

APPRENTISSAGE ORGANISATIONNEL ET COOPERATIONS EN R&D

Marc Ingham

Professeur adjoint

Université Catholique de Louvain, IAG, Belgique

1, Place des Doyens, 1348 Louvain-La-Neuve

Tel: (32) 10 478421 - Fax: (32) 10 478324

E-mail: ingham@poge.ucl.ac.be

Caroline Mothe

Maître de conférences

Université de Paris X-Nanterre, France

66 rue Denfert Rochereau, 92100 Boulogne

Tel/Fax: (33 1) 48 25 13 80

E-mail: cmothe@pratique.fr

INTRODUCTION

Cet article vise à la fois à décrire des processus d'apprentissage organisationnel et à identifier un certain nombre de déterminants de ces processus. Le contexte choisi pour leur observation est la coopération en matière de Recherche et Développement (R&D) - qui conduit essentiellement à l'obtention de résultats de nature scientifique et technologique.

Pour satisfaire ce double objectif, il était impératif de travailler sur des cas longitudinaux pour observer les processus et en tirer certaines conclusions quant aux déterminants de leur réussite. Par ailleurs, il était souhaitable, dans un souci de vérification et d'extension des constats tirés, de mener une seconde étude qualitative auprès d'autres acteurs ayant participé à des coopérations en R&D. Nous avons procédé en trois étapes, qui constituent les parties de l'article:

1- une première étude de cas sur le terrain a permis de décrire les processus d'apprentissage au sein de coopérations en R&D menées par une entreprise européenne de haute technologie (Ingham, 1995) et de tirer certaines conclusions quant aux facteurs clés. Des analyses de cas ont été réalisées sur une entreprise produisant des cyclotrons et des équipements technologiques de pointe, Ion Beam Applications (IBA). Celle-ci est engagée dans trois coopérations en R&D avec de grandes entreprises (Sumitomo et Siemens CPS) et un laboratoire de recherche public (CEA);

2- les déterminants émergents, que l'étude de la littérature fait également apparaître, semblent être de nature: (a) comportementale: attitudes des différentes parties, motivation à apprendre, confiance entre partenaires et engagement des hommes dans les processus d'apprentissage ou (b) structurelle: nature du savoir et des compétences (tacites/codifiés), capacité de R&D interne et division des tâches entre les partenaires;

3- une seconde enquête qualitative a été menée auprès d'une trentaine de responsables de onze coopérations en R&D terminées au sein de l'initiative EUREKA¹. Elle a permis de vérifier cet ensemble commun de facteurs qui nous semblaient clés et d'élargir la validité externe de la recherche: l'objectif était de voir si les résultats de l'enquête menée dans l'imagerie médicale pouvaient être transférés à d'autres secteurs (robotique, communications, matériaux, transports, biotechnologies et linguistique informatique).

1. PROCESSUS ET DETERMINANTS DE L'APPRENTISSAGE POUR IBA

Cette partie décrit les processus d'apprentissage de trois coopérations en R&D et fait ressortir les éléments clés favorisant de ces processus au sein d'IBA. La méthodologie des études de cas ainsi qu'une brève description de l'entreprise, de ses produits, de sa stratégie, de l'industrie et de la concurrence sont fournies en **annexe 1** - qui permettra au lecteur de se familiariser avec la technologie des cyclotrons et les trois cas étudiés. L'**annexe 2** illustre les processus d'innovation en oeuvre pour les principaux produits d'IBA.

Une description des processus d'apprentissage pour les trois coopérations suit:

Cyclotron 18/9 pour applications TEP (Siemens CPS)	Protonthérapie (Sumitomo)	Accélérateur Rhodotron (CEA)
---	----------------------------------	-------------------------------------

1.1. Le rôle de la connaissance et des compétences scientifiques et techniques

La connaissance scientifique en physique nucléaire avancée et des techniques hautement spécialisées joue un rôle central dans les processus de R&D. D'après les membres d'IBA, seules quelques personnes au monde sont capables de concevoir de nouveaux concepts de cyclotrons, en particulier Yves Jongen (fondateur d'IBA) et George Endry (CPS).

« George et moi travaillons toujours sur des concepts que l'autre fait progresser. Pour le cyclone 30, j'étais parti de l'une de ses idées et j'ai ajouté un élément pour que cela fonctionne. Il a fait la même chose avec son premier cyclotron en TEP: il s'est appuyé sur notre cyclone 30 et l'a amélioré pour le TEP, et ainsi de suite... Nous sommes des amis avec des personnalités compétitives » (Y. Jongen).

Ceci pose clairement le problème de l'articulation de la connaissance scientifique et des compétences techniques et de leur diffusion au sein de l'équipe. Mais la connaissance articulée

¹ L'initiative EUREKA a été créée en 1985 - parallèlement aux programmes communautaires en matière de R&D (comme ESPRIT, RACE, BRITE, etc.) - afin de renforcer la recherche dans certaines activités stratégiques pour l'Europe. Ces projets de coopération inter-firmes, souvent de nature plus appliquée que les consortia subventionnés par la CEE, reçoivent un financement partiel des différentes nations participantes. Parmi les gros projets d'EUREKA, citons JESSI en micro-électronique et TVHD.

n'est pas suffisante pour développer de nouveaux cyclotrons. La *reverse engineering* est difficile; ainsi, si les principes généraux qui guident le concept de produit peuvent être compris et imités, la réalisation d'un cyclotron nécessite une vue d'ensemble, des compétences et un savoir spécifiques, souvent tacites. Selon plusieurs membres d'IBA, les instruments légaux de protection comme les droits de propriété intellectuelle et les brevets ne sont pas très efficaces. Cependant, un élément clé dans les accords de coopération en R&D concerne le transfert involontaire de savoir.

« Il est possible de faire du reverse engineering, simplement en regardant la machine. Quand tu vois un bon dessin, tu comprends vite si l'idée sous-jacente est bonne. On peut se dire « quelle belle idée mais tu as loupé un truc, et je pourrai faire mieux ». On expérimente de nouvelles choses qu'on n'a jamais osé faire. Mais de là à reproduire, il y a un long chemin à parcourir. Quand je conçois un cyclotron, je fais plusieurs dessins pour voir si cela tient la route. Ensuite, il faut des programmes de calcul - qui ne se communiquent pas. Faire un cyclotron, c'est un petit peu de l'artisanat, c'est un peu comme la tradition des maîtres artisans comme chez les orfèvres; on procède par imitation, on essaie et on observe » (le fondateur).

« Il existe un risque de transférer des choses confidentielles. Je dis toujours aux chercheurs de faire attention. Ils sont tellement enthousiastes de travailler avec leurs collègues que parfois il y a des transmissions involontaires » (le directeur général).

Connaissances explicites et tacites sont imbriquées dans les processus d'innovation. C'est la raison pour laquelle Y. Jongen reste impliqué tout au long du processus de développement.

« Je reste impliqué dans le processus jusqu'à son terme. Je suis un passage fréquent. Je transmets une partie de mon savoir scientifique mais aussi mon savoir faire technique à ceux qui m'accompagnent en voyage. Dans le concept d'un cyclotron, ce sont des connaissances d'ensemblées qu'il faut détenir. Nous avons d'excellents spécialistes; il faut qu'ils arrivent à voir un cyclotron dans son ensemble. Un de mes soucis est de me rendre superflu pour les pousser à créer eux-mêmes » (le fondateur).

« Le jour où Yves disparaît, la boîte s'arrête » (le directeur technique).

1.2. Les processus d'apprentissage dans le contexte de la TEP

Pendant la coopération avec Siemens CPS, les processus d'apprentissage organisationnel ont été réalisés essentiellement dans deux domaines: le concept de produit et les applications de TEP.

L'accord couvre le développement d'un nouveau cyclotron et sa production, effectué en grande partie par IBA, ainsi que sa commercialisation mondiale par Siemens. Les complémentarités au niveau de la chaîne de valeur sont fortement utilisées dans cette coopération. L'information accumulée par chaque partenaire est toutefois mise à la disposition de l'autre partenaire.

L'apprentissage organisationnel sur le nouveau concept a été très rapide et a résidé dans l'échange d'idées avec les collègues de CPS par des contacts informels ou des réunions spécialisées. Entre ces réunions, les scientifiques experts des deux centres ont interagi; des résultats d'apprentissage aussi bien prévus qu'inattendus sont apparus.

« Des chercheurs ont eu des contacts informels avec leurs collègues et cela a abouti à des résultats très fructueux sur les concepts et à d'autres, tout à fait imprévus. Tout cela nous a permis de progresser rapidement » (le coordinateur du projet).

Les résultats prévus concernaient le concept de certaines sous-ensembles plutôt que sur le produit dans son ensemble. L'apprentissage individuel a été engendré surtout par des discussions ouvertes, en face-à-face ou au téléphone, avec les spécialistes chez le partenaire.

« Nous avons appris beaucoup au plan scientifique, nous nous téléphonions, nous rendions des services, discussions avec nos collègues de CPS. Cela était très fructueux et nous avons pu réaliser rapidement le concept » (le directeur technique).

« Pour le développement, des échanges se sont rapidement mis en route. Le lendemain de la signature du contrat, des contacts ont été établis entre les équipes de chercheurs. Ils se sont racontés leurs problèmes, ont confronté leurs solutions. De ces échanges sont nées des idées extraordinaires. Il y a vraiment eu de très belles réussites. Deux gars ayant travaillé de façon différente sur des thèmes proches mettant ensemble leurs idées, cela donne des choses géniales » (le directeur général).

« Nous nous téléphonions souvent, cela a permis de mieux nous connaître; ensuite, grâce aux rencontres, des liens d'amitié se sont établis » (un spécialiste R&D).

Les apprentissages inattendus ont été réalisés notamment par des spécialistes en chimie. Certains résultats de ces processus ont d'ailleurs été utilisés ultérieurement, que ce soit au stade du développement ou en dehors de la coopération.

« Entre certains chercheurs, il s'est passé des choses exceptionnelles et totalement inattendues, par exemple en chimie. En raison du décalage horaire, je trouvais Jean-Luc la nuit en train de converser avec son alter ego chez CPS » (le fondateur).

« L'esprit de recherche en chimie était plus développé chez CPS que chez nous. Ils avaient plus d'expérience et de rigueur dans l'expérimentation clinique. J'ai appris leurs méthodes d'expérimentation, de mesure et de validation mais aussi de présentation de protocoles. J'ai beaucoup discuté avec leurs chimistes et ai fait des tests avec eux. Cela a fortement influencé notre travail ici chez IBA » (un chimiste).

L'apprentissage au niveau du groupe a surgi de l'échange d'idées, de « *brainstorming* » avec les collègues du CPS pendant les réunions techniques. Ultérieurement, les membres d'IBA ont discuté ces idées avec les unités de recherche rassemblant des spécialistes, des calculateurs scientifiques, des dessinateurs et des experts des systèmes haute énergie. Grâce à la confrontation des connaissances spécialisées individuelles, de nouveaux savoirs scientifiques ont pu être articulés et utilisés pour le développement du prototype. Le fondateur, jouant le rôle de catalyseur, a joué un rôle central dans l'ensemble du processus.

« Les deux équipes se trouvaient autour de la table et chacune exposait ses derniers développements et la façon de les réaliser. En général, le plus intéressant était de confronter les difficultés et la manière dont on les avait surmontées » (le fondateur).

« Yves et George présentaient concepts et dessins et intervenaient en donnant leurs idées. Ensuite nous discutons entre spécialistes. Nous nous entendions bien, on a appris beaucoup. Les idées tirées de ces échanges avec les chercheurs de CPS ont permis de modifier des dessins de sous-ensembles, d'expérimenter de nouvelles connaissances. Nous avons fait un effort pour mettre cela sous forme de mémos, plans et documentation. Pour ne pas perdre ce que nous avons appris » (le directeur technique).

« Les dessinateurs travaillent en interne. Mais, quand les responsables R&D rentraient des USA, on se réunissait avec eux et ils expliquaient ce qu'ils avaient appris de nouveau. Ensuite, nous réfléchissions ensemble au sein de l'équipe de dessinateurs pour tester, modifier et appliquer » (un dessinateur).

La motivation à apprendre a été présente depuis le démarrage du projet. Après la signature de l'accord, les spécialistes de R&D ont entamé les contacts directs avec leurs collègues. La confiance entre les deux équipes de recherche a rapidement cru, permettant un processus d'apprentissage rapide. Les deux équipes sont à l'avant-garde du développement technologique sur les cyclotrons. La confiance technique et scientifique peut avoir pour conséquence d'inciter les membres d'IBA à travailler avec leurs collègues du CPS. Elle est aussi un résultat des processus de collaboration et d'apprentissage pendant les phases initiales. L'apprentissage a également été facilité par l'esprit entrepreneurial des équipes de recherche et par la facilité à discuter avec des collègues possédant une connaissance scientifique approfondie. Ceci a conduit à un véritable comportement de coopération. Les deux parties se sont mutuellement aidées à résoudre des problèmes scientifiques et à trouver de nouvelles solutions. Aucune rétention au niveau du transfert de compétences distinctives ne s'est manifestée à ce stade. Pendant le développement, des mécanismes formels ont été mis en oeuvre de manière à éviter les transferts involontaires.

« C'était très motivant parce qu'ils sont parmi les meilleurs au monde en TEP. Nous connaissions leur réputation et celle de Endry, cela nous avait mis en confiance quant à leurs compétences. Ils nous ont aidé dès le début et ont été très constructifs: c'est important pour établir des relations de confiance » (un spécialiste R&D).

« Faire un cyclotron, ce n'est pas très intellectuel une fois que le concept a été développé. Quand le design est réalisé, il faut un autre type d'expertise, i.e. traduire le dessin en machine, faire des réglages, ne rien oublier et être systématique. Tout doit bien correspondre, c'est une question de précision et d'expérience. Il faut une équipe formée et soudée de spécialistes qui doivent interagir en interne, s'ajuster du point de vue humain et de leurs compétences. Nous avons organisé des réunions entre responsables de machines et le coordinateur et, pour que rien ne se perde, avons rédigé des comptes-rendus » (le responsable machine).

« Quand le développement est plus avancé et qu'on approche du prototype, il y a moins de contacts. C'est un stade moins créatif et plus routinier. Il faut veiller à ne rien transmettre qui soit essentiel et stratégique pour nous. Ils sont tout de même nos concurrents, il ne faut pas l'oublier » (le coordinateur de projet).

Les processus d'apprentissage organisationnel pour les applications TEP ont concerné l'interface entre caméra et cyclotron et les applications spécialisées. Ils étaient largement attendus

puisque les domaines concernés étaient identifiés dans le contrat de coopération. Ces processus ont eu lieu pendant les premières phases de la coopération, les développements de prototype, essentiellement au travers de distribution d'informations entre partenaires. Le contenu des connaissances était surtout articulé (rapports, articles, etc.) et systématiquement stocké de manière à être disponible. Plus tard, ces échanges furent moins fréquents à cause du besoin décroissant d'informations pendant la phase de développement. Les contacts scientifiques et techniques devinrent également moins utiles. Le principal déterminant de ces processus d'apprentissage, essentiellement individuels, était la motivation à apprendre, très forte pendant la première phase à cause de l'intérêt des membres d'IBA dans les nouveaux aspects techniques. Par ailleurs, grâce à l'articulation et au caractère en grande partie formalisé du savoir, l'apprentissage a été rapide.

L'apprentissage sur les applications de la TEP a débuté avec des informations régulières envoyées par chacun des partenaires. L'information écrite comme les articles et rapports a systématiquement été dupliquée et analysée. Plus tard, lors du développement du prototype et de la machine, ces processus se sont formés par les contacts indirects avec des utilisateurs finaux, à travers le partenaire en charge de la commercialisation. Selon les membres d'IBA, ils étaient incomplets - en partie à cause de l'absence de contacts directs. Ces informations ont été utilisées pour développer certaines parties des interfaces caméra-cyclotron et pour tester les équipements.

« L'échange d'informations s'est fait sans problème au cours de réunions avec les collègues; chacun exposait ses développements et indiquait les informations dont il avait besoin pour les ajustements caméra-cyclotron. Ensuite nous nous téléphonions pour plus de détails, classions l'information reçue et l'exploitions. Cela nous a permis d'apprendre pas mal de choses en TEP » (le directeur technique).

« La grande difficulté fut que nous n'avions pas de contacts avec les clients. C'est grâce aux contacts avec Siemens, qui est en relation avec les clients, que nous pouvions progresser. Ils devaient nous expliquer les problèmes pour nous permettre de réfléchir aux solutions à apporter. Mais ces informations étaient de seconde main; or la résolution de certains problèmes aurait nécessité des contacts directs avec les utilisateurs pour comprendre les conditions d'utilisation des machines » (le coordinateur machine TEP).

Ces processus d'apprentissage ont été dans un premier temps réalisés par les coordinateurs de projets de chacune des machines en cours d'étude chez IBA. Dans un second temps, au niveau du groupe, la circulation des informations s'est effectuée grâce aux interactions entre responsables des machines TEP chez IBA, rencontrant des problèmes dans le développement de leurs produits. La

plupart des résultats n'ont pas été stockés dans la mémoire organisationnelle. L'objectif principal était de résoudre les problèmes à court terme. Lorsque le nombre de machines en cours a augmenté, des efforts plus systématiques ont été faits par le coordinateur TEP pour favoriser l'apprentissage au niveau du groupe: réunions entre responsables de projet, et entre un responsable projet et des spécialistes.

« Nous avons beaucoup appris en interne, en parlant entre collègues responsables de machines qui avaient rencontré des problèmes similaires; cela se fait de façon informelle ou formelle au cours de réunions de coordination TEP. Nous y invitons des spécialistes internes, confrontons nos points de vue, systématisons ces nouvelles connaissances et les intégrons dans nos dossiers machines » (le coordinateur TEP).

1.3. Les processus d'apprentissage dans le domaine de la protonthérapie

Les processus d'apprentissage résultant des contacts avec Sumitomo ont été limités aux méthodes de calcul et de présentation de dessins et à la collecte des informations sur ce type de thérapie. La plupart des gains d'apprentissage sur le concept de produit ont été intra-organisationnels. Les processus dans le calcul et les dessins sont des cas typiques d'articulation des connaissances, induite par la « pression » exercée par le partenaire.

Durant les premiers stades du développement du concept de produit, le partenaire japonais a posé de nombreuses questions aux calculateurs et dessinateurs d'IBA. Les spécialistes de Sumitomo vérifiaient consciencieusement chaque calcul et chaque plan. Répondre aux questions a déclenché le processus d'apprentissage interne au sein d'IBA. Les calculateurs ont dû faire un effort pour articuler la manière dont leurs résultats étaient obtenus afin de les rendre disponibles au personnel de Sumitomo. Les membres d'IBA ont reconnu l'utilité de cette formalisation pour l'amélioration des interfaces entre les deux corps de métier, les calculateurs et les dessinateurs. Ces méthodes ont été progressivement étendues à un plus grand nombre d'acteurs, et appliquées à des projets ultérieurs. Les processus d'apprentissage sont proches de ceux observés durant les premiers stades des applications TEP. Sur les aspects scientifiques et techniques, ils sont restés intra-organisationnels car la technologie était proche de celle des cyclotrons traditionnels.

« Finalement nous avons peu appris des japonais au plan scientifique et technique. Nous nous sommes bien ajustés pour les interfaces, avons recalculé avec plus de précision. Nous leur transmettions nos idées, calculs, schémas; ils les décortiquaient et nous posaient des questions, ce qui nous forçait à structurer nos idées et nous a appris à présenter des calculs et plans détaillés. Nous avons depuis pris l'habitude de le faire. Nous avons donc appris en

interne en essayant de répondre à leurs questions et en réfléchissant avec les responsables dessins» (un mathématicien).

La confiance au niveau technique et au niveau du comportement du partenaire s'est renforcée.

« J'ai appris qu'ils respectaient leur parole et qu'il fallait faire de même; c'est essentiel pour établir des liens de confiance. C'est vraiment un plaisir de travailler avec les japonais, tout se passe dans un climat de confiance permanent sans lequel on reste tout le temps sur ses positions et on ne progresse pas» (le directeur général).

1.4. Les processus d'apprentissage dans le cas de Rhodotron

A priori, les connaissances scientifiques et les savoir-faire techniques nécessaires à la fabrication d'un accélérateur d'électrons apparaissent loin de celles qui sont nécessaires pour un cyclotron. L'acquisition de savoir scientifique et des principes guidant l'accélération grande puissance/haute énergie des électrons était essentielle pour le concept de produit développé par le CEA.

« Nous nous sommes tout de suite rendu compte que c'était un accélérateur d'électrons pas du tout conventionnel et qui se rapprochait fort de ce que nous connaissions. Le CEA avait développé une technologie géniale et très simple qui correspondait à notre métier et où nous étions les meilleurs » (le fondateur).

« Sur le plan scientifique, il y avait des idées que nous ne connaissions pas et nous devons apprendre des principes scientifiques en accélération d'électrons; en revanche, sur le plan technique de l'ingénierie de la machine, nous pouvions reprendre des choses connues sur les cyclotrons » (le responsable du projet).

Pendant les phases initiales, ce processus d'apprentissage a été suivi par le coordinateur scientifique, spécialisé dans ce type d'applications. Au départ, il a eu lieu principalement à travers la lecture des rapports écrits par le CEA. Ces rapports étaient bien documentés, le savoir scientifique exposé et accessible. Ceci a fait croître la motivation à apprendre ainsi que la confiance technique et de comportement envers le partenaire.

« Ils nous envoient des rapports très formalisés, avec des calculs précis et des plans complets; nous apprenons comme cela. En cas de problème, on leur pose des questions par téléphone ou fax; la plupart du temps cela suffit. Ils ont mis au point un programme de calcul dont ils nous ont donné les sources. Ces échanges se faisaient au début au cours de

réunion et de contacts téléphoniques ou fax. Pour la technologie, les collègues du CEA nous ont aidé et permis de bien connaître les choses » (le responsable du projet).

Plus tard, les processus d'apprentissage se produisirent grâce aux discussions fréquentes avec les spécialistes du CEA. Pendant le développement du prototype, les étapes techniques clés et les tests, les contacts avec les ingénieurs du CEA étaient encore plus intensifs.

« Il y a eu des vagues d'interactions avec le CEA, en particulier pendant le dimensionnement de la machine ou au moment des maquettes. Il fallait se mettre d'accord sur plusieurs choses essentielles. C'est sur des points critiques qu'on a le plus travaillé et appris. Pendant les tests, nous apprenions de façon progressive, par essais et erreurs, réflexions et expérimentations. C'est à la suite d'améliorations successives qu'on arrive à un produit qui fonctionne bien. C'est une période d'interactions fréquentes, on modifie des calculs et des plans au fur et à mesure de la résolution de problèmes, on pousse la machine » (le responsable du projet).

Le coordinateur du projet formalisait le savoir scientifique et le rendait accessible aux autres personnes impliquées (calculateurs et dessinateurs). Les compétences techniques augmentèrent à travers l'accumulation d'expérience et l'application des principes théoriques relatifs aux équipements de base. Ces processus intra-organisationnels impliquaient les ingénieurs civils et industriels en contact avec le responsable du projet à travers des discussions et les tests.

« En pratique, le recouvrement de connaissances entre dessinateurs, mathématiciens et concepteurs se situe au moment de la maquette. Je passe une journée avec les dessinateurs; avec mes idées de plan, on dessine ensemble. Nous documentons la machine pas à pas pour que rien ne se perde. Par exemple, un amplificateur de fréquence nécessite environ deux cents plans. Nous devons, en tant que concepteur, connaître un peu la mécanique. Une des tâches essentielles est d'écrire les choses, de rendre disponibles toutes ces connaissances au travers de plans, d'explications, de dossiers complets. Il faut fournir toutes les spécifications pour pouvoir reproduire une machine qui fonctionne parfaitement. Pendant le développement, ce serait grave de perdre un membre de l'équipe; mais une fois que tout est bien articulé et stocké, cela est moins grave » (le responsable projet).

L'annexe 3 résume les principales caractéristiques des processus d'apprentissage observés dans les trois coopérations d'IBA. L'annexe 4 présente les principaux déterminants révélés par les cas IBA, qui illustrent l'importance des principaux facteurs de comportement (confiance, motivation à

apprendre), mais aussi des facteurs structurels (nature et codification du savoir, répartition des tâches entre partenaires, capacité de R&D interne). Ils seront illustrés dans la partie suivante consacrée à l'analyse de la littérature, qui fait également apparaître ces facteurs de réussite.

2. LITTÉRATURE SUR LES DETERMINANTS DE L'APPRENTISSAGE

2.1. Apprentissage organisationnel et coopérations en R&D

Une conception de l'apprentissage organisationnel. La littérature sur l'apprentissage organisationnel est riche, fragmentée et largement débattue. Deux zones de consensus peuvent toutefois être dégagées (Ingham, 1994; Fiol et Lyles, 1985, Koenig 1994):

- la première concerne les liens entre apprentissage individuel et apprentissage organisationnel, phénomènes différents mais généralement considérés comme liés. La plupart des auteurs reconnaissent que ce sont les individus qui apprennent mais les liens entre apprentissages individuels et organisationnels et entre les résultats de ces apprentissages demeurent peu explorés. Les premiers auteurs qui se sont intéressés à ces questions concentrent leur attention sur les apprentissages individuels qui se manifestent dans le contexte de l'organisation (Cyert et March 1963; March et Olsen, 1976). Les liens entre apprentissages individuels et organisationnels sont évoqués mais peu explicités.

D'autres travaux (Argyris et Schön, 1978; Hedberg, 1981) distinguent plus clairement les liens: les individus deviennent les acteurs des apprentissages organisationnels. Les résultats des apprentissages individuels sont stockés dans les mémoires organisationnelles et encodés dans les images individuelles et les représentations partagées (Argyris et Schön, 1978) suivant lesquelles les individus agiront. Certains comportements et valeurs sont emmagasinés dans les mémoires organisationnelles et subsistent alors que les individus « vont et viennent » (Hedberg, 1981). D'autres auteurs (comme Bennis et Nanus, 1985) ont mis en lumière la nécessité de distinguer trois niveaux d'entités: individuel, groupe et organisation en insistant sur l'importance des interactions dans les processus. Ces interactions deviennent des conditions nécessaires à l'apprentissage au niveau des groupes et donnent naissance à de nouvelles connaissances organisationnelles, fruit d'une production collective (Nonaka, 1994; Ingham, 1995).

- la seconde, liée à la précédente, conclut à l'existence de différents types d'apprentissage:

* certains, à dominante comportementale, ont pour résultats des adaptations successives des actions qui s'exercent en général dans le cadre de schémas de réponse et de routines. Ils se traduisent par une accumulation d'expérience et s'apparentent à des apprentissages en simple boucle (Argyris et Schön, 1978) ou d'ajustement (Hedberg, 1981);

* d'autres, à dominante cognitive, impliquent une démarche heuristique de critique imaginative et entraînent des modifications dans les schémas de connaissances et de réponses ou la production de nouveaux schémas. Ceux-ci, auxquels nous intéressons dans cet article et qui sont propices à l'innovation, traduisent une démarche proactive qui vise à modifier ou créer de nouveaux schémas et à générer de nouvelles connaissances organisationnelles.

Plusieurs auteurs ont insisté sur l'interaction entre les dimensions cognitive et comportementale des apprentissages et sur les liens dynamiques entre connaissances tacites et/ou explicites (Nonaka, 1994; Ingham, 1995), notamment dans les processus d'apprentissage qui se manifestent dans les projets d'innovation. Ainsi, nous définissons l'apprentissage organisationnel comme un « processus d'interactions sociales qui débouche sur la production de nouvelles connaissances organisationnelles, qu'il s'agisse de savoirs tacites ou explicites » (Ingham, 1994)².

L'apprentissage organisationnel dans le contexte des coopérations. Une attention considérable s'est portée sur l'explication des motivations à coopérer (Contractor & Lorange, 1988; Doz & Shuen, 1988; Hagedoorn, 1993; Harrigan, 1985; Hennart, 1988; Kogut, 1988 Lyles, 1988, etc.). Certains auteurs reconnaissent l'existence de plusieurs motivations et objectifs - qui parfois se superposent: économies de coûts, pouvoir de marché, partage des risques, exploitation des complémentarités entre partenaires. Les motivations liées à l'apprentissage organisationnel appartiennent à cette dernière catégorie.

Dans cette perspective, les coopérations représentent un moyen d'accès, d'acquisition ou d'échange de connaissances et de compétences. Les coopérations seraient utilisées par les firmes pour acquérir ou créer des ressources nouvelles (Kogut, 1988; Hamel, 1991; Kogut & Zander, 1993; Quélin, 1996), afin que les firmes puissent élargir leurs bases de compétence et réussir leur développement, en particulier technologique. Certains auteurs ont tenté d'établir un lien entre motivations et résultats de la coopération. L'écart entre les motivations pour l'apprentissage, les résultats attendus et les résultats effectifs des processus d'apprentissage organisationnel, qui peut être important, dépend essentiellement de la dynamique de la coopération (Doz & Schuen, 1988).

² Cette définition appelle plusieurs commentaires. La connaissance organisationnelle est formée de connaissances individuelles spécialisées et limitées au champ des activités organisationnelles. Ces connaissances sont donc contextuelles mais elles doivent aussi être pertinentes pour réaliser ces activités et perçues comme telles par ceux qui les acquièrent ou les produisent et par les décideurs. La production de nouvelles connaissances ne signifie pas que la totalité des connaissances spécialisées engagées soit partagée par l'ensemble des membres qui interagissent, mais bien qu'il y ait une interaction sociale par laquelle les contenus des connaissances individuelles nécessaires à cette production puissent être communiqués et intégrés au niveau du groupe. La production d'une telle connaissance nécessite donc une capacité individuelle et collective à apprendre qui elle-même s'appuie sur deux conditions; une disponibilité du contenu des connaissances spécialisées nécessaires à cette production et une aptitude individuelle et collective à apprendre. La disponibilité est liée à la nature des connaissances concernées (tacites/articulées) alors que l'aptitude individuelle et collective à apprendre est influencée par les bases de connaissances individuelles spécialisées détenues par les membres qui interagissent, les comportements et l'exercice de compétences individuels et collectifs. La nouvelle connaissance organisationnelle produite pourra le cas échéant être transférée à d'autres membres, donnant naissance à de nouveaux apprentissages.

La littérature est rare sur les motivations spécifiques aux coopérations portant sur la R&D. Leur caractéristique réside essentiellement dans le fait que le résultat obtenu est souvent incertain au démarrage du processus de coopération, ce qui rend complexes les problèmes liés à l'appropriation des *outputs*, qui sont surtout de nature scientifique et technologique. Si les trois principaux objectifs des coopérations en R&D sont l'accès aux compétences des partenaires, la création de nouvelles compétences et la valorisation des résultats du processus de coopération, il semblerait que les aspects liés à l'apprentissage soient encore plus importants dans ce type de coopération que dans d'autres (Lyles, 1988; Mothe, 1997; Nonaka, 1994). L'apprentissage représente une motivation importante des coopérations dans les secteurs caractérisés par un changement structurel rapide et profond, tels que les activités de haute technologie. Peu de recherches existent sur l'identification des principaux facteurs permettant d'améliorer les processus d'apprentissage organisationnel dans le contexte de coopérations en R&D.

2.2. Déterminants de l'apprentissage organisationnel dans les coopérations en R&D

Les facteurs clés de l'apprentissage organisationnel dans les coopérations de R&D mis en évidence à partir de la revue de littérature rejoignent ceux qui émergent lors des études de cas sur IBA. Ces déterminants, partiellement interdépendants, sont de deux principaux types, comportementaux (comportements adoptés par les entreprises durant la coopération, essentiellement la confiance et la motivation à apprendre) et structurels (capacité en R&D interne, distribution des tâches entre partenaires et nature du savoir).

Déterminants comportementaux. L'importance du **comportement** lorsque l'on traite de processus d'apprentissage organisationnel a déjà été souligné par plusieurs auteurs (Buckley & Casson, 1988; Heyvaert & Ingham, 1992). La coopération a été définie comme une coordination réalisée à travers la tolérance (« forbearance »). Une distinction est effectuée entre trois types de comportements: l'agressivité, la neutralité et la tolérance. L'adoption d'un de ces comportements influence l'apprentissage organisationnel. Une coopération mutuelle favorise l'apprentissage mutuel. La tolérance mutuelle accroît la confiance.

La notion de **confiance** est centrale dans la discussion sur les déterminants de l'apprentissage organisationnel dans les coopérations de R&D (Ciborra, 1991; Dodgson, 1993; Hamel, 1991; Koenig & Van Wijk, 1992; Ring & Van de Ven, 1992; Sako, 1991). Les accords de coopération sont préférés aux autres formes organisationnelles telles que le marché ou la hiérarchie lorsqu'un niveau élevé de confiance existe depuis le début, ce qui permet de réduire les coûts d'agence. La confiance, substitut partiel au contrat, réduit les coûts de transaction et accroît

l'efficacité organisationnelle. Elle permet d'obtenir de meilleurs résultats que ceux attendus, intensifie la communication et limite les risques de divergence entre les partenaires. Des coopérations antérieures réussies peuvent augmenter la confiance.

Un autre aspect important concerne la **motivation à apprendre et l'implication** dans le processus de la coopération (Ghemawat, 1991; Smilor & Gibson, 1992). La motivation a été présentée comme un moteur pour démarrer le processus d'apprentissage. Plus l'écart est grand entre la connaissance actuelle et celle pouvant être engrangée, plus la motivation est forte pour apprendre. La motivation pour apprendre est ainsi liée à l'engagement dans la coopération non seulement des individus mais aussi de l'organisation.

Déterminants structurels. Le **savoir** mis en oeuvre pour accomplir son objectif au sein de coopérations peut être de nature diverse: tacite/articulable, non enseignable/enseignable, non articulé/articulé, non observable dans l'utilisation/observable, complexe/simple, dépendant du système/indépendant (Polanyi, 1967; Winter, 1987; Kogut & Zander, 1993). Plus la connaissance est articulable, enseignable, articulée, observable, simple et indépendante d'autres éléments du système, plus son apprentissage est facilité. Un savoir articulé peut être communiqué au travers de signes et symboles. Le savoir est tacite lorsque la personne l'utilisant n'est pas à même d'en expliquer les règles. Connaissances et compétences tacites peuvent néanmoins être acquises grâce à l'imitation. L'intervention de celui qui les possède est alors nécessaire.

L'entreprise ayant par ailleurs une **expérience en R&D interne** verra son processus d'apprentissage facilité. L'efficacité des processus de *learning-by-doing* a été identifiée (Arrow, 1962; Mowery, 1983). Les entreprises possédant leur propre capacité de R&D sont plus aptes à utiliser les informations venant de l'extérieur. La capacité d'absorption serait un sous-produit de l'investissement interne en R&D interne.

La **distribution des tâches entre partenaires** est liée à la configuration de la coopération (Mothe, 1997). Soit les entreprises travaillent ensemble pour effectuer des tâches communes, soit elles travaillent séparément - et simultanément - sur des tâches similaires et mettent en concurrence les résultats obtenus. Les tâches sont alors dupliquées: dans ce cas, la coopération ne conduit pas à une économie de coûts mais à une possibilité de déboucher sur des résultats supérieurs.

3. LES DETERMINANTS DE L'APPRENTISSAGE: ANALYSE EMPIRIQUE

Cette dernière partie illustre les différents déterminants grâce aux interviews menés auprès de trente managers d'une vingtaine d'entreprises impliquées dans onze coopérations européennes en

R&D. L'annexe 5 donne un bref aperçu de l'objet de ces consortia EUREKA et la liste des entreprises contactées pour cette enquête qualitative. Chacun des déterminants suivants seront observés et commentés grâce aux deux études empiriques:

Déterminants comportementaux	Déterminants structurels
- type de relations entre parties	- nature du savoir
- confiance	- expérience en R&D
- motivation/implication	- distribution des tâches

3.1. Déterminants comportementaux de l'apprentissage organisationnel

Type de relations entre parties. Dans les cas IBA, on observe que les relations entre les parties sont marqués par la coopération. Les objectifs et l'objet de la coopération, qui portaient sur le développement d'un nouvel équipement, était fixés dès le départ. Dans chaque cas, les individus et équipes en présence ont adopté une attitude de coopération mutuelle afin d'atteindre ces objectifs et qui fut jugée essentielle pour la réalisation d'apprentissages. Ceci est sans doute lié à d'autres déterminants comportementaux tels que la motivation à apprendre et la confiance existant entre partenaires. Cette attitude est particulièrement marquée dans les relations entre équipes de recherche durant la phase de développement du concept et à la fin du processus de développement lors des périodes de mise au point et de test en particulier dans le cas du CEA.

« Les chercheurs de CPS et nous formions une équipe soudée, on coopérait vraiment pour faire progresser l'autre et le projet; grâce à cela, nous avons beaucoup appris » (le responsable R&D).

« Nous sentions chez nos collègues du CEA une réelle volonté de réfléchir avec nous, de trouver des solutions et de nous aider: cela nous a permis de progresser rapidement dans la connaissance de leur technologie » (le responsable projet).

Dans GENELEX, la plupart des équipes industrielles françaises, hormis celle d'Erli, ont été créées pour le projet. Sema n'avait pas d'activité en matière de traitement du langage naturel. Hachette s'est retiré du projet après la phase de pré-étude, IBM a embauché cinq personnes pour travailler sur ce projet. Entre Sema et les autres partenaires, la neutralité régnait puisque personne ne connaissait Sema auparavant. Les objectifs des différents partenaires différaient (l'objectif officiel étant celui de créer un format de dictionnaire générique), rendant toute véritable coopération difficile. GSI Erli et IBM se sont trouvées en situation de concurrence au moment où le centre

scientifique d'IBM, qui fonctionnait comme un laboratoire universitaire, s'est converti en société de service. IBM a souhaité vendre ses dictionnaires, tout comme Erli - qui a commencé dès le début à commercialiser ses dictionnaires à la norme GENELEX et au label EUREKA.

Confiance. La confiance est directement reliée au type de relations qu'entretiennent les partenaires les uns vis-à-vis des autres. Dans les cas IBA, cette confiance comporte deux aspects; un aspect scientifique et technique et une dimension comportementale. La confiance peut être vue comme un élément clé dès l'établissement de l'accord ou émerger au cours du processus. Ainsi dans les cas Siemens CPS et CEA, les deux types de confiance ont très vite émergé des relations. Mais dans chaque cas les deux types de confiance ont été des déterminants essentiels de l'apprentissage.

« Dès les premiers contacts, nous avons compris qu'ils étaient vraiment très forts. Nous avons eu tout de suite confiance en eux sur les plans scientifique et technique » (le spécialiste concept sous-ensembles).

« Ils ont une approche entrepreneuriale comme nous. Cela a immédiatement bien fonctionné entre nous. On partageait la même optique de développement. Ils sont au aussi très avancés au plan technique et scientifique. Cela aide et donne confiance. Ce sont des gars qui collaborent, qui sont très ouverts » (le responsable technique).

« Nous nous sommesentraidés sans arrêt. Dès qu'un problème se posait, on les appelait, et puis on discutait en interne. On s'est aussi aidé en dehors du projet. Cela renforce la confiance » (un spécialiste R&D).

Avec le CEA, c'est la confiance technique qui a joué un rôle majeur au début du processus mais très vite, l'attitude du partenaire a permis de développer une véritable équipe.

« J'ai lu le rapport du CEA, très bien fait et complet. Cela m'a donné confiance dans leurs capacités scientifiques et techniques » (le responsable projet, spécialiste haute fréquence).

« Maintenant nous maîtrisons parfaitement la technologie qui sous-tend cette machine. Les collègues du CEA connaissent vraiment bien et j'ai une confiance totale en eux, dans leurs connaissances. Ils nous ont aussi beaucoup aidé; cela est essentiel dans une coopération comme celle-là,, nous savons qu'ils ne nous lâcheront pas jusqu'à ce que le prototype fonctionne parfaitement » (le responsable du projet).

Avec Sumitomo, le degré de confiance semble moindre en début de processus mais s'amplifie largement durant la phase de développement.

« Ce qui compte avec les japonais, c'est de prendre du temps pour établir des liens de confiance, cela est vrai au plan technique mais aussi dans les attitudes. Au début nous étions méfiants, on se demandait ce qu'ils essayaient de tirer de nous avec toutes leurs questions. Mais ils nous aidaient, explicitaient leurs demandes; cela a beaucoup contribué à établir des liens de confiance » (un mathématicien).

« La confiance joue un rôle essentiel dans les relations avec les japonais. Les relations que l'on a avec le partenaire sont influencées par la confiance que l'on a en lui. Avec les gens de Sumitomo, nous sommes maintenant en confiance. Cela a pris du temps mais cela influence fortement la bonne marche de notre coopération, tout est harmonieux et dans notre métier qui est quand même très sophistiqué; c'est essentiel pour développer un nouveau prototype » (le fondateur).

Dans GENELEX, une atmosphère de défiance a régné pendant une grande partie de l'année de pré-étude. La méfiance réciproque initiale s'est estompée au fur et à mesure du travail réalisé en commun par les chercheurs, qui ont peu à peu oublié que leurs firmes respectives se livraient des batailles parfois féroces sur le plan commercial. Les managers ont pu être amenés à intervenir pour limiter les échanges d'information entre les ingénieurs. Dans une seconde phase par conséquent, la coopération a bien fonctionné. La relation de concurrence a repris le dessus dans la phase ultime de développement. Ainsi, au sein de GENELEX, les équipes ont appris à se connaître mais la confiance organisationnelle ne s'est pas créée pour autant - sauf entre Sema et IBM.

« En fait, la confiance s'est établie entre individus alors que la défiance envers les politiques des différentes sociétés participantes s'est accentuée. La confiance permet de mieux travailler ensemble et de bénéficier d'un apprentissage supérieur. Même si la majorité des résultats sont transcrits sur papier, le fait d'avoir participé à la conception permet d'acquérir une avance en matière de savoir-faire et une connaissance intime que ne permet pas la simple possession des résultats sur documents » (le responsable projet, IBM).

La confiance est considérée par toutes les personnes interrogées comme essentielle pour l'apprentissage. Elle est favorisée par l'antériorité des relations:

« Lorsque les individus se connaissent, depuis plus de dix ans dans notre projet Envib entre LMS, PME belge, Matra Défense et nous, les blocages, inévitables tout au long d'un projet

de R&D, se dénouent et des arrangements se négocient beaucoup plus rapidement, favorisant et accélérant le processus d'apprentissage » (le responsable, Technicatome).

Motivation/implication. Les motivations des firmes peuvent être variables au sein d'un même consortium. Dans le cas IBA-Siemens CPS, la motivation à apprendre était présente dès la signature du contrat. Cette motivation a largement contribué à la réalisation d'apprentissages tant attendus qu'inattendus.

« Il y avait chez nous une attente et un espoir de pouvoir travailler avec eux, un grand enthousiasme. C'est une caractéristique d'Yves et de nous tous de s'intéresser très fort à ce qui se fait ailleurs, nous sommes toujours motivés pour apprendre. Nous sommes allés là-bas tout excités d'apprendre, de travailler avec un centre de renom mondial, des gens au top niveau et de leur montrer ce dont nous étions capables » (le responsable technique)

Dans GENELEX, Erli est spécialisée dans l'informatique linguistique, le TALN (Traitement Automatisé du Langage Naturel) constituant, depuis quinze ans, sa raison d'être. Disposant d'une soixantaine de personnes, la coopération a été pour Erli le moyen d'atteindre une taille critique. Erli était par conséquent très motivée. Chez IBM au contraire, si les linguistes sur le projet étaient motivés, l'entreprise ne l'était pas vraiment³. Chez PSA, le responsable de Carnat 2000 considère que trois facteurs influent sur le niveau d'implication et de motivation individuelles:

* le niveau du commanditaire:

« Le fait que le commanditaire occupe une position hiérarchique élevée est un bon indicateur de l'implication organisationnelle dans le consortium. Par ailleurs, le niveau élevé de reporting stimule et motive toute l'équipe du projet. Il est toujours valorisant pour un ingénieur de devoir faire une présentation des résultats obtenus au directeur de la R&D, voire à la direction générale de son entreprise »;

* la clarté de la répartition des tâches: tout flou au niveau de la mission et de l'objectif à remplir provoque une démotivation des équipes;

* la gestion de projet:

« Un responsable de projet doit avoir les qualités requises pour représenter son entreprise vis-à-vis de ses partenaires, former, animer, valoriser une équipe, généralement transversale. Le projet doit apparaître comme essentiel pour l'individu. Ce dernier peut en

³ Cet intérêt relatif d'IBM pour les activités autour du langage naturel s'exprime par la difficulté de la société à retenir les linguistes au centre scientifique. La dissolution des équipes mène inéluctablement à la perte des connaissances et à un non-apprentissage, la diffusion des connaissances n'étant pas assurée.

retirer des compensations matérielles (financières) mais aussi d'autres, de caractère plus impalpable, comme la reconnaissance ».

3.2. Déterminants structurels

Nature du savoir. La nature du savoir est au coeur des processus d'apprentissage observés dans les cas IBA. Ces cas ont notamment mis en lumière l'importance de l'articulation des savoir pour les rendre disponibles dans l'organisation qui « apprend ». Mais la capacité à apprendre dépend non seulement de la nature des connaissances à acquérir mais aussi des bases de connaissances existant au sein de l'organisation. Le caractère tacite dépendrait essentiellement, selon le responsable du projet chez Erli, non du savoir, mais de l'obligation et de la capacité à verbaliser.

« Dès que cette verbalisation est amorcée, la codification n'est plus qu'une question de temps et de désir de faire. Dans le domaine de la linguistique informatique, tout peut être codifié. La facilité d'imitation n'est pas liée à des aspects techniques, mais financiers. Les logiciels algorithmiques et la base de données peuvent facilement être dupliqués par des experts: les concepts sont dans le domaine public alors que l'accumulation de données et la mise en forme sont à la portée de tous ceux qui investissent en temps et en hommes. En ce sens, la technologie Metal de Siemens pourrait être copiée. Toutefois, pour copier les ressources lexicales, un investissement colossal serait nécessaire: aucune société ne peut se le permettre aujourd'hui. Les investissements sont tels qu'ils rendent la coopération nécessaire. Les entreprises coopèrent donc pour partager des zones d'intérêt, se compléter et réaliser un apprentissage auquel elles n'auraient pas accès autrement »

Les projets de coopération inter-firmes permettent à IBM de réaliser un apprentissage supérieur à celui réalisé grâce à des projets menés en interne. Ceci est lié à la pression exercée pour la codification des connaissances acquises et la production de rapports d'évaluation par les autorités de tutelle nationales (dans le cas d'EUREKA) et européennes (la Commission Européenne dans le cas d'ESPRIT) et les partenaires au sein du consortium. Cette pression consensuelle à la documentation facilite l'apprentissage et l'appropriation par la firme des savoirs acquis par les individus. La codification favorise la diffusion des connaissances de l'individu à l'organisation.

Les connaissances acquises grâce aux partenaires sont transmises par l'intermédiaire de documents écrits ou de manière informelle. La formalisation est considérée comme importante, l'écrit devant être dense de manière à faciliter le transfert de savoir. Des règles de diffusion aux équipes et à la hiérarchie doivent exister. Chez Bertin (projet Cellsys), société qui a l'expérience du management de projet de par son métier:

« Tout ce qui est écrit doit être validé par une autre personne; de même, tous les points essentiels concernant les réalisations et les travaux à effectuer sont systématiquement notés par tous les participants à une réunion. Aucun savoir-faire n'est considéré comme tacite: il peut être codifié par une personne tierce qui effectue le travail, puis validé par l'expert. Tout n'est pas écrit, que ce soit volontairement ou pas, mais tout pourrait être codifié et le savoir tacite n'existe pas ».

Expérience en R&D. La R&D menée au sein des consortia est au coeur même de l'activité des partenaires des projets dans les industries de la langue. Ils ont par conséquent acquis une forte expérience en R&D. Seules Sema et Hachette n'ont pas réussi à s'approprier les résultats produits par GENELEX. Or, elles ne disposaient ni l'une ni l'autre d'équipes de R&D dans le domaine, capables d'assimiler les informations produites et de les exploiter.

La nécessité d'avoir des compétences de base dans le domaine d'activité du consortium est aussi illustrée par la société Bertin (Cellsys), qui n'avait pas de laboratoire de biologie, ni d'expérience en matière de cultures de cellules:

« Bertin souhaitait réaliser la coordination du projet et la traduction de ses connaissances technologiques de base (notamment en mécanique des fluides et en physique) afin de mettre sur le marché des systèmes de culture. En fait, Bertin s'est rapidement rendu compte de la nécessité de créer un laboratoire de culture en son sein - ce à cause de l'insuffisance, ou de la volonté de non-transfert, des connaissances de son partenaire Immuno. Bertin a embauché des spécialistes du domaine des cultures, dont un directeur scientifique détaché du CNRS qui a, pendant quatre ans, été fortement impliqué dans Cellsys; il a par ailleurs entièrement mis en place le laboratoire, formé les chercheurs et développé une méthodologie de culture ».

Distribution des tâches. On peut *a priori* supposer que l'apprentissage sera maximal pour chaque firme au sein du consortium lorsqu'elle travaille conjointement avec ses partenaires sur toutes les tâches du projet. L'idéal dans cette optique réside dans la création d'un laboratoire commun dans lequel sont engagés des membres de chaque firme. Si une telle organisation se produit fréquemment aux Etats-Unis, le cas est moins fréquent au Japon, et encore moins en Europe. La spécialisation et le mode de division des tâches dépendent:

- 1- du type de projet (certains se prêtent mieux que d'autres à un découpage en sous-projets);
- 2- du type de R&D menée: recherche fondamentale, avec création d'un standard générique (GENELEX) ou appliquée orientée vers le développement de produits (EUROLANG):

« Dans GENELEX, les principaux membres (Sema, IBM, Erli) ont travaillé sur l'ensemble des tâches. Les partenaires jouent un rôle équivalent et partagent des compétences voisines. La rencontre entre spécialistes des firmes provoque l'émulation, la stimulation et par là même la création et l'appropriation de savoir. Au contraire, dans un projet proche du marché comme EUROLANG, la plupart des membres apportent leur spécialisation. Les deux principaux partenaires, Site et Siemens, jouent le rôle d'intégrateurs et participent à la majorité des tâches, laissant les autres membres fournir leur contribution et leurs compétences dans leur domaine de spécialité » (le responsable chez Sema).

3- de la présence de concurrents dans le consortium. La répartition des tâches doit être analysée en fonction du type de relations entre partenaires. Deux principaux modes de répartition des tâches prédominent selon le degré de spécialisation choisi:

a. les partenaires ne se spécialisent pas et décident de travailler sur les mêmes sujets. Dans ce cas, ils peuvent travailler ensemble ou de manière totalement indépendante:

* « Les fabricants d'automates français, allemands et anglais au sein d'Assysto ont défini de manière commune, pour diminuer les coûts, le cahier des charges d'une boîte plastique qui doit protéger des composants électroniques. De même, Philips et Thomson ont été amenés dans HDTV à réaliser des intégrations et des interfaces communes. Les différents partenaires apprennent sur les technologies de leurs concurrents, un expert décryptant facilement le non-dit et l'implicite. Toutefois, les concurrents estiment que le gain financier compense largement cette évocation informelle d'informations concurrentielles »;

* « Valeo, Bosch, Hella et Magneti Marelli, les quatre équipementiers automobiles au sein de Vedilis, ont développé de manière séparée les lampes à décharge, avec les fabricants Philips et Osram. Ceux-ci avaient ainsi une visibilité très forte des compétences des quatre concurrents. Néanmoins, les accords de confidentialité et la déontologie professionnelle ont limité les échanges d'informations aux relations entre clients et fournisseurs, sans diffusion entre concurrents. Ceux-ci travaillaient ensemble sur les fonctionnalités afin d'arriver à des documents de standardisation et de réglementation communs. Mais les solutions techniques pour réaliser ces fonctions ont été jalousement gardées » (le responsable d'Eureka France).

b- les firmes se spécialisent sur des voies techniques: elles travaillent en parallèle sur des solutions concurrentes. Pour Assysto, une méthode pour fixer une fibre optique sur un support a dû être élaborée. Chaque firme a travaillé sur une des trois possibilités techniques (collage, soudure,

assemblage mécanique), mises en compétition afin de retenir la meilleure solution. Chaque société conserve ainsi son savoir-faire dans son domaine.

CONCLUSION

Cet article a tout d'abord décrit des processus d'apprentissage organisationnel puis mis en lumière un certain nombre de déterminants de cet apprentissage dans des coopérations en R&D. La revue de littérature et les études sur le terrain s'accordent pour dégager deux principaux types de déterminants de l'apprentissage organisationnel:

- de nature comportementale: attitude des différentes parties (agressivité, neutralité, acceptation mutuelle), motivation à apprendre, confiance et engagement;

- de nature structurelle: nature du savoir et des compétences (tacite/codifiée), capacité de R&D interne et division des tâches entre les partenaires.

Une première étude empirique qualitative s'est centrée sur les processus organisationnels mis en oeuvre lors de coopérations en R&D entre IBA et trois organisations, Sumitomo, Siemens CPS et le CEA. Cette recherche longitudinale, essentiellement destinée à la description de processus mis en oeuvre au sein de coopérations technologiques a aussi permis de faire émerger les facteurs clés de réussite de tels processus.

Une seconde étude sur le terrain a étendu les résultats obtenus grâce aux cas IBA et à la revue de littérature à d'autres types de coopération, à savoir des consortia partiellement subventionnés faisant partie d'EUREKA, et à d'autres secteurs technologiques.

Cet article permet ainsi non seulement d'approcher les coopérations technologiques sous l'angle des processus d'apprentissage organisationnel, sujet peu traité de manière empirique, notamment à cause de la difficulté liée à la durée d'observation qu'il implique, mais aussi d'identifier les déterminants clés pour réussir cet apprentissage. Cette recherche, qui a choisi les coopérations en R&D comme champ d'investigation, devrait avoir une certaine validité externe dans la mesure où il n'apparaît pas, sauf dans le cas de la codification du savoir, que le phénomène collaboratif, et encore moins la R&D, jouent un rôle spécifique (mis à part la nature des résultats des processus d'apprentissage, à savoir essentiellement des ressources et compétences scientifiques et technologiques).

Cette recherche devrait donc intéresser aussi bien les chercheurs qui étudient les coopérations technologiques et/ou les phénomènes d'apprentissage, qu'ils soient individuels ou organisationnels, que les acteurs dans l'entreprise - qui sont aujourd'hui de plus en plus nombreux à participer à des coopérations en R&D et, de manière beaucoup plus générale, à s'intéresser à l'apprentissage organisationnel.

Cette recherche fournit un point de départ pour des recherches ultérieures. De nombreuses voies peuvent en effet être explorées: approfondissement de chacun des déterminants, identification d'autres facteurs clés, vérification de la possibilité d'extension de la validité externe sur d'autres types de coopérations, voire des organisations. Par ailleurs, des recherches quantitatives statistiques pourraient tester l'importance respective des différents déterminants sur un large échantillon de coopérations.

REFERENCES

- Aldrich, H.E., Sasaki, T. 1995. R&D Consortia in the United States and Japan. Research Policy, 24: 301-316
- Argyris, C. & Schön, D. 1978. Organizational learning: A theory of action perspective. Addison Wesley, Reading, Mass.
- Arrow, K.J. 1962. The economic implications of learning by doing. Review of Economic Studies, 29: 155-173.
- Bennis, W. & Nanus, B. 1985. Organizational learning: The management of collective self. New Management, 3/1: 6-13.
- Buckley, P.J. & Casson, A. 1988. A theory of cooperation in international business. In F. Contractor & P. Lorange, Cooperative strategies in international business, Lexington Books, Lexington, Mass.
- Burgelman, R. 1988. Strategy making as a social learning process: The case of internal corporate venturing. Interfaces, 18: 74-85.
- Ciborra, C. 1991. Alliances as learning experiments, cooperation, competition and change in high-tech industries, in L. Mytelka (Ed.), Strategic Partnerships, Printer publishers, London.
- Contractor, F. & Lorange, P. 1988. Why should firms cooperate? In F. Contractor & P. Lorange, Cooperative strategies in international business, Lexington Books, Lexington, Mass.
- Cyert, R.M. & March, J.G. 1963. A behavioral theory of the firm. Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- Dodgson, M. 1993. Organizational learning: A review of some literature. Organization Studies, 14/3: 375-394.
- Doz, Y.L. & Shuen, A. 1988. From Intent to Outcome: A Process Framework of Partnerships. WP 88/46, INSEAD
- Ghemawat, P. 1991. Commitment: The dynamic of strategy. New York, Free Press.
- Glaser, B. & Strauss, A. 1967. The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research. Adline Atherton, Chicago-New York.
- Hagedoorn, J. 1993. Understanding the rationale of strategic technology partnering: Inter-organizational modes of cooperation and sectorial differences. Strategic Management Journal, 14: 371-385.
- Hamel, G. 1991. Competition for competence and inter-partner learning within international strategic alliances. Strategic Management Journal, Special Issue, 12: 83-103.
- Harrigan K.R. 1985, Strategies for Joint Ventures. MA: Lexington Books.
- Hedberg, B. 1981. How organizations learn and unlearn. In P. Nyström and W. Starbuck (Eds.), Handbook of organizational design: 3-27, Oxford University Press, London.
- Hennart, J.F. 1988. A transaction cost theory of equity joint ventures. Strategic Management Journal, Summer, 9/4: 211-233.
- Heyvaert & Ingham, M. 1992 Critical factors of learning in collaborative agreements between dyssymmetric firms in high technology: a case study. International conference on New approaches to Development and Engineering, EIASM-MIT-Gothenburg University, Preprint, pp 241-253, Brussels.
- Ingham M. 1994. L'apprentissage organisationnel dans les coopérations, Revue Française de Gestion, Janvier-février 1994 pp 105-119.
- Ingham, M. 1995. Analyse des processus d'apprentissage organisationnel dans le contexte de coopérations impliquant des projets de R&D. Thèse de Doctorat, Université de Paris IX Dauphine. (Non publiée)
- Koenig, C. & van Wijk, G. 1992. Inter-firm alliances: The role of trust. The international conference on joint-ventures and strategic alliances, Pennsylvania State University.
- Koenig G. 1994. Apprentissage organisationnel: repérage des lieux, Revue Française de Gestion, 97: 76-83.
- Kogut, B. 1988. Joint ventures: Theoretical and empirical perspectives. Strategic Management Journal, 9: 319-332.
- Kogut, B. & Zander, U. 1993. Knowledge of the firm and the evolutionary theory of the multinational corporation. Journal of International Business Studies, 24: 625-645.
- Lyles, M. 1988. Learning among joint ventures sophisticated firms. In F. Contractor & P. Lorange, Cooperative strategies in international business, Lexington Books, Lexington, Mass.
- March, J. & Olsen, P. 1975. The uncertainty of the past: Organizational learning under ambiguity. European Journal of Political Research, 3: 147-171.
- Mothe, C., 1997. Comment réussir une alliance en R&D? Editions L'Harmattan, Paris.
- Mowery, D.C. 1983. Economic theory and government technology policy. Policy Science, 16: 27-43.
- Nonaka, I. 1994. A dynamic theory of organizational knowledge creation. Organization Science, 5/1: 14-35.
- Polanyi, M. 1967. The tacit dimension. New York: Doubleday Anchor.
- Quélin, B. 1996. Appropriability and The Creation of New Capabilities Through Strategic Alliances », in , R. Sanchez et A. Heene (eds), Strategic Learning and Knowledge Management, Wiley.
- Ring, P.S. & Van de Ven, A.H. 1992. Structuring cooperative relationships between organizations. Strategic Management Journal, 13: 483-498.
- Sako, M. 1991. The role of "trust" in Japanese buyer-supplier relationships. Ricerche Economiche, XLV: 375-399.
- Smilor, R.W. & Gibson, D.V. 1992. Building a technology transfer infrastructure. In D.V. Gibson & R.W. Smilor (Eds.), Technology Transfer in Consortia and Strategic Alliances: 129-149, Rowman & Littlefield Publishers Inc.
- Winter, S.G. 1987. Knowledge and competence as strategic assets. In D.J. Teece (Ed.), The competitive challenge, Ballinger.
- Yin, R. 1989. Case study research: Design and method. Sage, Newbury Park, CA.

ANNEXE 1

Méthodologie des études de cas sur IBA et présentation de la société

Pour cerner les processus, nous avons adopté une méthodologie de recherche longitudinale et proche du terrain inspirée de la « grounded theory » (Glaser & Strauss, 1967). Des méthodologies similaires ont été utilisées par plusieurs auteurs dans le domaine des décisions managériales

(Mintzberg, 1978) ou de l'innovation (Burgelman, 1983a, 1983b). En particulier, Mintzberg (1978) et Burgelman (1983, 1988) ont montré son intérêt et son utilité pour étudier des phénomènes aussi complexes que l'apprentissage organisationnel et la R&D menée en collaboration.

La description des liens entre les données longitudinales sur les collaborations de R&D et l'apprentissage organisationnel nécessite de nouvelles méthodes d'évaluation. Les méthodes de recherche permettant de construire une théorie sont moins codifiées que les méthodes permettant de tester les théories existantes; cependant, quelques principes existent pour rendre l'effort de recherche plus systématique. En particulier, les principes de Yin (1989) ont été appliqués: des cas multiples au sein d'une entreprise ont été étudiés en procédant à des entretiens avec les personnes impliquées dans les processus et en analysant l'ensemble des documents disponibles, de nature interne et externe.

Les données ont été collectées pendant une durée de deux ans et demi. Les informations concernant trois coopérations d'IBA entre 1985 et 1995 ont été rassemblées grâce à 37 interviews de 25 acteurs importants impliqués dans ces coopérations de R&D. Le temps moyen pour les interviews était de trois heures. Outre les notes, chaque interview a été enregistré et entièrement retranscrit. Les notes étaient ainsi détaillées et classées. Parallèlement, des documents de l'entreprise ont été analysés. Le panachage de ces deux sources d'information est nécessaire pour permettre une comparaison et une vérification des informations obtenues. Certaines informations techniques sont rapidement présentées pour donner au lecteur une compréhension de l'historique et du contenu des trois coopérations étudiées. Chaque cas écrit a été soumis à des personnes clés impliqués dans les processus organisationnels afin de s'assurer de la plus grande précision et exactitude possible.

Présentation de IBA et des trois coopérations en R&D. Fondé en 1986, Ion Beam Applications (IBA) est un *spin-off* du Centre de Recherches du Cyclotron (CRC) à l'Université Catholique de Louvain (Belgique)⁴. Le CRC a développé le concept du « cyclone 30 », un cyclotron de taille moyenne de 30 MeV dédié à des applications traditionnelles de recherche, d'imagerie médicale et de médecine nucléaire. Ce concept a été élaboré sous la direction de Y. Jongen, co-fondateur d'IBA, qui est jusqu'à ce jour un des leaders scientifiques mondiaux dans ce domaine. Y. Jongen partage la direction de l'entreprise avec P. Mottet, qui a rejoint IBA en 1987. Fin 1995, les membres d'IBA étaient au nombre de 90, la plupart ayant des formations scientifiques et techniques avancées. Certains managers occupant des positions clés dans les projets d'innovation venaient du CRC.

⁴ Cyclotron: accélérateur circulaire de particules.

Industrie et concurrence. Les cyclotrons ne sont plus confinés à la recherche fondamentale. La croissance rapide de l'imagerie nucléaire les a déplacés hors des centres de recherche vers les hôpitaux et les sociétés pharmaceutiques. Les plus grands marchés sont situés en Amérique du Nord, en Europe de l'Ouest et au Japon. Les demandes et exigences pour les cyclotrons ont également changé. L'utilisation industrielle des radioisotopes nécessite des cyclotrons faciles à entretenir, avec une productivité croissante, des prix et des coûts opérationnels réduits.

Les radioisotopes produits par les cyclotrons sont la base de la croissance rapide de l'imagerie dans la médecine nucléaire. Deux principaux types de radioisotopes peuvent être identifiés: ceux utilisés par les caméras gamma (l'application principale) et ceux utilisés par les caméras positron pour la tomographie par émission de positrons (TEP), dans une phase initiale de développement. La TEP permet d'améliorer l'image des organes du patient donnée par l'intermédiaire de la caméra scanner.

Dans les dernières années, un intérêt considérable s'est manifesté pour les cyclotrons dans les traitements du cancer. Plusieurs techniques sont en concurrence: thérapie par électrons, photons (la plus utilisée aujourd'hui), neutrons et protons (la plus récente). Cette dernière permet notamment de ne pas abîmer les tissus situés sur le passage du faisceau et de maximiser l'impact sur la tumeur.

Les producteurs de cyclotrons sont soit de petites entreprises entrepreneuriales comme IBA, fondées par des scientifiques, soit des divisions de sociétés. Les petites sociétés développent des alliances stratégiques avec les plus grandes. En 1990, le nombre de concurrents pour les activités d'IBA était limité. Les acteurs principaux sont deux entreprises européennes (Scanditronix en Suède, reprise par une grande société américaine et IBA), deux entreprises nord-américaines (CTI et EBCO) et deux entreprises japonaises (Japan Steel Works et Sumitomo Heavy Industries). Plusieurs sociétés produisent des cyclotrons et des caméras, équipement complémentaire. Ce n'est pas le cas pour IBA.

Stratégie et gamme de produits d'IBA. Afin de devenir leader mondial dans le domaine des cyclotrons de moyenne et petite taille, de se concentrer sur la R&D, l'assemblage et le marketing tout en sous-traitant la production, des accords ont été conclus pour augmenter les ventes, partager les investissements, les coûts et les risques financiers en R&D, pénétrer les marchés rapidement et tirer parti des complémentarités et, au début, bénéficier de l'image du partenaire de taille plus importante. La plupart des marchés-cible étaient soit nouveaux, soit dans des phases initiales de leur cycle de vie.

IBA produit une gamme de cyclotrons « sur mesure » pour des applications et des groupes de clients spécifiques. Cyclone 30, 3D et 10/5 ont été entièrement développés et commercialisés par IBA, alors que d'autres cyclotrons, plus récents (18/9), destinés à la TEP et à la protonthérapie, ainsi qu'un nouvel équipement (accélérateur de neutrons) ont été développés et /ou commercialisés en coopération avec d'autres entreprises. Cyclone 30 représente l'équipement principal pour l'imagerie médicale traditionnelle. C'est un cyclotron de puissance moyenne qui produit des radioisotopes majeurs, utilisés dans les centres de recherche fondamentale. Ce cyclotron compact a été dessiné pour être facilement utilisable par l'utilisateur, flexible, fiable et facile à entretenir et d'un prix inférieur. Jusqu'à ce jour, ce cyclotron est leader mondial sur son marché. Le concept et le « design » du cyclone 30 forment la base de la plupart des futurs produits d'IBA.

Cyclone 3D, 10/5 and 18/9 sont destinés essentiellement à la TEP. En 1989, la société a commencé à développer un cyclotron de taille plus modeste appelé modèle 3D. Le marché cible comprenait les petits hôpitaux; il n'y avait pas de concurrence dans le domaine. Le cyclone 10/5 concerne les grands hôpitaux, ainsi que ceux de taille moyenne dans les activités de TEP. Ce modèle a été remplacé par le 18/9 en 1992. Développé essentiellement par IBA, il est commercialisé à travers une **coopération avec CPS**, une filiale commune de Siemens et CTI (USA) produisant à la fois des cyclotrons et des caméras pour la TEP. Un nouveau cyclotron dédié à la protonthérapie a récemment été développé en **coopération avec une grande entreprise japonaise, Sumitomo Heavy Industries**. Les prévisions de marché sont prometteuses. Un premier système a été commandé début 1994 après l'achèvement du prototype et d'autres sont en développement aujourd'hui. Un accélérateur grande puissance/haute énergie d'électrons pour l'industrie a également été développé par IBA. C'est un équipement complexe destiné à d'autres applications que la médecine nucléaire tels que les tests de matériel et la stérilisation de produits. Il a été élaboré en **coopération avec le CEA** (Commissariat à l'Energie Atomique).

ANNEXE 2

Description des processus d'innovation chez IBA

Cyclotrons 3D, 10/5 et 18/9. Le développement interne à IBA de nouveaux produits démarre typiquement avec une idée apportée par Y. Jongen, impliqué dans la plupart des phases technologiques critiques. Au début, sa « vision » personnelle des solutions techniques potentielles et des applications de marché dominant le processus. Les innovations technologiques semblent émerger de la confrontation entre son savoir personnel et son expérience dans le domaine. Sa perception du potentiel de marché semble être basée plus sur son intuition et sur des contacts informels avec des scientifiques et/ou des utilisateurs finaux que sur une analyse formalisée du marché. Ses contacts avec des collègues sont facilités par les relations amicales, quoique concurrentielles, entre scientifiques.

Bien qu'il soit difficile d'apprécier la durée de maturation d'une nouvelle idée, le premier développement du concept du produit est effectué rapidement et surgit de nouvelles relations entre éléments qui paraissent a priori faiblement reliées. Après quelques heures, les premiers plans, des dessins faits à la main et des graphiques de dimensionnement aux calculs approximatifs sont effectués sur une machine à calculer. Habituellement, ces concepts voient le jour et sont développées hors du bureau, à la maison ou durant les trajets en avion.

La phase suivante consiste à promouvoir le projet au sein de l'organisation au travers de contacts informels en face-à-face avec les calculateurs (qui valident et complètent les calculs) et les dessinateurs industriels (qui représentent et modifient le « design » du produit). Concept et design sont ensuite améliorés durant des conférences *ad hoc* entre experts. Un projet plus formalisé est ensuite soumis à l'ensemble de l'équipe, au cours de réunions réunissant des cadres supérieurs ainsi que des responsables R&D, techniques, financiers et de marketing. Les aspects financiers et de marketing sont présentés et discutés: la décision d'arrêter ou de continuer est alors prise.

En cas de poursuite du projet, les contacts avec les utilisateurs sont renforcés et une estimation grossière du marché cible est réalisée. Un responsable projet ou un coordinateur est alors nommé: le développement débute. Le rôle aussi bien du directeur que des employés devient plus crucial à ce stade. La future gamme de produits est progressivement intégrée dans la stratégie de l'entreprise, la politique produit devient plus explicite, les prévisions de marché sont améliorées.

Le développement du prototype suit avec la première commande ou la disponibilité de financement interne/externe. Le point central est la production et les tests des éléments clés du système, comme les aimants ou la culasse. Le département d'ingénierie s'implique davantage dans

le processus alors que la production de certaines parties est sous-traitée. L'assemblage, les tests et les ajustements sont centraux à ce stade, à la suite duquel les utilisateurs potentiels sont associés. Dans certains cas, des fonctionnalités (mineures) ont alors pu être rajoutées au produit.

Des problèmes techniques imprévus apparaissent parfois durant ces derniers stades, induisant des débordements financiers. Un problème « typique » dans les innovations de haute technologie survient alors: d'un côté, à cause des investissements extrêmement lourds en R&D, le besoin de vendre des produits rapidement se fait sentir afin d'atteindre au plus vite le point mort et de construire des positions de leader. D'un autre côté, il est souvent difficile de répondre aux commandes à cause des problèmes de R&D et de planification. Des équipements variés peuvent se trouver à des stades de développement différents, les solutions techniques trouvées sur un premier projet devant parfois être répercutées sur les autres projets menés de front. Si ces problèmes impliquent des modifications sur une phase amont du processus de développement, retard et dépenses peuvent devenir considérables.

La plupart de ces processus d'innovation partagent des facteurs en commun. Chacun est caractérisé, dans une certaine mesure, par un développement rapide, des essais et erreurs, des expérimentations, des réactions rétroactives et des périodes d'accélération et de ralentissement. La durée de ces cycles de vie « typiques » dépend aussi des possibilités de limiter le temps gaspillé, de financer le projet à temps et de bénéficier de subventions publiques. La dynamique de la vie d'un projet dépend de trois types de variables:

- la complexité technologique et le degré de lien scientifique et technique existant avec les innovations précédentes;
- la coordination du projet, la construction de l'équipe, la disponibilité de main d'oeuvre spécialisée, ainsi qu'un ensemble d'éléments intra-organisationnels;
- le développement du marché, les dates des commandes et la planification des livraisons, c'est-à-dire des variables liées à l'environnement.

Cyclone 30. Le développement du Cyclone 30 s'est fait de manière différente dans la mesure où il a été réalisé par Jongen et ses collègues du CRC. Le concept a surgi pendant une année sabbatique prise par Jongen à Berkeley, USA. Concept et design ont été trouvés et améliorés sans la pression exercée habituellement par la course à l'innovation et à la mise sur le marché avant les concurrents. Plusieurs scientifiques, qui ont rejoint IBA en 1986, ont également été impliqués. Des communications scientifiques ont été faites par Jongen et ses collègues: ces discussions ouvertes avec la communauté scientifique ont conduit à des idées fructueuses. Des contacts avec des utilisateurs potentiels des centres de recherche des universités de physique et de chimie, ainsi

qu'avec des spécialistes de la recherche et du traitement médical dans les hôpitaux universitaires ont contribué à améliorer ce processus d'apprentissage. Le prototype a été développé plus tard par IBA, en collaboration étroite avec le CRC. Une première commande a été obtenue, rendant possible son amélioration.

Rhodotron. Tandis que ce nouveau concept de produit a été développé par le CEA, l'essentiel du développement final, du design et du prototype a été effectué par IBA. Le directeur de projet nommé est resté en charge du projet jusqu'à la réalisation effective de l'innovation. Chaque stade du développement du produit a été soigneusement préparé; il n'y eut aucun retard ou dépassement de coût. Ce projet a été intégré depuis le départ au niveau de la direction générale dans la stratégie de diversification d'IBA. Des études marketing ont été conduites par un chef produit qui a rejoint le projet dans les premières phases. Une première commande a été reçue en 1995.

ANNEXE 3

Caractéristiques des processus d'apprentissage

Cyclotron pour applications TEP (Siemens CPS)	Protonthérapie (Sumitomo)	Rhodotron (CEA)
<p>Concept produit. Apprentissage individuel grâce aux interactions avec des collègues du CPS. Apprentissage au niveau du groupe pendant des réunions scientifiques et techniques rassemblant des spécialistes des 2 partenaires, et réunions internes à IBA.</p> <p>Interface cyclotron-caméra Apprentissage individuel: distribution d'informations articulées et codifiées</p>	<p>Calcul et dessins. Apprentissage individuel induit par la pression exercée par le partenaire pour articuler les calculs et plans. Apprentissage au niveau du groupe: expérimentations, discussions (in)formelles. Nouvelles méthodes de calcul et dessins étendues au niveau du groupe, i.e. calculateurs, dessinateurs puis équipe de R&D. Apprentissage limité sur le concept produit: techniques du cyclotron connues.</p>	<p>Concept produit. Apprentissage individuel grâce à l'articulation de l'information scientifique et technique fournie par le partenaire. Pendant le développement, contacts informels plus fréquents avec experts du CEA. Articulation faite par le coordinateur du projet et mise à disposition pour d'autres spécialistes.</p>
<p>Applications ... TEP. Apprentissage individuel: distribution d'information et discussions informelles avec experts du CPS. Apprentissage au niveau du groupe: discussions et articulation du savoir stimulée par le coordinateur chez IBA et par des contacts directs avec le marketing de Siemens-CPS.</p>	<p>... Protonthérapie. Apprentissages individuel et au niveau du groupe: échange d'informations écrites et codifiées interprétées et analysées chez IBA.</p>	<p>... Industrielles. Apprentissage individuel sur les caractéristiques du marché par les chefs de produit puis diffusion après codification des informations.</p>

ANNEXE 4

Caractéristiques des accords et déterminants de l'apprentissage chez IBA

	Tomographie par émission de positrons (TEP) - Siemens CPS	Protontherapie Sumitomo	Applications industrielles Rhodotron - CEA
Caractéristiques générales	<i>Durée:</i> 5 ans (voire 10) <i>Objet:</i> R&D, production, marketing des cyclotrons TEP <i>Répartition des tâches:</i> R&D et production: IBA Marketing: Siemens.	- 10 ans - Développement, production, marketing d'un nouveau cyclotron pour la protonthérapie - Tâches de R&D effectuées séparément avec forte coordination. Production et marketing partagés selon les commandes reçues et la zone géographique	- Non définie; phase 1. - Réalisation du prototype. Après, commission sur les ventes - R&D, production, marketing par IBA.
Résultats prévus	Prototype et systèmes	Prototype réalisé grâce à une première commande	Prototype réalisé
Résultats obtenus	Concept produit: nouvelles idées en TEP	Calcul (méthodes), protontherapie	Savoir scientifique sur le concept de produit
Déterminants structurels	Tâches de R&D par IBA. Relations étroites sur les interfaces cyclotrons-caméras	Tâches de R&D séparées. Chaque partie développe des éléments du système. Relations étroites pour développer les interfaces.	Tâches de R&D par IBA avec le support du CEA durant les stades critiques.
Role de la confiance	Confiance scientifique préalable à la coopération (réputation de CPS); renforcement pendant les premières phases; apprentissage facilité par le comportement envers les équipes de R&D	Confiance scientifique et technique relativement faible au départ à cause du leadership perçu d'IBA. Confiance de comportement croît rapidement grâce à l'attitude de coopération adoptée par le partenaire	Confiance scientifique et technique a joué un rôle important dès le début. Confiance de comportement augmente rapidement grâce à la coopération des membres du CEA
Motivation / engagement	Motivation et engagement forts de l'équipe de R&D travaillant avec CPS	Engagement dans le processus limité au départ aux calculateurs et aux dessinateurs	Forte: nouveauté du concept. Limitée au groupe du projet. Motivation à apprendre sur les applications.

ANNEXE 5

Présentation des 11 coopérations EUREKA en R&D

Entreprise	Nom du projet	Résumé (coût, durée, nombre de partenaires)
Montupet SAMM (PSA)	Carmat 2000 Carmat 2000	Développer une structure automobile à partir de nouveaux matériaux (60 MECU, 5,5 ans, 14 firmes)
Thomson TDF Matra Com.	HDTV HDTV HDTV	Définir les spécifications techniques et réaliser un système de télévision haute définition (730 MECU, 8,5 ans, 93 firmes)
Bertin	Cellsys	Produire en masse des cultures animales (18 MECU, 7 ans, 7 firmes)
SGS Thomson	Chip Telefono	Fabriquer des composants téléphoniques (2 MECU, 3 ans, 2 firmes)
Valéo Eclairage	Vedilis	Introduire la lampe à décharge pour l'automobile (29 MECU, 4 ans, 7 firmes)
Montupet	Alcast	Trouver un procédé d'alliage en aluminium pour les moteurs d'automobiles (1 MECU, 3 ans, 2 firmes)
Technicatome Matra Défense	Envib Envib	Développer des systèmes intégrés pour tester les vibrations mécaniques (2,5 MECU, 3 ans, 3 firmes)
Alcatel Câble	Assysto	Développer des techniques nouvelles pour des fibres optiques (8 MECU, 3,5 ans, 11 firmes)
Aérospatiale	Time	Définir des outils pour faciliter les changements organisationnels (2 MECU, 1 an, 19 firmes)
Site Matra Marconi Space Cap Innovation	EuroLang EuroLang EuroLang	Développer un système de traduction assistée par ordinateur (TAO) de seconde génération sur dix couples de langues (80 MECU, 3 ans, 20 firmes)
IBM Sema Erli	Genelex	Définir un modèle unique de dictionnaire général pour accepter toutes les langues indo-européennes (40 MECU, 3 ans, 6 firmes)