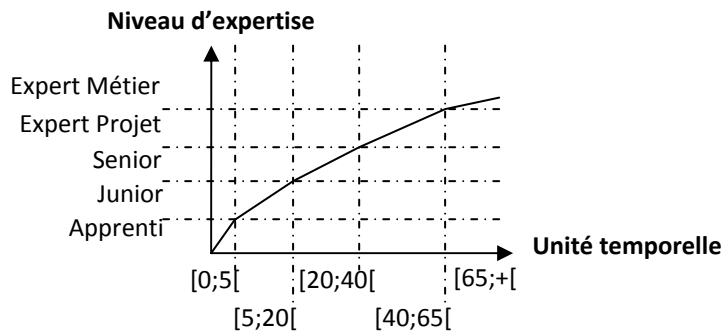


Figure 2 : Temporalité des apprentissages individuels

Cette modélisation permet de simuler la dynamique de création d'une entité d'ingénierie. Elle permet d'estimer en fonction du nombre d'expatriés de chaque spécialité métier la quantité de nouveaux embauchés qu'il est possible d'intégrer dans le temps, en fonction de l'apprentissage effectif des ressources et du niveau de turnover résiduel. Elle permet également de déterminer le temps nécessaire pour que l'entité d'ingénierie soit en mesure de réaliser des grands types d'activités de complexité croissante.

Pour caractériser la complexité des activités de conception qu'une entité d'ingénierie peut assumer, nous distinguons 4 niveaux A,B,C,D de complexité décroissante. Lorsqu'il n'y a que des apprentis et des juniors, l'entité d'ingénierie ne peut réaliser que des activités support (qualifiées de niveau D). Lorsqu'il y a au moins un senior dans chaque spécialité l'entité d'ingénierie est en mesure d'assumer des activités d'adaptation légère de produit déjà existant (niveau C). Lorsqu'il y a au moins un expert projet dans chacune des spécialités métiers, l'entité support est en mesure de réaliser le développement d'un véhicule dont 65% du design a été spécifié – en supposant que cette spécification ait été faite dans les règles de l'art (niveau B). Enfin, lorsqu'il y a un expert métier dans chaque spécialité, l'entité est en mesure de développer un véhicule complet – c'est le niveau A.

Si l'on fait tourner le modèle avec pour chaque métier quelques expatriés, dans un pays qui n'offre aucune ressource de conception disposant d'une expérience professionnelle, la simulation nous permet d'estimer la progression (représentée par le graphe ci-dessous). Cette simulation indique le nombre d'unités de temps nécessaires pour maîtriser des niveaux de conception simple (Niveau C en 20 unités de temps) et plus complexe (Niveau B en 40 unités de temps et A en 65 unités de temps). Elle nous indique également la croissance soutenable en termes d'effectif (croissance relative aux capacités d'encadrement technique des ressources locales et des expatriés) : par exemple ici il est possible de disposer de 600 personnes au bout de 75 unités de temps environ. Les pics bleus sur le graphique nous indiquent le nombre et la temporalité des embauches.

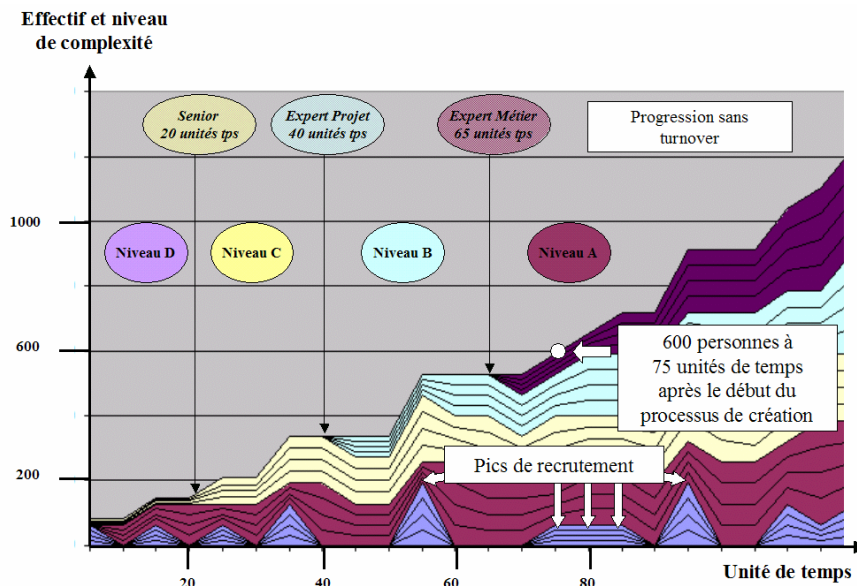


Figure 3 : Simulation du processus de création sans turnover

Il est possible de paramétrer un niveau de turnover résiduel afin d'estimer son impact sur la progression d'une entité d'ingénierie à l'international. Le schéma ci-dessous représente la progression de la même situation que précédemment mais avec 10% de turnover. Nous voyons que 75 unités de temps ne permettent d'atteindre que 500 personnes par rapport aux 600 personnes de la situation sans turnover et que l'atteinte du niveau qualitatif le plus élevé (Niveau A) nécessite 15 unités de temps supplémentaires.

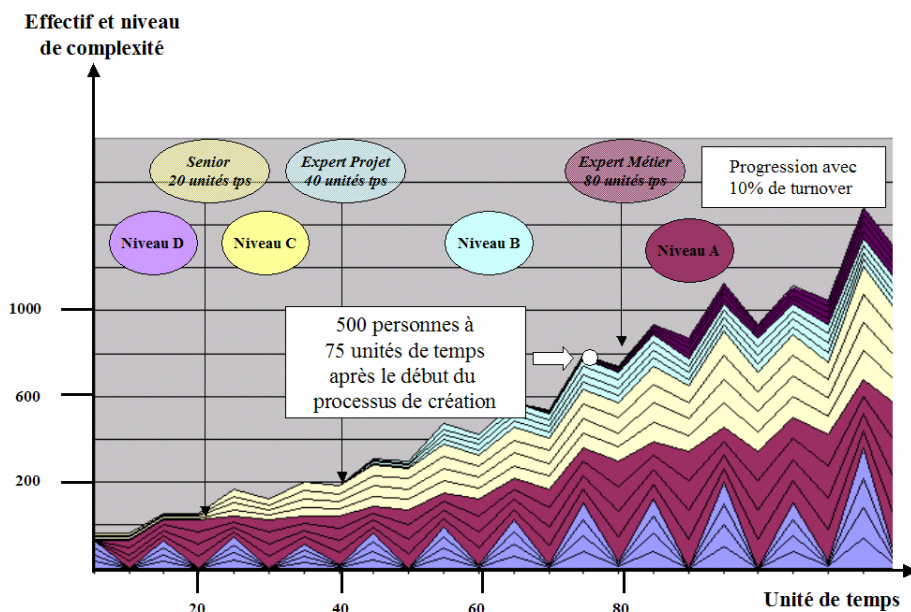


Figure 4 : Simulation du processus de création avec 10% de turnover

Concernant la taille du collectif de conception, les simulations précédentes permettent de mettre en évidence le double impact du turnover. Prenons un exemple : 60 unités de temps après le début du processus de création, sans turnover, nous obtenons un collectif de conception de 500 personnes. Avec un turnover de 10%, 60 unités de temps après le début du processus de création, nous obtenons un collectif de conception d'environ 300 personnes.

10% de turnover réduit de 40% la taille du collectif, 60 unités de temps après le début du processus de création.

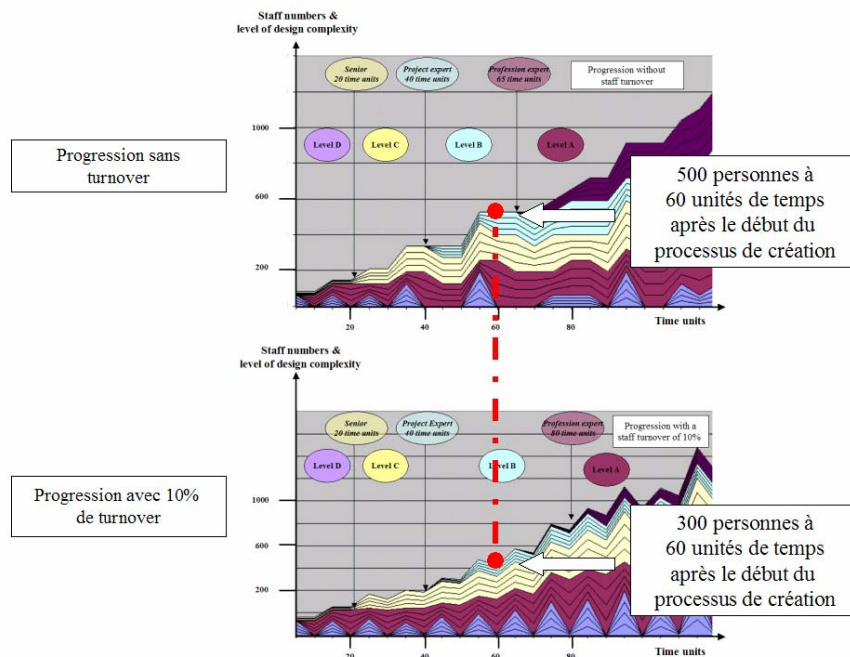


Figure 5 : Incidence du turnover sur le processus de création

L'impact du turnover résiduel sur la taille du collectif de conception s'explique par deux effets. Le simple effet du turnover qui chaque année réduit de 10% la taille du collectif, mais ces départs devraient être compensés par de nouvelles embauches ad hoc. Et c'est là qu'on aura de plus un effet retour dont le mécanisme est le suivant : en perdant chaque année 10% des effectifs, nous perdons des individus (effet simple) mais également une capacité d'encadrement technique. Il n'est donc pas forcément possible de compenser les départs par des embauches supplémentaires (dans le modèle nous saturons les capacités d'encadrement). Plus le turnover affectera les ressources ayant un niveau de compétence élevé plus l'effet retour sera important puisque ce sont elles qui détiennent la capacité de formation.

Dans l'exemple précédent, nous avons fait l'exercice avec des niveaux plus ou moins élevés de turnover en restant toujours 60 unités de temps après le début du processus. Nous pourrions également regarder l'impact du turnover à d'autres étapes du processus de création (à 20 unités de temps ou 40 unités de temps par exemple). Pour disposer d'une représentation synthétique de l'impact du turnover en nous plaçant à une étape donnée du processus de création, nous allons procéder de la manière suivante. Reprenons notre exemple chiffré afin d'expliquer la construction du graphique ci-dessous. La taille du collectif, 60 unités de temps après le début du processus de création de l'entité sans turnover, était de 500 personnes. Ce sera notre base (500 => 100, voir point X). Avec 10% de turnover la taille du collectif 60 unités de temps après le début du processus de création de l'entité se révèle être de 300 personnes environ (donc 60% de notre base 500, point Y).

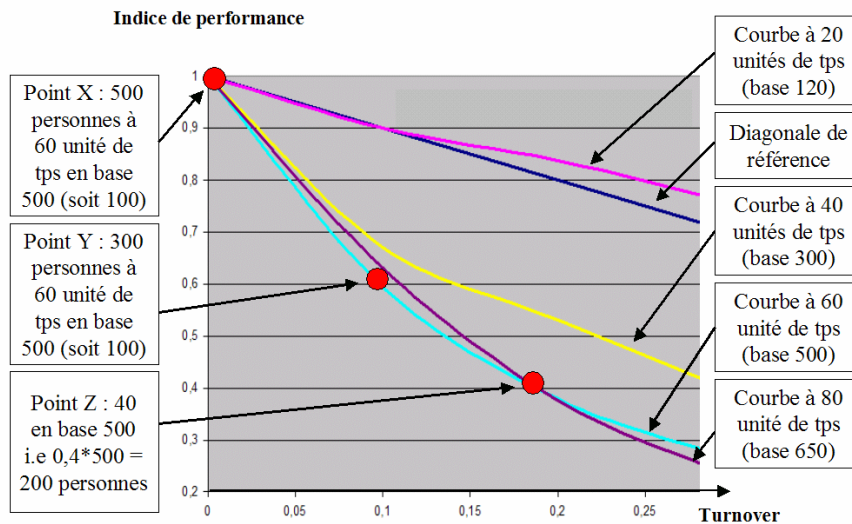


Figure 6 : Performance en termes de taille du collectif de conception par rapport au turnover résiduel

Si nous avons fait l'exercice avec 20% de turnover en nous plaçant 60 unités de temps après le début du processus de création, nous aurions obtenu le point Z (40% de notre base 500 donc $0,4 * 500 = 200$ personnes). Il est ainsi possible de représenter l'impact du turnover pour chaque unité de temps du processus de création. Sur le graphique, nous avons représenté les courbes à 20, 40, 60 et 80 unités de temps. Chaque courbe se caractérise par une base propre que le graphe de progression sans turnover ci-dessous permet d'explicitier. La convexité (à mettre en relation avec la diagonale descendante) met en évidence l'impact plus que proportionnel du turnover.

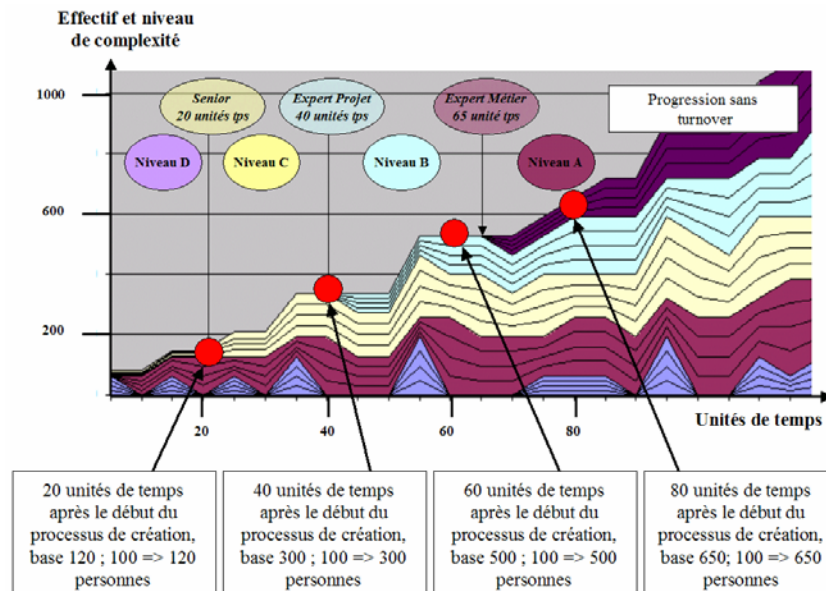


Figure 7 : Explication des différentes bases sans turnover résiduel

Concernant maintenant la complexité de la conception réalisable dans l'entité d'ingénierie à l'international, les simulations précédentes permettent de définir, comme indiqué plus haut, 4 grands niveaux de complexité (D, C, B, A). Ces niveaux nécessitent un temps d'apprentissage

(65 unités de temps pour atteindre le niveau A sans turnover - point A0) qui augmente lorsque le turnover augmente (80 unités de temps pour atteindre le niveau A avec 10% de turnover – point A10). Il est alors possible de mettre en relation le temps nécessaire à l’atteinte des grands niveaux de complexité et le taux de turnover. C’est ce que représente le schéma ci-dessous (les courbes représentent les frontières de passage d’un niveau de complexité à un autre, les aires représentent les zones permettant de gérer les complexités de conception).

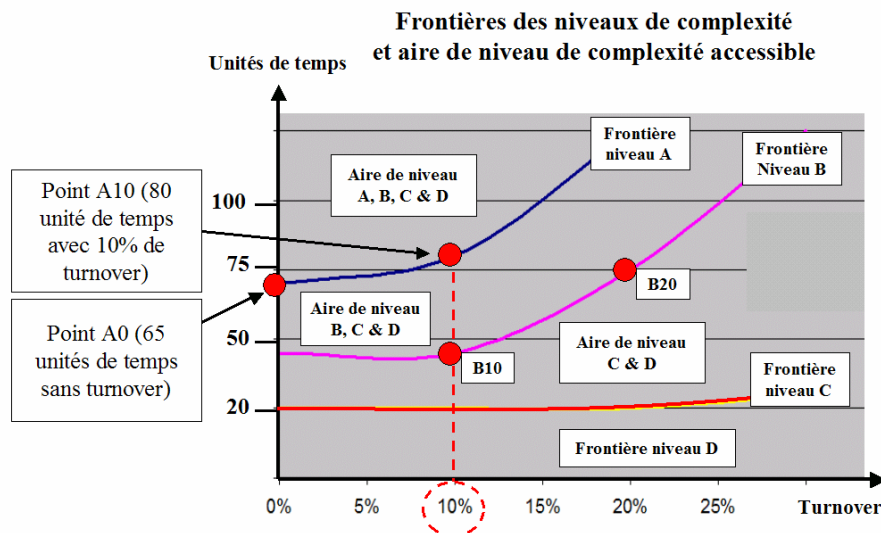


Figure 12 : Représentation de l’impact du turnover résiduel sur la complexité des niveaux de conception accessibles

Nous constatons que si le niveau de turnover résiduel a relativement peu d’impact sur le temps nécessaire à l’atteinte d’une complexité de conception de niveau C (la courbe est quasiment horizontale), passer de 10 à 20 % de turnover implique 35 unités de temps supplémentaires (soit 47%, c’est-à-dire un quasi doublement des délais) pour que l’entité d’ingénierie soit en mesure de réaliser une activité de conception de niveau B (passage du point B10 au point B20). Nous constatons que si le seuil de 10% de turnover est dépassé, l’impact sur le temps nécessaire à une conception complexe augmente sensiblement. Il faut donc s’efforcer de rester nettement en dessous de ce seuil grâce à une politique RH adaptée. Si on ajoute le fait, comme nous l’avons mis en évidence précédemment, que 10% de turnover réduit la taille du collectif de conception de 30% à 40 unités de temps et de 40% à 80 unités de temps, on en arrive à préconiser de viser à maintenir le turnover en dessous d’un seuil de 5 %. (Nous devons alors accepter une réduction de la taille du collectif d’environ 20% à 80 unités de temps, ce qui serait gérable si cela a été anticipé).

3. Conclusion - Discussion des résultats et facteurs de contingence

Les résultats de nos simulations éclairent de manière utile les enjeux du processus de création d’une entité d’ingénierie à l’international. Ils sont cependant basés sur des hypothèses qu’il convient de préciser.

Lorsque nous avons caractérisé la structure des liens d'apprentissage nous avons fait l'hypothèse implicite que la coopération allait de soi à partir du moment où les ressources disposaient du niveau de compétence adéquat. Cette hypothèse est discutable et il est tout à fait envisageable que l'absence de coopération ralentisse les apprentissages. Cette hypothèse a des incidences sur les résultats que nous avons présentés. Elle tend à sous-estimer le temps de montée en compétence et l'impact du turnover résiduel.

Nous avons également supposé une stabilité des principes architecturaux des produits conçus. Sur le périmètre de la carrosserie cette hypothèse s'est confirmée sur les 15 dernières années mais rien n'indique que ce sera le cas à l'avenir. Cette hypothèse a des conséquences importantes. Nous avons considéré les modalités d'apprentissage comme une transmission de compétences (dans l'action) d'une ressource expérimentée vers une ressource sans expérience. Cette hypothèse est adaptée lorsque les grands principes architecturaux du véhicule sont stabilisés car l'accumulation et la transmission du savoir est dans ce cas possible. De fréquentes modifications dans la structure du véhicule modifieraient radicalement les modalités d'apprentissage et de transmission de l'expertise métier. Notre modèle est donc pertinent dans les univers de conception où il existe une stabilité des principes structurants du produit à concevoir.

Dans le cas que nous avons étudié, la nouvelle entité d'ingénierie doit à terme développer des véhicules destinés au marché mondial. Sur les marchés européen, asiatique et américain, le niveau d'exigence des clients en termes de prestation est élevé. Un niveau de prestation élevé rend la conception des produits complexe. Cette complexité explique pour une bonne part la temporalité longue des apprentissages sur chacun des métiers. Si le niveau de prestations requis était moindre, le processus de montée en compétence serait probablement plus rapide.

Enfin, notre simulation est valable lorsqu'il existe des interdépendances qu'on pourrait qualifier de prescriptions réciproques fortes entre différents métiers. Il nous semble donc adéquat sur les produits manufacturés complexes faisant intervenir plusieurs métiers (comme l'automobile et l'aéronautique). Il ne s'applique pas aux activités mono-métier telles que l'informatique où le processus d'internationalisation doit être plus aisé en raison de la possibilité d'isoler, a priori, les composants des produits à concevoir. La modularité est beaucoup plus présente et sur chaque sous-module la conception peut être prise en charge pour une petite équipe du même métier.

Pour conclure, bien que nos analyses s'inscrivent dans le champ de la gestion des ressources humaines, il n'est pas évident que les responsables des ressources humaines (RRH) puissent s'approprier de telles démarches. Celles-ci nécessitent en effet d'analyser très finement les activités de conception et d'être attentif aux évolutions de l'architecture des produits conçus. Nous avons vu que de telle évolution pouvaient rendre caduques les résultats de nos simulations. Il convient donc, pour utiliser les outils que nous avons proposés de disposer d'une solide culture technique, ce qui représente une première exigence pour les RRH. Elle ne pourra probablement être acquise qu'au travers d'un parcours professionnel passant par des activités opérationnelles de conception (avant d'accéder à la fonction RH). D'autre part, il convient de maîtriser plusieurs cadres d'analyse pour interpréter et anticiper les difficultés que

les acteurs peuvent rencontrer et notamment d'être en mesure d'analyser et d'interpréter les processus de transformation organisationnelle. Enfin, nous avons vu que le traitement des questions relatives à la gestion des ressources humaines dans le processus d'internationalisation des activités de R&D devait passer par une modélisation et une simulation des processus de montée en compétences. Cela implique que les RRH soient en mesure de s'approprier les raisonnements sous-jacents au modèle de simulation afin de pouvoir jouer leur rôle dans le processus de recherche du bon dimensionnement et d'exploration de solutions adaptées.

Comme on le voit, l'acquisition de ces nouvelles compétences par les RRH représente une exigence qui ne pourra pas toujours être satisfaite, cela dépendra des profils et des parcours des intéressés. Aussi dans bon nombre de cas, il sera judicieux de faire exister à côté de la fonction RH, une fonction différenciée de gestion des compétences et des métiers. Cette fonction devra néanmoins être fortement couplée avec la fonction de RRH.

Bibliographie

- Argyris, C., & Schön, D. (1978). *Organizational learning*. London: Addison-Wesley.
- Calabrese, G. (2001). R&D globalization in the car industry. *International journal of automotive technology and management* , Vol. 1 (No. 1), pp. 145 - 159.
- Crozier, M., & Friedberg, E. (1977). *L'acteur et le système*. Paris: Le seuil.
- Dejours, C. (1998). *Souffrance en France*. Editions du seuil.
- Harfi, M., Mathieu, C., & Pfister, E. (2007). *Internationalisation de la R&D des entreprises et attractivité de la France*. Centre d'analyse stratégique, Premier ministre.
- Hinds, P. J., & Bailey, D. E. (2000). Virtual teams anticipating the impact of virtuality on team process and performance. *Academy of Management Proceedings* .
- Leonardi, P. M., & Bailey, D. E. (2008). Transformational technologies and the creation of new work practices: making implicit knowledge explicit in task-based offshoring. *MIS Quarterly* , Vol. 32 (No 2), pp. 411-436.
- Leonidou, L. C., & Katsikeas, C. S. (1996). The export development process: an integrative review of empirical models. *Journal of international business studies* , Vol. 27 (Issue 3).
- Miller, R. (1994). Global R&D networks and large-scale innovations: the case of the automobile industry. *Research Policy* , Vol. 23 (No. 1), pp. 27-46.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge creating company: how japanese companies foster creativity and innovation for competitive advantage*. New-York: Oxford University Press.
- Pelz, D., & Andrews, F. (1976). *Scientists in organisations : productive Climates for Research and Development*. New-York, London & Sydney: John Wiley and Sons Inc.
- Reddy, P. (2000). *Globalization of corporate R&D: implications for innovation systems in host countries*. London & New York: Routledge.
- Ronstadt, R. (1978). International R&D: the establishment and evolution of research and development abroad by seven US multinationals. *Journal of international business Studies* (9), pp. 7-24.
- Sardas, J.-C. (1993). *Dynamiques de l'acteur et de l'organisation*. Paris: Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.
- Sardas, J.-C., & Lefebvre, P. (2004). In A.-M. Guenette, & J.-C. Sardas, *Sait-on piloter le changement ?*
- Sugiyama, Y., & Fujimoto, T. (2000). Product development strategy in Indonesia: a dynamic view on global strategy. In J. Humphrey, Y. Lecler, & M. S. Salerno, *Global strategies and local realities: the auto industry in emerging markets*. Macmillan press ltd.
- United Nations (2005). *Globalization of R&D and developing countries*. Geneva