

Les compétences distinctives en fonction de la largeur et de la profondeur des connaissances : le cas des systèmes de surveillance du trafic aérien au sein d’Eurocontrol

1284

RESUME

Les compétences technologiques et organisationnelles sont difficiles à identifier, en particulier dans des périodes de changement de contexte. Si la littérature sur les compétences et les connaissances est riche, la possibilité d’opérationnaliser les concepts demeure souvent limitée. En particulier les organisations sont souvent démunies pour répondre aux questions suivantes :

- Comment les compétences de l’organisation doivent-elles évoluer face à un changement de contexte ?
- Quelles compétences l’organisation doit préserver en interne ou au contraire externaliser ?
- Quelles sont les incidences d’une identification des compétences distinctives de l’organisation au niveau des compétences individuelles ?

Cet article propose une méthode d’identification des compétences technologiques et organisationnelles et une analyse de leur évolution à partir des concepts de profondeur et la largeur des connaissances actionnées par les organisations.

Nous proposons d’identifier la profondeur des connaissances en analysant la capacité de l’organisation à identifier et résoudre les problèmes qu’elle rencontre.

La largeur des connaissances est analysée à partir de la diversité des connaissances concrètes et abstraites mobilisées par l’organisation dans la résolution de problèmes. Cette approche permet non seulement de caractériser les compétences au niveau de l’organisation mais aussi de faire le lien avec les compétences individuelles.

L’analyse proposée apporte un éclairage sur l’évolution de la frontière des organisations dans les environnements turbulents.

Cette recherche est fondée sur une méthode de recherche intervention réalisée au sein de l’unité SPS d’Eurocontrol, organisation inter-gouvernementale européenne en charge de missions dans le cadre de la sécurité de la navigation aérienne. Elle est confrontée à une évolution de son environnement aux plans économique, technologique et institutionnel. C’est dans ce contexte qu’a été menée une réflexion sur le positionnement stratégique quant aux systèmes et produits de surveillance.

MOTS-CLES

Compétences, connaissances, résolution de problèmes, environnements turbulents

1. INTRODUCTION

L'analyse de la position stratégique des organisations au sein des réseaux a été largement abordée par la littérature scientifique (Amesse & al, 2006). Selon la lecture de l'organisation, l'analyse des compétences peut être abordée en termes de coûts de transaction, ou en termes de gestion des connaissances (Dosi & al 2008, Teece & al 1997). D'ordinaire les deux approches sont opposées pour comprendre l'évolution des compétences des organisations. Dans cette contribution, nous nous situons dans une démarche illustrée par Foss (1996), qui reconnaît la complémentarité entre les deux approches. Face à des environnements turbulents et à une complexité croissante de la base de connaissances scientifiques et technologiques, l'organisation va fixer son attention sur ce qu'elle sait faire et sur ce qui lui permet de se positionner dans la chaîne de valeur par rapport à ses concurrents et ses partenaires.

Les compétences de l'organisation représentent la mise en action combinée des ressources et des connaissances portées par des individus et des processus organisationnels, qui va créer de la valeur. La variété des approches centrées sur les compétences et les connaissances des organisations traduit la richesse des analyses. Cette variété explique aussi la difficulté à opérationnaliser le concept de compétences au sein des organisations car la notion même de compétences est l'objet de multiples interprétations. Ainsi, certains auteurs s'intéressent aux propriétés des compétences de l'organisation qui rendent cette dernière unique et explique l'existence d'avantages concurrentiels (Prahalad & Hamel 1990 ; Leonard-Barton 1992). Les compétences de l'organisation sont difficilement imitables et substituables. Elles ne peuvent faire l'objet d'externalisation sans remettre en cause le positionnement stratégique de la firme sur un marché. Sans être contradictoire, l'approche fondée sur les capacités dynamiques propose un autre point de vue. Fondée sur les routines organisationnelles (Dosi & al. 2000), elle se focalise davantage sur les capacités de l'organisation à utiliser, reconfigurer des connaissances internes et externes à l'organisation pour s'adapter à un environnement en évolution (Teece & al 1997). Sans être assimilables, ces approches offrent des points de vue complémentaires sur les compétences de l'organisation (Amesse & al, 2006). Les capacités dynamiques accordent une place centrale à l'apprentissage organisationnel et aux compétences organisationnelles (coordonner, combiner, décider) (Grant 1996) alors que les compétences stratégiques mettent l'accent sur l'accumulation des connaissances et des expériences dans le temps, imbriquées aux valeurs et croyances partagées par les individus de l'organisation pour construire l'avantage concurrentiel dans un domaine technologique spécifique (Prahalad & Hamel, 1990 ; Leonard Barton, 1992).

Les compétences de l'organisation comportent des dimensions à la fois technologique et organisationnelle, qui si elles ne se confondent pas sont extrêmement imbriquées (Dosi & al, 2000, p 14). Les compétences *technologiques* sont souvent considérées comme la dimension la plus visible des compétences des organisations (Drejer & al 1999). Elles dépendent de la centralité de la technologie pour réussir la mission de l'organisation (Torkkeli & Tuominen, 2002) voire pour installer son indépendance technologique au sein des réseaux (Pavitt 1998; Wang & von Tunzelmann 2000).

Les compétences *organisationnelles* sont plus difficiles à identifier. Elles représentent davantage la capacité à savoir articuler des connaissances plus ou moins distribuées dans l'organisation et dans les réseaux, à savoir coordonner le travail des unités organisationnelles à toutes les étapes de la conception des produits, à gérer le consensus et les arbitrages, à favoriser l'émergence d'un climat de confiance (Grant 1996).

L'identification des compétences technologiques et organisationnelles *distinctives* de l'organisation constitue un défi majeur (Subbanarasimha, 2001). En particulier dans des environnements turbulents, les organisations publiques et privées doivent de plus en plus repenser leur positionnement stratégique et les compétences associées. Dans cette perspective, les questions relatives au contenu réel des compétences distinctives deviennent centrales. Comment doivent-elles évoluer face à un changement du contexte ? Quelles compétences l'organisation doit-elle préserver en interne ou externaliser ? Quelles sont les incidences d'une évolution des compétences distinctives de l'organisation sur les compétences individuelles ?

L'objectif de cet article est de proposer des outils de gestion pour identifier les compétences distinctives de l'organisation face à un changement de contexte. A partir d'une approche fondée sur la profondeur et de la largeur des connaissances 'actionnées' par les organisations, cet article propose un cadre d'analyse permettant de mieux préciser le contenu des compétences. Cette approche connaît des incidences majeures à deux niveaux : sur la manière d'aborder la frontière des organisations au sein des réseaux, et sur les interactions entre les compétences de l'organisation et celles détenues par les individus en son sein.

Cet article s'appuie sur une étude de cas fondée sur un projet de recherche intervention menée au sein d'Eurocontrol, l'organisation inter-gouvernementale européenne en charge de la gestion du trafic aérien. Pour assurer sa mission, l'agence intervient en particulier dans la conception et le développement des produits et systèmes de surveillance. L'évolution des règles institutionnelles et budgétaires, et des technologies introduit de nouvelles réflexions sur le rôle d'Eurocontrol (son positionnement stratégique) et une réflexion sur ses compétences.

Cet article se décompose en 3 sections. La première présente le cadre théorique et les hypothèses d'analyses des compétences de l'organisation au prisme de la profondeur et de la largeur des connaissances mobilisées par l'organisation. La deuxième section présente le cas d'Eurocontrol et la recherche intervention réalisée ; elle présente aussi nos résultats sur ses compétences distinctives. La troisième et dernière section permet de revenir sur le cadre théorique et de discuter des implications de ce travail dans deux directions : l'analyse des compétences et la frontière des organisations dans les environnements turbulents.

2. LES COMPETENCES DISTINCTIVES, PROFONDEUR ET LARGEUR DES CONNAISSANCES ACTIONNEES

Les compétences de l'organisation recouvrent une dimension cognitive. Elles supposent la mise en action et la combinaison de connaissances tacites explicites au sein de l'organisation. Ces connaissances disposent d'un certain nombre d'attributs clés qui constituent autant de moyen de caractériser les compétences de l'organisation. Les approches retenues dans la littérature sont multiples.

Les caractéristiques majeures des connaissances mobilisées par les organisations sont parfois définies en dehors de toutes références à une analyse de leur positionnement

stratégique au sein des réseaux et des marchés, Ainsi, Prahalad & Hamel (1990) et Kogut & Zander (1992) définissent les connaissances « actionnées » par l'organisation en fonction de deux caractéristiques : les connaissances doivent être avant tout répliquables et combinables. Leur raisonnement prend en compte les aspects distinctifs (« differential capabilities ») pour expliquer les frontières entre organisations. Pour d'autres auteurs, les attributs clés des connaissances « actionnées » sont indissociables du positionnement stratégique occupé par l'organisation. Par exemple pour étudier les compétences des organisations en matière d'innovation, Henderson & Clark (1990) et Prencipe (2000), distinguent deux types de connaissances en fonction du rôle de l'organisation dans la conception des produits. Il s'agit, d'une part, des connaissances architecturales qui sont au cœur des compétences d'intégrateurs de systèmes et, d'autre part, des connaissances spécifiques qui portent sur les composants ou sur les sous-systèmes. Maîtriser une connaissance architecturale suppose de détenir certaines connaissances sur les composants les plus critiques du produit mais la compétence associée va au-delà puisqu'elle suppose une vision à l'échelle du système et de son intégration.

Plusieurs auteurs sont allés au-delà de cette approche pour définir les connaissances clés mobilisées par les organisations dans la conception des produits et l'innovation. Les attributs clés sont associés au niveau de profondeur et de largeur des connaissances actionnées par l'organisation (Prencipe, 2000 ; Prencipe, Brusoni, Pavitt, 2001; Wang & Von Tunzelmann 2000 ; Subbanarasimha, 2001). Profondeur et largeur des connaissances sont liées à la complexité technologique et cognitive rencontrée par l'organisation pour répondre aux demandes de ses usagers. La valeur ajoutée qu'une organisation va apporter par la mise en œuvre d'une solution et par sa capacité à proposer des alternatives dépend de la profondeur et de la largeur des connaissances dont elle dispose. Ces deux caractéristiques permettent d'analyser l'organisation en partant de la position stratégique qu'elle occupe, ou qu'elle souhaite occuper, dans les différentes phases de réalisation des produits comme dans la coordination au sein des réseaux (Takeishi, 2002).

Chaque changement de position stratégique suppose une évolution des compétences technologiques et organisationnelles que l'organisation devra « actionner » pour tenir son rôle. Cela peut se représenter graphiquement par l'intermédiaire de zones qui figurent des frontières de compétences, comme autant de domaines de connaissances possibles que l'organisation peut tenter de s'approprier. Plus la frontière se déplace vers le Nord-Est, plus l'organisation se montre ambitieuse face à ses concurrents. La profondeur et la largeur des connaissances doivent être cohérentes avec sa recherche de positionnement stratégique et de création de valeur ajoutée. Il s'agit d'un critère nécessaire (bien que non suffisant à lui seul) pour assurer la performance des organisations sur un marché.

Profondeur et largeur constituent des critères déterminants lorsque l'organisation est confrontée à un environnement turbulent, dans lequel elle doit démontrer des qualités de robustesse et de résilience qui permettent de se distinguer de ses concurrents directs.

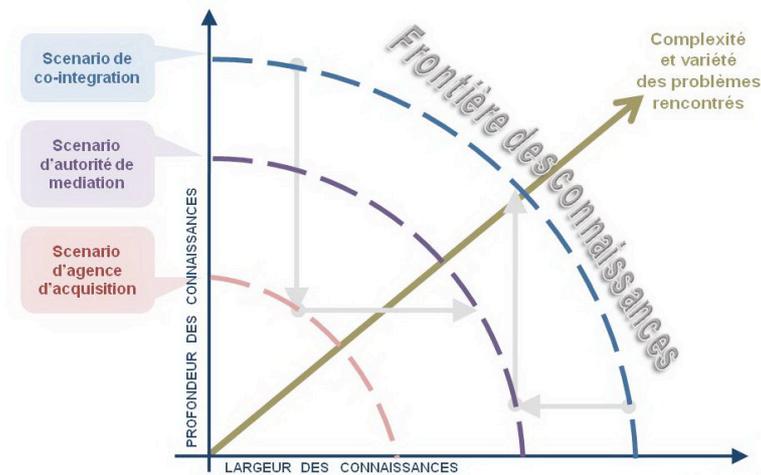


Figure 1 - Compétences de l'organisation et complexité des problèmes

D'ordinaire la profondeur et la largeur des connaissances sont focalisées sur des compétences technologiques. Toutefois, nous montrerons que l'analyse s'applique aussi aux compétences organisationnelles.

PROFONDEUR DES CONNAISSANCES ET CAPACITE A RESOUDRE DES PROBLEMES

La profondeur des connaissances peut être définie comme la capacité de l'organisation à contribuer à la résolution de problèmes pratiques à différentes étapes de la conception des technologies et des produits (Prencipe, 2000). Elle correspond à la capacité de l'organisation à identifier et à évaluer les forces et les faiblesses des clients comme de ses partenaires et de ses concurrents (Walsh & al 2002). La profondeur des connaissances est souvent perçue comme un processus d'accumulation de connaissances dans le temps qui va être la source de performances pour l'organisation (Lin & al, 2005). L'organisation va pouvoir réduire ses erreurs ou, encore apprendre plus vite de ses erreurs.

Partir d'une approche sur les problèmes rencontrés pour définir la profondeur des connaissances implique de prendre en compte deux dimensions majeures de l'analyse des problèmes que gère l'organisation : identifier et résoudre les problèmes. L'identification des problèmes suppose une capacité à déconstruire un phénomène, ce qui dépend directement de la faculté à penser sa complexité et sa décomposition en questions solvables. Proposer des solutions suppose d'autres modalités de travail, par exemple au niveau de la projection dans le futur des tests et des essais pour les solutions proposées, puis des modalités de mise en œuvre.

La capacité à identifier les problèmes et à les résoudre suppose donc la maîtrise de connaissances technologiques (compréhension pratique de la technologie) et managériales (capacité à gérer la réalisation du projet en fonction des incertitudes et des délais). Être capable d'apporter une solution aux problèmes suppose une profondeur de connaissances technologiques et organisationnelles plus importante que la seule capacité à identifier les problèmes. Ces éléments sont des mécanismes cognitifs qui dépassent l'analyse des coûts de transaction et d'information qui sont au cœur de l'analyse de Kogut et Zander (1992).

Proposition 1: *Caractériser les compétences de l'organisation selon le niveau de profondeur des connaissances peut être déterminé en fonction de la capacité de*

l'organisation à identifier et comprendre les problèmes d'une part, et à prendre part à leur résolution (seule ou avec des partenaires) d'autre part.

LARGEUR DES CONNAISSANCES ET CAPACITE D'ADAPTATION

La largeur des connaissances renvoie à la variété des savoirs dans lesquels l'organisation est active pour concevoir et développer un produit. Plus le produit conçu est complexe, plus il implique des changements technologiques fréquents, et plus l'étendue des connaissances à maîtriser sera grande (Brusoni, Prencipe, Pavitt, 2001). La largeur des connaissances implique que l'organisation se trouve capable de gérer une certaine distance cognitive au sein même de ses unités organisationnelles voire à l'intérieur des réseaux dans lesquels elle évolue. Si l'on se réfère aux analyses proposées par Prencipe (2000) et par Brusoni & al (2001) sur l'intégration de systèmes, la logique du nombre de compétences mobilisées est assez simple à appréhender. Il s'agit du nombre de champs de connaissances, plus ou moins connexes, qui doivent être mobilisés pour résoudre les problèmes qui se posent à l'organisation. Plus les domaines du « component knowledge » sont divers et variés, plus la largeur de connaissances sera grande. Si la largeur des connaissances se définit en fonction des champs technologiques dans lesquels l'organisation est active (Prencipe 2000), elle est aussi indissociable de savoirs organisationnels. En effet, la largeur peut s'analyser comme la variété des modes et processus organisationnels (hiérarchie aplatie vs. hiérarchie en forme de pyramide, mode de management directif ou consensuel, gestion du temps...).

Plus généralement, la largeur des connaissances s'apprécie à deux niveaux. Le premier niveau concerne le nombre de domaines de compétence mobilisés pour la résolution des problèmes (on revient ici aux analyses proposées par Brusoni, Prencipe et Pavitt). Le second concerne l'analyse des actifs de connaissances en tant que tels, et en particulier de leurs contenus abstraits et concrets qui peuvent être mobilisés sur une variété de problèmes que rencontre l'organisation.

Analyser la largeur des connaissances revient à considérer que chaque domaine de connaissances renvoie à l'existence d'un ensemble de connaissances abstraites (théorie, loi logique, principe d'action) et concrètes qui forment un système cognitif cohérent, fondées sur des représentations et des modèles d'action cohérents. Cette perspective n'est pas identique à ce qui a été dit sur le « component knowledge ». La problématique de l'abstraction est un vieux sujet de la philosophie occidentale, qui renvoie à un processus de simplification cognitive (Boisot, 1998 : 6) qui évite de se frotter à la complexité qui entoure un phénomène particulier. Cette démarche suppose toutefois une attitude critique envers les filtres perceptifs et conceptuels qui enfermeraient les individus dans un paradigme particulier et dans un mode spécifique de résolutions de problèmes¹.

La diversité des savoirs et des contextes d'application (par exemple autour de produits technologiques distincts) accroît la distance cognitive (Nooteboom, 2000). Plus la distance cognitive sera élevée plus les efforts d'apprentissage seront importants. Les efforts d'apprentissage ne sont pas seulement requis pour acquérir de nouveaux savoirs théoriques.

¹ Notre contribution est cohérente avec les travaux de l'épistémologie évolutionniste (Radnitzky et Bartley, dir, 1987), et en particulier avec les développements de Boisot (1998, 2008) sur la distinction entre information et connaissance. Les actifs de connaissance permettent d'économiser sur d'autres ressources et l'économie sera d'autant plus grande que la connaissance sera codifiée et abstraite.

La transposition de connaissances abstraites d'un contexte à l'autre requiert plus que du transfert, elle suppose une transformation (Bechky, 2003). Pour reprendre la terminologie utilisée par Boisot, les coûts d'apprentissage évoluent alors en fonction du degré de variété du contexte (pour faire émerger la codification) et du contenu (pour faire émerger l'abstraction). Cela sous-entend en particulier que la connaissance peut être codifiée et concrète, ou codifiée et abstraite. Ces considérations sont importantes pour notre analyse des compétences individuelles et collectives car la largeur des compétences va dépendre directement des propriétés de codification et d'abstraction associées aux actifs de connaissance sous-jacents.

L'analyse de la largeur des connaissances est aussi en relation directe avec les problèmes rencontrés par les organisations. Ceux-ci sont caractérisés par leur fréquence et par leur nature. L'analyse repose sur leur caractère reproductible dans le temps, dans l'espace (d'un client à l'autre) et dans la variété des produits (Nickerson, 1999 ; 2004). En fonction de la fréquence et de la similitude des problèmes rencontrés, les domaines de connaissances qu'active l'organisation sont plus ou moins variés et suscitent des coûts d'apprentissage plus ou moins élevés. La largeur des connaissances dépend donc de la variété des domaines de connaissances que l'organisation doit activer pour identifier et résoudre les problèmes.

Proposition 2 : *Définir la largeur des connaissances d'une organisation suppose d'identifier les champs de connaissances abstraites et concrètes mobilisées par l'organisation et redéployables d'un problème à l'autre.*

LA REFERENCE AUX COMPETENCES COLLECTIVES

La largeur et la profondeur des connaissances ne constituent pas seulement des attributs de l'organisation mais aussi les attributs des individus qui la composent. Subbanarasma (2001) met en évidence que définir la profondeur des connaissances au niveau de l'organisation revient à s'interroger sur le rôle des experts au sein de l'organisation, c'est-à-dire des individus qui disposent à la fois de connaissances abstraites et concrètes leur permettant d'apporter une contribution majeure à la résolution de problème complexe ; ils disposent d'une position dans les réseaux liés à leur légitimité et à leur reconnaissance.

D'autres auteurs ont mis en évidence que la profondeur des connaissances est dépendante de la pratique de la technologie par les individus qui composent l'organisation (Cohendet & Lebeau, 1987). On retrouve ici, sous une autre forme, la distinction entre abstrait et concret. La pratique de la technologie suppose de mobiliser des connaissances abstraites et concrètes, dont la combinaison est centrale pour acquérir une profondeur des connaissances. Cette pratique se réalise à travers les laboratoires de recherche propres à l'organisation ou via la mobilité externe des individus par les recrutements d'ingénieurs, de managers ou de scientifiques qui ont acquis une expérience pratique et qui sont rompus aux méthodes de travail de la recherche fondamentale et appliquée (Mérindol 2009).

Identifier la profondeur et la largeur des connaissances au niveau de l'organisation pose le problème de la relation entre compétences distinctives et compétences individuelles. Les compétences collectives constituent un élément central pour raisonner sur ce lien (Rouby & Thomas, 2004 ; Mérindol & al, 2009). Les compétences collectives font référence à un savoir opérationnel et des processus propres à un groupe lui permettant de réaliser une performance hors de portée d'un individu seul. Elles sont le résultat non seulement de l'addition de compétences individuelles mais de leur combinaison pour réaliser un objectif précis (Retour

et Krohmer, 2006). La profondeur et la largeur des connaissances du groupe dépassent donc l'addition des individus et leurs attributs personnels. La capacité d'un groupe à identifier et résoudre les problèmes est le résultat de la combinaison de compétences individuelles qui seule permettra d'atteindre la profondeur et de la largeur de connaissances nécessaires pour que l'organisation maintienne sa position stratégique. De plus relier les compétences individuelles et collectives à l'analyse de la profondeur et de la largeur des connaissances représente une façon de sortir du « déterminisme technologique ». Il existe une multiplicité de combinaison de compétences individuelles pour construire une compétence collective et une multiplicité de compétences collectives pour réaliser une même technologie.

Proposition 3 : *Identifier la profondeur et la largeur des connaissances au niveau des organisations et des individus, ainsi que leur évolution dans le temps, suppose d'analyser au préalable la profondeur et la largeur des connaissances des compétences collectives.*

3. ETUDE DE CAS : L'UNITE SPS CHEZ EUROCONTROL

L'étude de cas porte sur l'analyse des compétences technologiques et organisationnelles clés d'Eurocontrol dans le domaine des produits et services de surveillance (SPS, *Surveillance Products and Services*) mis en œuvre en support à de la gestion du trafic aérien (ATM en anglais pour *Air traffic management*), et sur leur évolution dans le cadre d'un bouleversement des relations entre les différents acteurs du domaine. Eurocontrol est l'organisation européenne (inter-gouvernementale) en charge de la sécurité de la navigation aérienne. Son but premier est d'harmoniser et intégrer les services de Navigation Aérienne en Europe au travers du développement d'un système de navigation aérienne cohérent au niveau pan-Européen. Eurocontrol vise à mettre en place les solutions qui permettent le développement du trafic aérien en Europe en respectant d'importantes contraintes sécuritaires, économiques et environnementales.

Le projet repose sur une recherche- intervention réalisée au sein d'Eurocontrol en 2010 (3.1). Dans une période de changement du contexte économique et institutionnel en Europe, cette activité conduit à une réflexion sur le positionnement stratégique d'Eurocontrol pour la conception et le développement des produits SPS. Une première phase de l'étude a conduit à définir des scénarios sur l'évolution potentielle de la position stratégique d'Eurocontrol face au changement de gouvernance (3.2). Chaque scénario a été caractérisé à partir d'une analyse des compétences distinctives réalisée en définissant la profondeur et la largeur des connaissances actionnées pour tenir son rôle dans la conception des produits SPS (3.3).

METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

La recherche intervention vise une action délibérée de transformation de la réalité sous forme d'outils de gestion « actionnables » (Chanal & al, 1997 ; Thietart, 2007). Elle implique une co-construction des analyses et outils de gestion avec les acteurs de terrain. Elle a une incidence sur les représentations sur le terrain. Cette activité de recherche intervention a été suscitée² par Eurocontrol qui se trouve confronté à l'évolution du contexte économique et de la gouvernance qui sera décrite dans la section suivante.

² Ce projet de recherche intervention a été conduit dans le cadre de la société de conseil Open Solutions SA, située à Bruxelles, qui détient une longue expérience sur l'aéronautique en général et sur les technologies liées à

L'unité SPS d'Eurocontrol a utilisé les résultats de cette recherche intervention pour préparer ses propres décisions et pour gérer une partie de ses relations avec les acteurs (usagers finaux, industrie, acteurs nationaux de service public). Cette analyse se base sur le respect des principes de la recherche intervention (David, 2000). Elle a reposé sur une immersion des chercheurs sur le terrain d'application. Une étape spécifique a été dédiée à la définition des compétences en fonction d'une grille d'analyse de la profondeur et de la largeur des connaissances. Ces outils ont été opérationnalisés pour chaque scénario proposé pour l'évolution du positionnement d'Eurocontrol dans la conception et le développement des produits SPS. Le comité de pilotage du projet a été marqué par une forte implication des responsables de l'unité SPS. L'équipe projet connaissait déjà les spécificités de la gestion du trafic aérien. Pour cette étude, elle a pu observer diverses activités récurrentes de l'unité (par exemple un workshop d'interaction entre Eurocontrol, l'industrie et les usagers des produits SPS, sous la forme d'observation participante) et conduire une série d'interviews (enregistrement, comptes-rendus) essentiels pour le développement de ce projet. Tout au long de cette recherche, des étapes spécifiques ont été dédiées à la mise en place d'un appareil conceptuel qui a ensuite été confronté aux investigations de terrain et servi de base aux interactions avec les responsables et les personnels de l'unité SPS.

Les données mobilisées pour ce travail de recherche proviennent de multiples sources. Tout d'abord, elles sont issues des documentations internes décrivant les processus et services réalisés par l'unité au sein d'Eurocontrol en charge des produits SPS. De nombreux entretiens ont été menés avec les responsables de l'unité SPS et les gestionnaires des produits. Des réunions ont été menées avec le comité de pilotage, composé du responsable de l'unité SPS et d'experts SPS ayant une vision transverse des enjeux et des réformes menées en interne au niveau d'Eurocontrol. Une partie des données a été co-construite avec les responsables de l'unité SPS à partir de questionnaires détaillés portant sur les compétences, sur les activités et sur les processus internes.

Tableau 1 - Méthodologie de la recherche - Synthèse

Méthodologie	➤ Recherche-intervention
Unité d'analyse	➤ Unité en charge des produits et systèmes de surveillance au sein d'Eurocontrol, Organisation inter-gouvernementale européenne
Collecte de données	<ul style="list-style-type: none"> • 15 Entretiens avec le responsable de l'unité SPS et des experts en charge de missions transverses (1h30 à 4h) • 10 réunions de comité de pilotage au sein d'Eurocontrol (2à 3h) • Une réunion avec les usagers du programme ARTAS (1 jour) • Une enquête auprès de l'unité SPS sur la profondeur et la largeur des connaissances mobilisées • Utilisation de documentation interne sur les aspects opérationnels, le processus qualité, les fonctions et l'organisation de l'unité SPS.
Validation de l'enquête	<ul style="list-style-type: none"> • 10 réunions du comité de pilotage • Appropriation réciproque et co-construction des connaissances

la gestion du trafic aérien en particulier. Le projet prolongeait une première mission d'expertise sur l'utilisation des logiciels open source pour le domaine SPS. Les auteurs travaillent dans cette société de conseil au sein d'une business unit spécialisée sur les questions économiques et organisationnelles.

Dans leurs autres activités qui ont servi directement cette recherche, les chercheurs ont bénéficié d'interactions avec des autorités nationales en charge du contrôle aérien, d'utilisateurs des systèmes SPS, d'interactions avec l'industrie, et d'autres instances européennes contribuant à la réorganisation de la gouvernance des activités de contrôle aérien.

EUROCONTROL EN CHARGE DES PRODUITS SPS DANS UN ENVIRONNEMENT TURBULENT

En tant qu'organisation européenne, Eurocontrol a pour mission d'harmoniser et d'intégrer les services de navigation aérienne en Europe³. Ces services doivent garantir un trafic aérien sûr et fiable, proposer un service efficace au niveau de ses coûts de mise en œuvre et capable de gérer un trafic de plus en plus dense

Sur mandat des pays membres, Eurocontrol pilote en particulier la conception des produits SPS en interaction étroite avec les autorités nationales en charge des services de Navigation Aérienne (Air national services providers, ANSP), utilisateurs finaux qui détiennent les responsabilités de service public et les prérogatives réglementaires au niveau national. Ces ANSPs sont les commanditaires et utilisateurs de ses services ou produits développés par Eurocontrol. Eurocontrol agit aussi en étroite relation avec les industriels spécialisés sur les technologies de la gestion du trafic aérien, qui se voient confier sur contrat la réalisation des technologies du SPS. L'unité SPS d'Eurocontrol assure aussi le soutien aux ANSPs pour l'utilisation de ces produits.

Les produits SPS se déclinent en trois produits et systèmes principaux :

- un produit réseau (SDDS) : qui se concentre sur le flux de données transmis entre l'ensemble des acteurs de l'ATM. Ce produit doit être utilisé à l'identique par tous les acteurs présents sur le réseau. Toutes les applications et le software doivent être cohérents pour l'ensemble des utilisateurs.
- Un produit de fusion de données (ARTAS) pour élaborer les informations utilisées par le contrôleur aérien sur son poste de travail. Il s'agit d'un système logiciel qui se situe en bout de chaîne et fusionne les données captées par les senseurs (les radars) pour les transformer en une série d'informations directement utilisées sur les écrans des contrôleurs aériens pour donner une image en temps réel de la situation. Les enjeux de la fusion de données renvoient tous à des questions de sûreté aérienne [*Safety*].
- Un produit d'évaluation de la performance du système de surveillance (SASS-C), qui peut être utilisé dans des fonctionnalités différentes par chaque utilisateur. Le produit sert à mesurer la performance de la transmission de données et de leur transformation par les systèmes logiciels utilisés dans la chaîne de management du trafic aérien. Le même produit sert à mesurer la conformité des senseurs (comme les radars) par rapport aux standards applicables.

Depuis sa création, Eurocontrol occupe une position privilégiée dans la conception et la mise en œuvre des produits SPS. Il assure la fonction de maître d'ouvrage des programmes au profit de la communauté d'utilisateurs. Cette fonction dans le management des programmes technologiques renvoie à des caractéristiques précises (Cohendet & Lebeau, 1987 ; Mérindol, 2009 ; Versailles, 2005) : le maître d'ouvrage assure non seulement une fonction d'acquisition

³ L'Europe ici comprend les pays de l'UE à 27 mais aussi un certain nombre de pays hors UE puisque Eurocontrol rassemble 39 pays membres. La zone de référence pour le management du trafic aérien est à peu de choses près celle de l'ECAC, European Civil Aviation Conference, qui compte 44 membres.

du produit mais il spécifie aussi les demandes d'un point de vue technique, contrôle et évalue les réalisations, initie et/ou met en œuvre les changements.

Le maître d'ouvrage doit être capable de comprendre les options technologiques proposées par l'industriel. Il doit apprécier le risque technologique et les coûts associés. Eurocontrol assure une position très originale et centrale dans le développement des produits SPS : il assure la cohérence globale du projet et occupe un rôle de co-intégrateur au côté de l'industrie dont l'ampleur varie selon les produits décrits plus haut. Eurocontrol anime une communauté d'utilisateurs dédiée à la définition des objectifs, des spécifications et des usages communs associés aux produits. Cette communauté se décline de façon spécifique pour chaque produit (ARTAS, SDDS, SASS-C). Chacune peut comprendre de 30 à 50 représentants issus des autorités nationales de contrôle aérien et de l'industrie. Les communautés d'utilisateurs sont un lieu d'échange et de construction des représentations et des objectifs communs. Eurocontrol assure un rôle de médiateur face à la variété des besoins. Son rôle est double. D'une part, l'organisation permet de réduire les coûts de coordination entre les acteurs (minimisation des coûts de transaction et d'information). D'autre part, elle assure la cohérence systémique des évolutions au niveau de chaque produit et au niveau du système de surveillance en tant que tel (cohérence inter-produits) pour répondre aux exigences de sûreté et de fiabilité du management du trafic aérien.

Eurocontrol connaît aujourd'hui deux bouleversements associés à son environnement.

Le *premier* changement est d'ordre budgétaire et institutionnel. Il est principalement initié par la Commission européenne (Dumez & Jeunemaître, 2010). Le changement institutionnel concerne le transfert progressif d'un certain nombre de prérogatives nationales juridiques et réglementaires vers un échelon international, avec la mise en place du Ciel unique européen. La transition d'un management budgétaire vers une logique commerciale représente un enjeu très prégnant. Le financement des activités SPS ne sera plus assuré par un mécanisme d'attribution de crédits budgétaires sous forme de dotation annuelle provenant des ministères de tutelle des ANSPs. Un mécanisme de nature commerciale va intervenir sur la base du « User pays principle », ce qui suppose que les ANSPs vont directement payer Eurocontrol pour leur utilisation de divers services et produits. La facturation des activités d'Eurocontrol interviendra de façon globale pour chacun des produits ou systèmes.

Le *second* changement est d'ordre technologique. Les fonctionnalités des produits SPS renvoient à un modèle de développement incrémental. Toutefois des évolutions importantes ont lieu concernant les modèles de développement de ces technologies. Le recours croissant aux logiciels open source constitue une source de changement des pratiques de gestion des programmes et de développement des technologies dans l'ATM. La conséquence majeure a été l'arrivée de nouveaux acteurs dans les fonctions de R&D, de production et de soutien qui viennent contester les positions des acteurs traditionnels qui fonctionnaient en référence à un modèle d'innovation fermée et à des modèles « propriétaires ». Certains ANSPs et de nouveaux acteurs industriels ont acquis au cours du temps des compétences dans la gestion et le développement des produits ATM. L'hétérogénéité des savoirs détenus par les ANSPs s'accroît. Certains ANSPs ne disposent pas de capacité à gérer et orienter les produits ATM alors que d'autres ANSPs peuvent à la fois contester le rôle et la position d'Eurocontrol et celle de l'industrie. Ils conçoivent eux-mêmes des produits concurrents, réalisent en interne des activités de R&D et produisent de nouvelles technologies. Ces activités ne visent pas

seulement leur propre espace aérien, mais elles sont proposées à des clients extérieurs. Les industriels du secteur ont progressivement étayé leurs positions. Certaines PME ont renforcé leurs compétences et élargi leurs capacités dans le même SPS pour proposer des solutions qui viennent de plus en plus en concurrence de services rendus par Eurocontrol. Les compétences restent assez éclatées dans le secteur de l'ATM. Dumez et Jeunemaître (2010) expliquent que les efforts de la commission européenne pour faire évoluer les frontières organisationnelles dans le domaine reposent sur le double phénomène de compétition et de coopération.

Ces évolutions constituent un changement profond de l'écosystème des produits SPS. Le cas présenté se situe explicitement dans un environnement « turbulent » (Subbanarasimha, 2001) au sens où plusieurs dimensions (technologique, institutionnel, économique, concurrence, taille du marché) évoluent en même temps. Tout ceci introduit de nouveaux questionnements pour le positionnement d'Eurocontrol dans la chaîne de valeur et impose de proposer une évolution de sa stratégie.

Une analyse de scénarios a été réalisée sur l'évolution du positionnement stratégique d'Eurocontrol. Elle a conduit à définir trois rôles possibles pour Eurocontrol dans le développement des produits et services de surveillance :

- Eurocontrol maintient une fonction de co-intégration à partir de son ancienne position de **maître d'ouvrage** sur l'ensemble des produits et systèmes, ou sur certains d'entre eux. La fonction d'assistance aux usagers dans l'utilisation de la technologie est maintenue.
- Eurocontrol devient une **autorité de médiation**. Eurocontrol confie la totalité de la fonction d'intégrateur aux industriels et reste un acteur central de la médiation des communautés d'usagers et de leurs relations avec les industriels. Dans ce scénario, Eurocontrol définit les règles et modalités d'échanges entre acteurs et les modalités de gestion des conflits éventuels entre les parties prenantes. La fonction d'autorité de médiation permet d'assurer que la cohérence globale, la sécurité [*Safety*] et la fiabilité du système restent garanties sans que pour autant Eurocontrol assure et valide lui-même l'intégration des technologies et des systèmes. La fonction d'animation des communautés d'usagers est maintenue. Eurocontrol ne préserve pas la fonction d'assistance à l'utilisation des technologies pour les usagers mais sait trouver les prestataires pour réaliser cette activité.
- Eurocontrol devient une **agence d'acquisition** des produits réalisés par l'industrie. Eurocontrol spécifie les performances globales attendues des systèmes et les modalités d'assistance aux utilisateurs que doit assurer le prestataire. Le mode d'intervention d'Eurocontrol est formalisé par contrat, à la fois vis-à-vis des utilisateurs et de l'industrie. L'activité d'Eurocontrol vise à garantir que l'ensemble des services réalisés par l'industriel sont conformes aux exigences des usagers, définies par contrat. Les contraintes majeures consistent à permettre la sécurité [*Safety*] et la continuité du service aérien dans le cadre d'un rapport coût / qualité acceptable pour les usagers finaux. La cohérence technique est totalement à la charge des prestataires industriels.

Ces trois fonctions, maître d'ouvrage, autorité de médiation et agence d'acquisition impliquent des positions différentes d'Eurocontrol de la conception à l'utilisation des produits et systèmes de surveillance. Chacune conduit à envisager les compétences technologiques et organisationnelles distinctives d'Eurocontrol de manière différentes.

LES COMPETENCES TECHNOLOGIQUES ET ORGANISATIONNELLES D'EUROCONTROL

La démarche de recherche intervention a consisté à identifier les compétences collectives mobilisées par l'équipe SPS et, pour chacune d'elles, de préciser les niveaux de profondeur et de largeur des connaissances.

Chaque produit SPS est géré par une équipe de plusieurs personnes sous la responsabilité d'un niveau hiérarchique précis. Nous avons identifié cinq niveaux pour cette étude. H1 est le chef de l'unité SPS. Les niveaux H2 et H3 ont une responsabilité globale de gestion du projet (acquisition des technologies, développement du produit, animation des communautés d'utilisateurs et enfin services d'assistance aux utilisateurs finaux). Les niveaux H4 et H5 interviennent dans le travail d'exécution, en particulier dans les dimensions technologiques.

Les compétences collectives d'Eurocontrol ont été identifiées à partir des actions collectives réalisées par l'équipe SPS pour rendre les services nécessaires à la conception et à l'élaboration des produits et des systèmes. Dans le cadre de la position actuelle d'Eurocontrol, plus d'une cinquantaine de compétences collectives ont ainsi été identifiées. Nous en avons retenu une dizaine dans le cadre de cet article.

Chacune des compétences collectives suppose 'd'actionner' des connaissances de nature technologiques et organisationnelles, mais des dominantes préexistent. Certains éléments sont présentés dans le [Tableau 2](#).

Tableau 2 - Exemples de compétences collectives

Compétences collectives	À dominante technologique	A dominante managériale
Définir les spécifications techniques	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gérer les évolutions techniques en fonction des exigences des utilisateurs.		
Définir les performances attendues du projet	<input checked="" type="checkbox"/>	
Développer et maintenir la documentation technique du produit (conception-usages).	<input checked="" type="checkbox"/>	
Rédiger des appels d'offres		<input checked="" type="checkbox"/>
Vérifier et valider les technologies développées par l'industriel.	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gérer le cycle de vie du software.	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gérer la fiabilité des systèmes et les dépendances des logiciels entre eux.		<input checked="" type="checkbox"/>
Produire du code.		<input checked="" type="checkbox"/>
Interagir avec les utilisateurs pour leur proposer des méthodes d'utilisations des logiciels.	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mesure et analyses des services et produits	<input checked="" type="checkbox"/>	
Manager la communauté d'utilisateurs dans la conception des produits SPS.		<input checked="" type="checkbox"/>

CARACTERISER LES COMPETENCES SELON LA PROFONDEUR DES CONNAISSANCES

Pour chaque compétence collective, il a été demandé aux responsables de définir la profondeur des connaissances de leur équipe, en fonction de la grille suivante présentée dans le [Tableau 4](#). Les résultats obtenus ont été codifiés selon une échelle de 1 à 4 présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 - Codification des compétences collectives

Niveau de profondeur des connaissances	Explication	Code
TRES FAIBLE	L'organisation ne sait pas identifier tous les paramètres du problème et doit procéder par une prestation de service contractualisée	1
FAIBLE	L'organisation comprend les principes et les termes du problème mais elle ne sait pas proposer la solution, ni détecter les erreurs sur les solutions proposées. L'organisation sait trouver des experts pour répondre au problème posé.	2
MOYENNE	L'organisation comprend les termes du problème et des solutions proposées par les partenaires et/ou prestataires ; elle sait détecter certaines erreurs dans les propositions de solutions mais pas toutes. Elle peut contribuer à trouver la solution. Elle sait trouver les bons experts pour répondre au problème	3
FORTE	L'organisation comprend le problème et sait apporter la solution. Elle peut aussi choisir d'externaliser la mise en œuvre de la solution mais elle sait contrôler l'exécution et piloter la réalisation du travail.	4

Moi 1:
Suppr

La profondeur des compétences collectives

Cette approche a été appliquée aux différents scénarios sur l'évolution du rôle stratégique tenu par Eurocontrol. Les résultats obtenus par équipes en charge des produits sont comparables et synthétisés dans les graphiques ci-dessous.

La [Figure 2](#) présente les compétences collectives selon la profondeur des connaissances requise au niveau de l'équipe SPS pour chaque scénario envisagé.

Moi 1:
Suppr

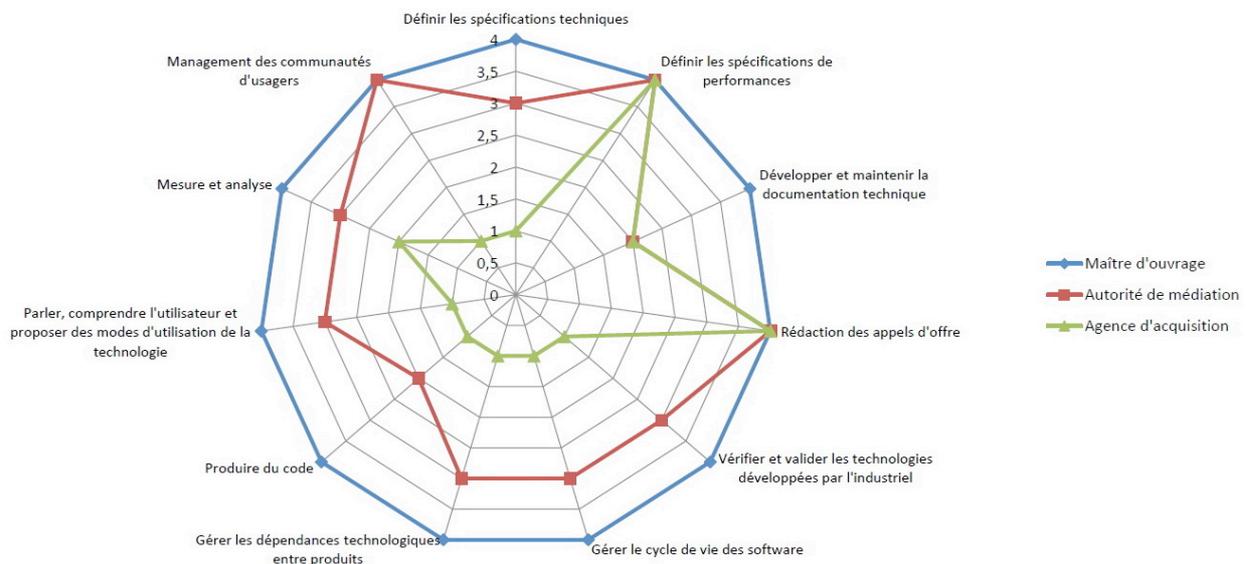


Figure 2 - Compétences collectives en fonction de la profondeur des connaissances

Le premier constat est que la position actuelle de maître d'ouvrage implique une profondeur des connaissances importante à tous les niveaux de l'activité. Pour chaque domaine d'action, les équipes d'Eurocontrol doivent comprendre les problèmes rencontrés et

avoir une capacité à apporter la solution. Dans certains cas, Eurocontrol peut choisir d'externaliser l'activité mais l'équipe SPS sait contrôler l'exécution et piloter la réalisation du travail. Par exemple, la production de code logiciel est parfois confiée à des entreprises spécialisées.

La position d'autorité de médiation amène Eurocontrol à limiter son rôle dans l'intégration des technologies et dans la conception des produits. Cela se traduit en particulier par la maîtrise de connaissances moins profondes pour tous les aspects à dominante technologique (comme par exemple définir les spécifications techniques des projets, gérer le cycle de vie des technologies, ...). Dans ce scénario, Eurocontrol n'a plus à résoudre les problèmes rencontrés dans la conception des projets mais à comprendre les solutions proposées par les industriels et assurer que ces solutions répondent à la diversité des besoins des utilisateurs. Eurocontrol doit donc conserver suffisamment de connaissances pour préserver une crédibilité nécessaire: il doit rester actif dans certains domaines technologiques importants pour interagir, discuter et orienter les interactions avec les industriels et avec toutes les parties prenantes, dont en particulier les utilisateurs finaux, même s'il n'apporte plus directement la solution lui-même. Eurocontrol peut être amené à détecter certaines erreurs dans les propositions de solutions. Dans tous les cas, il sait trouver les bons experts pour répondre au problème. Eurocontrol doit préserver la totalité de son savoir faire opérationnel en ce qui concerne d'une part, la capacité à gérer les communautés d'usagers et, d'autre part, la capacité à structurer les contenus techniques et administratifs des documents qui relient entre eux les parties prenantes. Le pouvoir de l'autorité de médiation est indissociable de sa position de neutralité d'Eurocontrol dans l'écosystème qui s'exprime en partie à travers la préservation d'un savoir technologique et managérial pour gérer les changes et aboutir à des consensus.

Dans le scénario où Eurocontrol assure une fonction d'agence d'acquisition, la profondeur des connaissances technologiques de l'institution est bien moindre. Eurocontrol préserve une forte capacité à définir les spécifications de performances à atteindre mais n'intervient plus sur l'élaboration des spécifications techniques. Toutes les autres activités sont externalisées et gérées par contractualisation avec l'industrie, dont et en particulier une firme intégrateur de systèmes. Eurocontrol n'intervient plus de manière active dans l'élaboration des prestations délivrées par les industriels. Les compétences à dominante organisationnelle sont profondément bouleversées. La capacité de management des communautés ne constitue plus une compétence collective d'Eurocontrol puisque l'essentiel de l'activité repose sur des prestations contractuelles avec l'industrie. La rédaction des appels d'offre reste une compétence centrale mais elle évolue profondément car la présence d'Eurocontrol ne se justifie plus que dans la dimension strictement administrative qui est liée à une minimisation des coûts de transaction associées aux contrats. Il s'agit en particulier de mobiliser les mécanismes d'incitations à la mise en concurrence des projets, et à révéler les coûts. Les comportements opportunistes des acteurs ne sont plus gérés à travers la capacité d'Eurocontrol à arbitrer sur la base de ses connaissances technologiques, mais à partir de sa capacité à installer et gérer des modalités contractuelles pertinentes.

La profondeur des connaissances individuelles

La même grille a ensuite été appliquée au niveau individuel. Il s'agit ici de définir comment les individus de chaque niveau hiérarchique contribuent à l'action collective. La

profondeur des connaissances individuelles n'est pas additive mais elle est souvent caractérisée par la complémentarité.

Dans le cadre où Eurocontrol occupe une fonction de maître d'ouvrage, les échelons H2 et H3 ont une expérience qui leur permet d'avoir une vision systémique d'ensemble des problèmes à résoudre et des solutions à apporter. Ces niveaux sont le moteur de l'évolution des systèmes et produits de surveillance. Les niveaux H4 et H5 interviennent dans l'exécution de tâches spécifiques. Dans ce scénario, leurs compétences techniques permettent de produire en interne, au sein d'Eurocontrol, les codes requis par les responsables des produits et systèmes, et ils concourent activement à la préservation de la compétence collective sur le plan technologique.

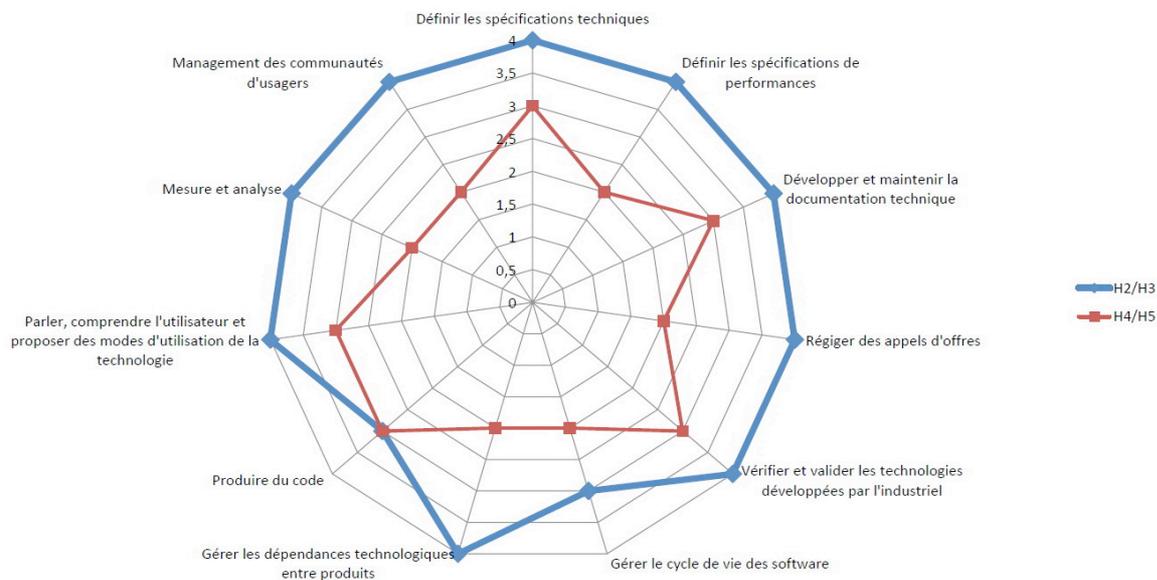


Figure 4 - Compétences individuelles en position de Maître d'ouvrage

Moi 1:
Suppr

Dans le scénario où Eurocontrol occupe une position d'autorité de médiation, les changements sont au niveau des compétences individuelles sont importants.

Pour préserver une crédibilité technique de l'équipe SPS, les niveaux d'exécution H4 et H5 préservent une capacité à participer à certaines étapes de réalisation technique pour permettre à Eurocontrol d'être présent dans les échanges entre les usagers et les industriels dans la conception des produits : sur la demande des H2 et H3, ils contribuent à l'élaboration des spécifications techniques, à la validation des technologies produites par les industriels. S'ils n'ont plus la charge de produire eux-mêmes les codes, ils préservent une capacité à le faire pour être capable d'intervenir dans les échanges entre industriels et usagers. Le maintien de leurs connaissances technologiques dans ces domaines permet à l'équipe de préserver une crédibilité technologique globale dans les réseaux. Les niveaux H2 et H3 voit leur capacité technique diminuer, mais cela n'est pas un problème en soi car ils doivent surtout se concentrer sur l'activité managériale liée à la fonction de médiation. Ils ne préservent qu'une capacité à identifier les problèmes et à apporter la solution au niveau de leur activité de médiation au sein des communautés, et de rédaction des appels d'offres et de définition des spécifications de performance. Leur contribution majeure en matière technologique renvoie à

la capacité de faire émerger un consensus autour de l'interprétation des problèmes qui se posent à la communauté, puis à traduire en toute neutralité et objectivité les objectifs à atteindre sous forme de mesures et analyses.

Ces éléments sont illustrés sur la figure suivante.

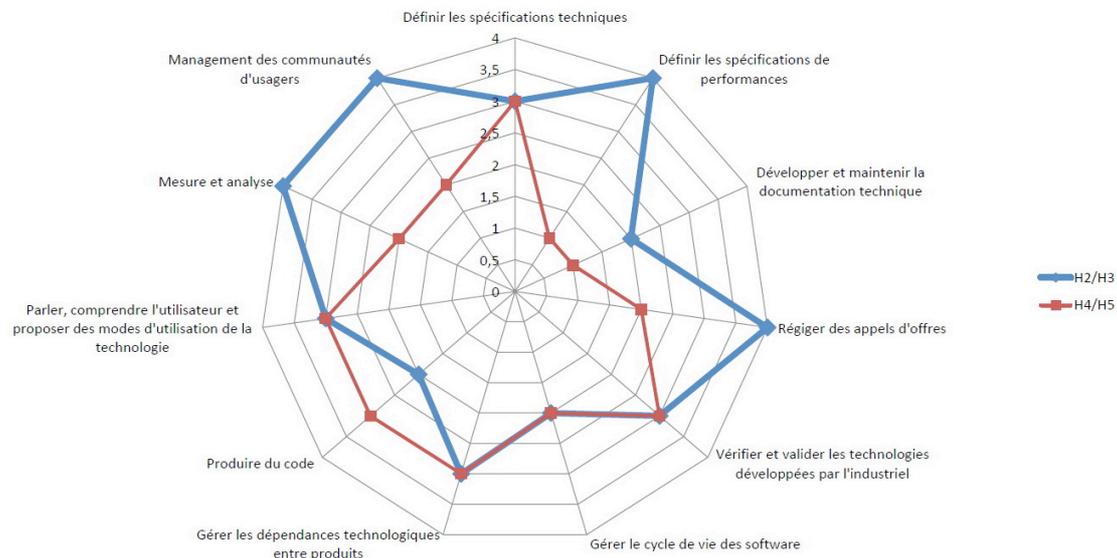


Figure 5 - Compétences individuelles en position d'autorité de médiation

Pour les deux scénarios, autorité de médiation et maître d'ouvrage les niveaux H2 et H3 doivent être des middle managers qui disposent d'une capacité d'anticipation et de vision globale des enjeux liés aux projets. Ils doivent savoir prendre en compte l'évolution des contraintes opérationnelles, institutionnelles et technologiques relatives à la gestion du trafic aérien en anticipant sur les contraintes qui pèsent sur les utilisateurs.

Le dernier scénario porte sur l'évolution d'Eurocontrol vers une agence d'acquisition.

La Figure 6 illustre combien la profondeur des connaissances technologiques des individus devient très limitée, à tous les niveaux pour le scénario où Eurocontrol occupe une fonction d'agence d'acquisition. Les niveaux H2 et H3 doivent préserver une connaissance technologique suffisante qui relève plus de la culture générale, et qui se trouve utile pour comprendre les performances technologiques attendues. Cela permet de comprendre les problèmes que rencontre l'industriel dans la conception des produits, sans pour autant être capable d'apporter les solutions, ou d'identifier les erreurs potentielles. Les niveaux H4/H5 voient leurs profils évoluer profondément, bien que le volume de ces personnels au sein de l'unité SPS⁴ décroisse drastiquement dans le cas de ce scénario.

Dans les niveaux hiérarchiques H4/H5, l'unité n'est plus composée d'ingénieurs axés sur la réalisation technique des produits mais d'individus qui disposent d'une double culture technologique et d'une formation économique-juridique. Plus globalement, les personnels d'Eurocontrol n'ont plus à être des experts reconnus dans un réseau de spécialistes de la

⁴ La problématique des volumes de personnels pour chaque scénario est abordée dans la mission de recherche-intervention, mais elle n'est pas traitée dans cet article.

technologie. Ils doivent assurer une fonction d'acquisition au mieux des intérêts collectifs et sont supposés apporter une compétence distinctive en matière de mécanismes contractuels.

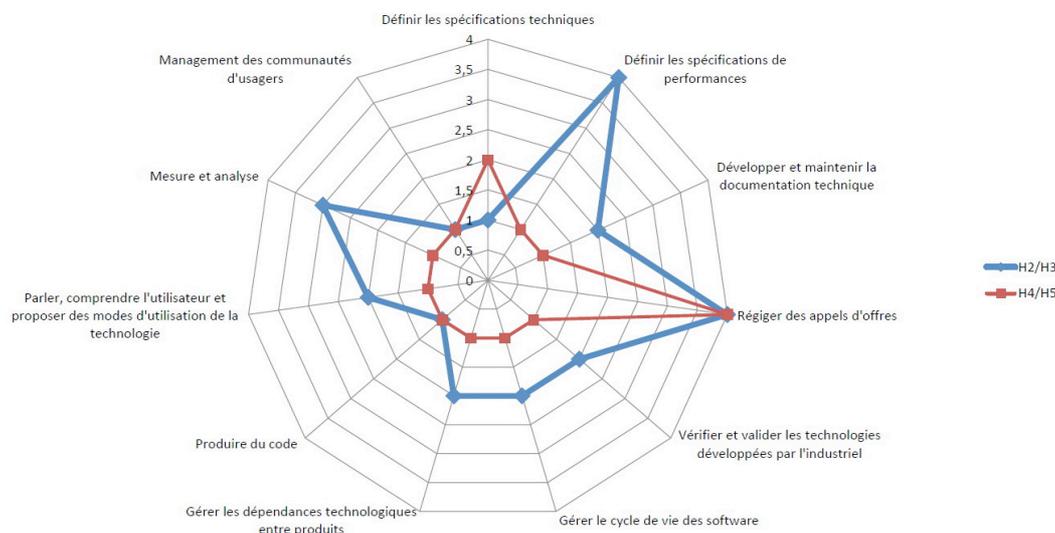


Figure 6 - Compétences individuelles en position d'agence d'acquisition

Moi 1:
Suppr

CARACTERISER LES COMPETENCES SELON LA LARGEUR DES CONNAISSANCES

Pour chaque compétence collective, il a été demandé aux responsables de définir la largeur des connaissances de l'équipe SPS en fonction de la nature des connaissances abstraites ou concrètes qui est mobilisée pour identifier et résoudre les problèmes. Cette démarche introduit une analyse du potentiel de réutilisation des connaissances au sein de l'unité SPS, c'est-à-dire des spécificités du contexte d'application de la connaissance. La grille suivante a été utilisée.

Tableau 6 - Codification de la largeur des connaissances

Moi 1:
Suppr

Niveau de largeur des connaissances	Explication : <i>Pour résoudre les problèmes, l'organisation mobilise une base de connaissances...</i>	Code
TRES FAIBLE	...abstraite et concrète, commune à tous.	1
FAIBLE	...abstraite commune à tous, mais les spécificités d'application concrètes sont fortes.	2
MOYENNE	...abstraite moyennement diversifiée mais les spécificités d'application concrète sont fortes.	3
FORTE	...associée à une très forte variété des connaissances abstraites et concrètes.	4

Les problèmes à résoudre sont parfois génériques aux niveaux de l'unité SPS, et se posent de façon similaire d'un produit à un autre. Dans certains cas aussi, les problèmes sont connexes car les produits sont inter-reliés au sein du système SPS. Dans d'autres cas les problèmes rencontrés se posent de façon spécifique pour chaque produit : les questions à traiter, c'est-à-dire les problèmes concrets à résoudre, sont proprement autonomes à leur mission opérationnelle.

Largeur des connaissances au sein de l'unité SPS (inter-produits)

Une première analyse vise à identifier la largeur des connaissances pour répondre aux problèmes rencontrés et la possibilité de redéployer les connaissances abstraites et concrètes d'un produit à un autre. Le graphique ci-dessous présente les résultats obtenus au niveau des compétences collectives dans le cas du scénario où Eurocontrol occupe la position de maître d'ouvrage. Les résultats obtenus en termes de profondeur sont aussi reportés *infra*.

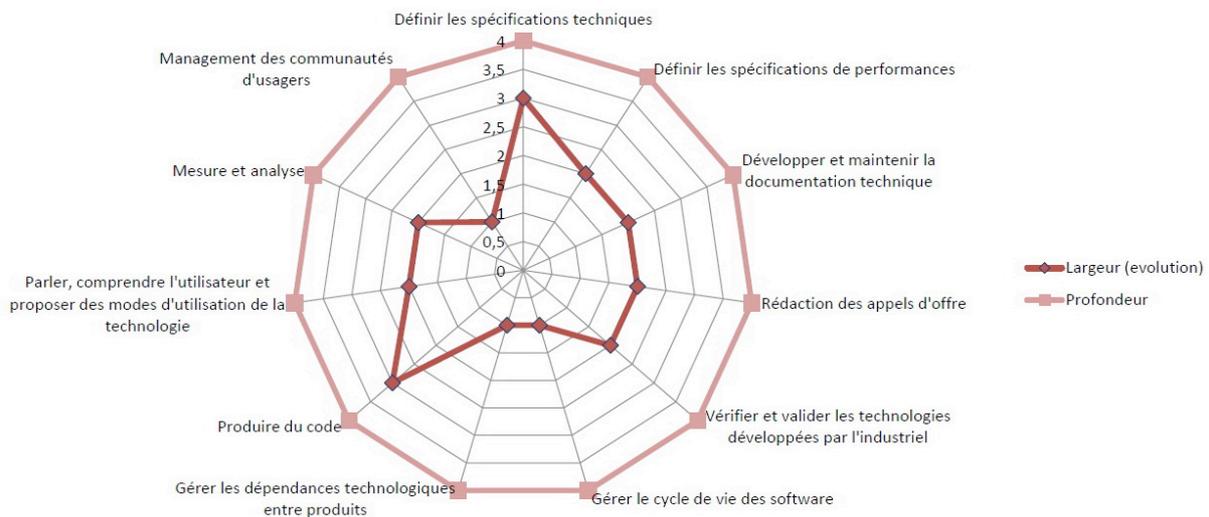


Figure 8 - Profondeur et largeur des connaissances pour le scénario de maître d'ouvrage

Le premier constat est que la largeur des connaissances concrètes et abstraites mobilisées d'un produit à un autre est très limitée car les connaissances sont largement communes aux trois produits et systèmes de l'unité SPS. La [Figure 8](#), illustre que la diversité des connaissances mobilisées se situe donc principalement au niveau concret entre les trois produits SPS. Elle se manifeste essentiellement au niveau de la gestion des spécifications techniques à cause de la spécificité opérationnelle de chaque produit

Plus généralement, les compétences collectives à dominante technologique renvoient à la physique générale ou à des mathématiques. Selon les produits, des sous domaines plus pointus sont parfois nécessaires comme par exemple le traitement du signal. Tous les domaines mobilisés restent connexes. Les champs de connaissances constituent un socle de références communes à l'ensemble de l'unité SPS, mais ils se déclinent de façon plus ou moins large (et plus ou moins profonde) au niveau des individus et à l'intérieur de chaque équipe projet pour les doter d'une véritable compétence collective ad hoc. Comme pour la profondeur, la largeur des connaissances au niveau collectif n'est pas le résultat de l'addition des connaissances individuelles mais de leur combinaison. Au niveau individuel, l'investigation de terrain conduit à identifier que la largeur des compétences requises au niveau de l'unité SPS suppose des compétences individuelles qui renvoient presque toutes au même spectre de connaissances pour l'ensemble des produits, à un facteur de spécialisation opérationnelle près.

Dans le cadre du scénario d'autorité de médiation, la largeur des connaissances reste comparable à celle du scénario positionnant Eurocontrol comme maître d'ouvrage.

Elle se réduit pour le scénario d'Eurocontrol comme agence d'acquisition dans la mesure où l'implication d'Eurocontrol dans la résolution de problèmes technologiques concrets se réduit considérablement.

Sur ce premier terrain de la largeur des connaissances, l'équipe SPS est donc intéressante parce qu'elle présente des caractéristiques binaires sur certains sujets (présent ou absent, utile ou inutile) et d'autres qui ne se distinguent en apparence que par une question de spécialisation opérationnelle. L'investigation de terrain a permis de valider l'hypothèse d'une distance cognitive assez faible entre les membres de l'équipe SPS à cause de ce spectre de référence commun. Si l'on veut entrer plus loin dans la caractérisation de la largeur, il faut entrer dans la seconde caractéristique.

Largeur des connaissances au sein des compétences collectives d'un même produit

La seconde approche concerne l'analyse de la largeur des connaissances au sein d'une même compétence collective dans le cadre d'un produit particulier. Cette approche permet de caractériser les contenus des actifs de connaissances abstraits et concrets mobilisés avec un niveau de détail plus fin, qui renvoie en particulier aux ressorts de l'interaction entre les différents personnels présents au sein de l'équipe SPS.

Deux mécanismes sont à l'œuvre : abstraction et codification. L'activité de codification peut résulter d'une phase de formation académique ou d'une activité interne à l'équipe SPS en relation avec les travaux réalisés sur les produits et dans les communautés qui regroupent l'ensemble des parties prenantes. L'activité d'abstraction résulte d'une capitalisation des démarches entreprises au sein de l'équipe SPS. Codification et abstraction renvoient autant à des domaines à dominante technologique ou organisationnelle.

Dans la dominante technologique, les activités quotidiennes associées à l'interprétation des dysfonctionnements relevés par les usagers supposent une forme de codification explicite des expériences accumulées par l'unité SPS, mais qui n'est pas abstraite. Elles demeurent dans le champ concret et n'ont pas besoin de densité plus abstraite que le bagage scientifique des ingénieurs spécialisés en traitement du signal qui sont présents au sein de l'unité SPS, et entre lesquels la distance cognitive est déjà faible (y compris entre produits). D'autres activités plus émergentes peuvent faire l'objet d'une codification sous une forme plus abstraite mais le constat de notre analyse conduit à limiter ce champ à des activités bien précises, qui ne se trouvent pas au cœur de l'activité opérationnelle quotidienne. C'est par exemple le cas lors des réflexions relatives à l'introduction des logiciels « open source » dans les produits SPS, car il a fallu analyser des problèmes de fiabilité, de sécurité et de sûreté [*Safety*].

La possibilité de redéployer les actifs de connaissance d'un problème à l'autre suppose une base de références très abstraites, issues de la formation scientifique des ingénieurs, et qui se traduit de façon manifeste dans la méthode scientifique hypothético-déductive appliquée par l'ensemble des personnels de l'unité SPS. La capacité à économiser du temps et à travailler dans le concret renvoie aussi à une capacité de partage de ces connaissances sur la base d'une série d'expériences communes à tous les protagonistes, et où les parties prenantes ont appris à se faire confiance. En procédant par analogie ou différence avec d'autres problèmes déjà soulevés dans le passé, les expertises se construisent avec le double effort de codification et de résolution des problèmes courants. La même démarche concerne les compétences collectives ou les compétences individuelles.

Dans la dominante organisationnelle, les activités associées au management de la qualité représentent une initiative importante pour codifier la vie opérationnelle de l'unité sous une forme abstraite. Cette démarche importante suppose un partage qui n'est pas des plus simples à faire émerger au sein de l'unité, justement à cause du besoin d'abstraction dans une dominante managériale et organisationnelle. Dans cette même dominante toutefois, les activités d'animation des communautés qui sont au cœur de la fonction de médiation sont codifiées sous une forme concrète qui permet l'échange au sein de l'unité SPS et entre parties prenantes. Les interactions constatées pendant la période d'observation participante ont permis de conclure à une grande efficacité de ces mécanismes qui procurent à tous les acteurs une garantie de capacité à résoudre les problèmes opérationnels.

Le raisonnement sur la largeur des compétences en matière de codification sous une forme abstraite ou concrète vient donc apporter une dimension intéressante à la cartographie de la variété des champs de compétence. Lorsque sont combinées les deux dimensions de la largeur (variété des champs, codification) et la profondeur des compétences, on obtient une carte des enjeux associés à chaque scénario proposé pour l'évolution de l'unité SPS d'Eurocontrol dans la chaîne de valeur.

Cette deuxième approche permet donc de nuancer la conclusion précédente sur la faible largeur de la base de compétences de l'équipe SPS. A partir d'une double approche fondée sur les problèmes à résoudre et sur les connaissances abstraites et concrètes mobilisées, il est possible de montrer que les champs de connaissances mobilisées, bien que peu nombreux, regroupent une relative diversité qui se traduit par la mobilisation de connaissances sous des formes variées pour répondre à des problèmes parfois très différents les uns des autres au niveau d'un collectif. La variété des problèmes qui se posent au niveau des produits et systèmes SPS demeure assez large pour être caractérisée comme « moyenne » au sens du [Tableau 6](#), supra. Cela souligne en particulier les inerties de court terme qui existent au sein de l'unité SPS pour réaffecter les compétences individuelles d'un produit à un autre. Les coûts d'apprentissage pour que les groupes et les individus passent d'un produit à l'autre rapidement demeurent relativement importants et supposent qu'ils puissent gérer une certaine forme de variété cognitive dans le cadre de leur activité.

4. DISCUSSION ET CONCLUSIONS

De cette investigation, il ressort que l'analyse des compétences collectives est essentielle pour identifier la profondeur et la largeur des connaissances aux niveaux individuel et collectif (à l'échelle de l'organisation ou de ses sous-ensembles fonctionnels). En définissant la profondeur et la largeur des connaissances dans une approche fondée sur la position stratégique de l'organisation et des problèmes qu'elle rencontre, il est possible de proposer une vision de la frontière des organisations fondée sur les compétences. Pour identifier la largeur des connaissances, l'analyse s'est focalisée sur la distinction entre connaissances concrètes et abstraites que mobilise l'organisation pour résoudre des problèmes concrets.

Quatre points particuliers seront abordés dans cette discussion. Dans un premier temps, on reviendra sur l'opérationnalisation de la caractérisation des compétences distinctives en tant que telle, à partir d'un questionnement sur les problèmes à résoudre dans leur vie opérationnelle. Puis un deuxième point sera abordé sur les implications de cette recherche sur

la manière d'aborder les frontières entre organisations. Le troisième point concernera les incidences sur l'analyse des profils individuels. Le dernier point de cette discussion reviendra sur le lien entre largeur et profondeur des connaissances (d'une part) et la critique du déterminisme technologique développée par Foss (1996). Il s'agit en particulier de mettre en évidence que la technologie n'est pas nécessairement le facteur qui détermine les compétences comme les frontières des organisations.

RETOUR SUR L'OPERATIONNALISATION DES CONCEPTS

Largeur et profondeur des connaissances ne doivent pas laisser envisager qu'un processus additif renvoyant aux connaissances individuelles est possible. Cette forme de réduction n'est pas pertinente, car elle ne rend pas compte de la combinaison des ressources qui prend corps sur la base de processus organisationnels et des interactions entre individus (y compris les mécanismes de conversion de connaissance). Tous cette combinatoire résulte dans l'élaboration d'un ensemble cohérent qui ne trouve sa validité qu'au regard de la mission de l'organisation dans son environnement (finalité). L'analyse de la complétude du dispositif ne peut être étudiée que dans le cadre de l'analyse de l'action collective, qui vise à la réalisation d'une performance particulière pour un service précis rendu à un utilisateur final.

Ainsi l'étude sur l'équipe SPS d'Eurocontrol permet de souligner deux points importants.

Le maintien dans une position de maîtrise d'ouvrage suppose des investissements au niveau collectif pour préserver la capacité opérationnelle de l'organisation en matière de résolution des problèmes, ce qui suppose des compétences d'exploration, une fonction de R&D et un dispositif de veille technologique. Les investissements requis à ces niveaux affectent non seulement le maintien de la profondeur des connaissances, mais aussi une veille spécifique permettant de savoir si des savoirs connexes deviennent pertinents, voire nécessaires, ce qui se traduirait par un accroissement de la largeur des connaissances.

Pour le scénario concernant l'autorité de médiation, l'enjeu porte sur la définition de nouvelles profondeurs et largeurs de connaissances qui prennent leur source dans une évolution du rôle d'Eurocontrol au niveau de la résolution de problèmes. Cela suppose de raisonner sur une nouvelle combinaison de compétences individuelles pour réussir l'action collective. Dans le scénario visant une fonction d'agence d'acquisition, les changements sont importants et se traduisent notamment par la réduction du champ de connaissances technologiques tant en largeur qu'en profondeur.

Dans les trois scénarii, les compétences organisationnelles et managériales restent centrales pour remplir tous les rôles requis pour Eurocontrol au sein de son environnement fonctionnel. Toutefois elles changent de nature dans le cas où Eurocontrol se positionne comme une agence d'acquisition.. L'approche en termes de profondeur et de largeur de connaissances s'applique donc aussi largement à l'analyse des compétences organisationnelles.

INCIDENCE SUR L'ANALYSE DE LA FRONTIERE ENTRE ORGANISATIONS

Les approches sur la frontière des organisations sont multiples et l'approche fondée sur les connaissances et les compétences ne constituent que l'une des approches possibles (Jeunemaître et Dumez 2010 ; Foss, 1996a, b). Appréhender la frontière des organisations par leurs compétences est souvent difficile dans la mesure où les organisations interviennent sur des projets complexes impliquant des interactions avec de multiples acteurs. Elle se

complexifie aussi parce qu'elle requiert de ne pas se focaliser sur les tâches formelles que réalisent l'organisation, car une telle approche conduit à une vision restrictive des frontières de l'organisation et peut pousser à des processus excessifs d'externalisation des compétences.

Brusoni, Prencipe, Pavitt (2001) ont mis en évidence que les firmes en position d'intégrateurs doivent disposer de compétences plus larges que ce qu'elles font réellement dans la conception des produits ; cette situation s'explique par leur rôle dans la coordination et de gestion des réseaux et des évolutions technologiques. Cette recherche intervention permet de mettre en évidence que cette manière d'aborder la frontière des organisations s'applique bien au-delà des cas où les organisations occupent une fonction d'intégrateur. La frontière des organisations en termes de connaissances doit être avant tout déterminée en fonction de la position stratégique dans les réseaux. Même une agence d'acquisition doit maîtriser des connaissances qui vont au-delà de son activité d'acquisition au sens strict. Au niveau des produits et systèmes de surveillance, la fonction d'acquisition reste attachée à la position d'Eurocontrol comme agence européenne qui se voit confier une mission de service public : assurer la fiabilité, la sûreté [*Safety*] et la cohérence des systèmes ATM produits. Si Eurocontrol n'intervient plus directement dans la conception des produits, l'organisation doit préserver en revanche pour la fonction d'acquisition certaines connaissances technologiques qui permettent de comprendre les problèmes auxquels les solutions apportées par les industriels doivent répondre (certification de « service fait »). C'est au cœur de sa mission de service public.

INCIDENCES SUR LA GESTION DES RESSOURCES HUMAINES AU NIVEAU INDIVIDUEL

Les incidences de cette approche ne sont pas neutres sur la gestion des ressources humaines, en particulier en termes de recrutements, de formations et de gestion des carrières. Pour les scénarios de maître d'ouvrage et d'autorité de médiation, la préservation de la position stratégique de l'organisation dans la chaîne de valeur suppose le maintien d'un certain niveau *individuel* d'expertise technologique et managériale qui passe par l'accumulation d'expérience, mais aussi la gestion proactive des risques d'obsolescence des savoirs. Dans le scénario d'agence d'acquisition, cette problématique se pose avec moins d'acuité sur le plan technologique. C'est davantage l'évolution des compétences collectives et individuelles qui est posée. En particulier, les connaissances juridiques et économiques des profils individuelles qui sont posées. Ces évolutions supposent une adaptation des dispositifs usuels en termes de gestion de personnel (formation continue, mobilité interne, recrutement externe pour des durées variables, etc).

RETOUR SUR LA CRITIQUE DU « DETERMINISME TECHNOLOGIQUE »

Les compétences collectives permettent d'identifier des trajectoires d'évolution pour des rôles possibles de l'organisation dans la chaîne de valeur. Dans cette recherche-intervention, l'ampleur du changement représente une contrainte exogène, qui se confronte à une dynamique endogène de gestion des compétences et des connaissances actionnables. La dynamique d'évolution de l'organisation dépend largement des contraintes nouvelles qu'elle devra gérer en termes de largeur et de profondeur des connaissances. Cela concerne aussi les recombinaisons internes des connaissances exigées par son nouveau positionnement stratégique. Cette recherche tend à montrer que si les dotations initiales de l'organisation en

termes de profondeur et de largeur des connaissances sont importantes pour permettre aux organisations de s'adapter, elles sont moins déterminantes que la littérature le suggère le plus souvent. Quand l'organisation se trouve confrontée à la logique de changement, c'est la capacité à recombinaison des connaissances ou des compétences qui prime sur les dotations initiales. Ce faisant, nous nous situons dans une démarche très proche de Teece & al (1997) et nous introduisons une nuance par rapport aux arguments développés par Prencipe (2000) et Subbanarasma (2001) qui se concentrent plus particulièrement sur le niveau et la nature des dotations initiales en termes de largeur et de profondeur des connaissances

Pour aller un cran plus loin, cette investigation souligne aussi que largeur et profondeur des connaissances sont en partie dépendantes de la technologie, mais en partie seulement. La position de l'organisation au sein du réseau constitue le point clé de l'analyse. Cela nous amène à reprendre un point de l'analyse de Foss (1996a, b) sur les travaux de Kogut et Zander (1992) ou Conner et Prahalad (1996). Ces auteurs se réfèrent à l'idée que la technologie prescrit directement le design organisationnel. Foss se démarque de cette approche en revenant aux arguments de Williamson. Il indique que la même technologie peut conduire à plusieurs formes de design, quelle que soit sa supériorité sur les technologies concurrentes. Foss (1996a, 473) précise que l'influence est indirecte et que les liens « ne sont pas étroits » car chaque technologie peut conduire à un éventail de coûts d'information et de transaction. Ici, nous pouvons compléter l'analyse de Foss (1996a, b) par des éléments de configuration relatifs à la place de l'organisation au sein de la chaîne de valeur. L'hypothèse du déterminisme technologique est également réfutée par notre approche qui met en évidence que la profondeur des connaissances au niveau collectif repose sur des combinaisons de compétences individuelles. Pour une même technologie, les combinaisons peuvent être multiples.

5. BIBLIOGRAPHIE

- Amesse F., Avadikyan A., Cohendet P. (2006), Ressources, compétences et stratégie de la firme : une discussion de l'opposition entre la vision Porterienne et la vision fondée sur les compétences, *Management International* 10, 1-16.
- Bechky B. A., (2003), Sharing Meaning across Occupational Communities: The Transformation of Understanding on a Production Floor, *Organization Science* 14(3): 312-330
- Boisot et al (2008), *Explorations into the Information Space*, New York: Oxford Univ Press.
- Boisot Max, 1998, *Knowledge assets, Securing competitive advantage in the information economy*, New York : Oxford University Press.
- Brunsoni S., Prencipe A. Pavitt K. (2001), Knowledge specialization, organizational coupling and the boundaries of the firm : why do firms know more than they make ?, *ASQ*, 46, 597-621
- Chanal V., Lesace H., Martinet A.C. (1997) Vers une ingénierie de la recherche en sciences de gestion, *Revue française de gestion* 116, 41-51
- Cohendet P. et Lebeau A. (1987), *Choix stratégiques et grands programmes civils*, Paris : Economica
- Conner K. R. and Prahalad C. K. (1996), A resource-based theory of the firm: knowledge vs. opportunism, *Organization science*, vol 7(5), pp 477-501.
- David A., (2000) La recherche- intervention, un cadre général pour les sciences de gestion ?, *IXème Conférence Internationale de Management Stratégique*, Montpellier, 24, 25 et 26 mai.
- Dosi G., Faillo M. & Marengo L. (2008), Organizational capabilities, Patterns of knowledge accumulation and governance structures in bBusiness firm : an introduction, *Org. Studies* (29).
- Dosi G., Nelson R.R., Winter S.G (2000), *The nature and dynamics of organizational capabilities*, New York : Oxford University Press.

- Drejer A. et Ris J.O, Competence development and technology: how learning and technology can be meaningfully integrated, *Technovation* 19 (10), 117-132
- Foss N. J. (1996a), Knowledge-based approaches to the theory of the firm: some critical comments, *Organization science*, vol 7 (5), pp 470-476.
- Foss N. J. (1996b), More critical comments on knowledge-based theories of the firm, *Organization science*, vol 7(5), pp 519-523.
- Grant R.M. (1996), Prospering in dynamically competitive environments: organizational capability as knowledge integration, *Organization science* 7(4), 375-387
- Jeunemaître H. et Dumez A. (2010), The management of organizational boundaries: a case study, *M@n@gement* 13(3), 151-171
- Kogut B. & Zander U. (1992), Knowledge of the firm, combinative capabilities and the replication of technology”, *Organization Science* 3, 383-397
- Leonard-Barton D. (1992), Core capabilities and Core Rigidities: a paradox in managing new product development, *Strategic Management Journal*, vol.13, 111-125
- Mérindol V. (2009), *Gestion des compétences et gouvernance de l'innovation : la Défense dans l'économie fondée sur la connaissance*, Economica : Paris
- Mérindol V., Rouby E., Versailles D.W., & Thomas, C. (2009), Une méthodologie de prospective métiers fondée sur les compétences collectives : l'exemple du métier de pilotes de chasse, *Management et Avenir*, vol. 25(5), 315-334
- Nickerson J. A. and Zenger T. R. (2004), A knowledge based theory of the firm: the problem solving perspective, *Organization science*, vol 15 (6), pp 617-632.
- Nooteboom B. (2000), Learning by interaction: absorptive capacity, cognitive distance and governance, *Journal of management and governance*, Vol. 4, 69-92
- Pavitt K. (1998, Technologies, products and organisation in the innovating firm: what Adam Smith tells us and Joseph Schumpeter doesn't », *Industrial and Corporate Change* 7, 433-452
- Prahalad C.K. & Hamel G. (1990), The core competence of corporatio, *HBR*, vol. 68, 81-92.
- Principe A. (2000), Breadth and Depth of technological capabilities in complex product systems: the cas of the aircraft engine control system , *Research Policy* 29, 895-911
- Principe A. (2000), Breadth and depth of tehcnological capabilities in COPS : the case of the aircraft engine control system, *Research Policy* 29, 895 -911
- Radnitzky G. & Bartley, W.W. III (eds) (1987), *Evolutionary Epistemology*, La Salle: Open Court.
- Retour D. et Krohmer A (2006), La compétence collective, maillon clé de la gestion des compétences, in Vuibert (éd.) Nouveaux regards sur la gestion des compétences, AGRH GRACCO, 149-183.
- Rouby E., Thomas C., (2004), La codification des compétences organisationnelles : l'épreuve des faits », *Revue française de Gestion*, 149, 51-68
- Sanchez R. & Heene A. (1997), Competence based strategic management: concepts and issues for theory, research and practice. In Sanchez R. et Heene A. (eds) *Competence based strategic management*, New York : Wiley.
- SubbaNarasimba P.N. (2001), Strategy in turbulent Environments: the role of dynamic competence, *Managerial and decision economics* 22, 201-212
- Takeishi A. (2002), Knowledge Partitioning in the Inter-firm Division of Labor: The Case of Automotive Product Development, *Organization Science*, 13(3): 321-338.
- Teece D.J., Pisano G. & Shuen A. (1997), Dynamics capabilities and strategic management, *Strategic Management Journal*, vol.18 (7), 509-533.
- Thietart R.A (ed by) (2007), *Méthodes de recherche en management*, Paris : Dunod
- Torkkeli M. et Tuominen M. (2002), The contribution of technology section to core competencies, *International Journal of Production economics* 77, 271-284
- Versailles D.W. (2005), Le maître d'œuvre dans les programmes d'armement. De l'émergence à la consolidation des réseaux de connaissances, *Revue d'économie industrielle*, n°112, 83-105.
- Wang Q. et von Tunzelmann N. (2000), Complexity and the functions of the firm: breadth and depth , *Research policy* 29,805-818