Zeitschrift: Revue économique et sociale : bulletin de la Société d'Etudes Economiques et Sociales

Herausgeber: Société d'Etudes Economiques et Sociales

Band: 67 (2009)

Heft: 3: Entrepreneuriat : innovation et croissance ; Ethique et brevets d'invention : quelles responsabilités?

Artikel: L'identification des opportunités de marché par les entreprises technologiques

Autor: Gruber, Marc / Thiel, Jana

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-142298

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L'IDENTIFICATION DES OPPORTUNITÉS DE MARCHÉ PAR LES ENTREPRISES TECHNOLOGIQUES

MARC GRUBER
Entrepreneurship and Technology Commercialization
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
marc.gruber@epfl.ch

JANA THIEL
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
jana.thiel@epfl.ch

> L'identification des opportunités de marché fait partie intégrante du processus de création d'entreprise. Or, dans un environnement technologique, trouver des opportunités de marché attractives représente un défi majeur: en effet, il est rarement possible pour l'inventeur ou l'entrepreneur individuel d'envisager toutes les opportunités potentielles menant à la création de valeur, sans parler des plus viables. Les limitations cognitives, en particulier la dépendance exclusive par rapport à des références facilement accessibles (du savoir, par exemple), agissent comme d'importantes barrières. D'autre part, les problèmes liés à des marchés traités par le passé limitent les entrepreneurs dans leur capacité d'identifier des usages additionnels pour une technologie donnée. La littérature existante relève que les équipes sont susceptibles d'aider à surpasser ces limitations cognitives. Notre recherche se situe à cette intersection, en ce qu'elle examine, dans des équipes hétérogènes, la dynamique des facteurs du capital humain sur l'identification de multiples opportunités de marché pour les technologies en phase initiale. Nous avons pu observer que les barrières d'un savoir acquis antérieurement pouvaient être franchies lorsque les équipes étaient engagées dans une recherche déterminée. Cette publication abordera différents aspects liés aux facteurs du capital humain qui contribuent à l'identification précise de multiples applications commerciales pour une technologie donnée. Nous présenterons également quelques pistes sur la manière dont un tel processus peut être implémenté dans le cadre d'un laboratoire de commercialisation technologique.

Mots clés: commercialisation de la technologie, capital humain, entrepreneuriat, entrepreneurship, entrepreneurial teams.

Les recherches qui mettent en évidence le rôle fondamental des entrepreneurs dans la commercialisation des technologies sont de plus en plus nombreuses (Jolly 1997; Shane 2000; Gruber, MacMillan et Thompson 2008). Mais avant que les entrepreneurs puissent commencer à exploiter la valeur de leurs ressources technologiques, ils doivent identifier au

moins un marché pour lequel celles-ci répondent à une demande. L'identification d'une seule opportunité de marché profitable pose déjà souvent problème aux entrepreneurs eux-mêmes, et non seulement à eux. Par exemple, il a fallu 37 ans avant que le kevlar - un matériau résistant au feu, tout d'abord utilisé dans la fabrication des pneus – soit appliqué dans la construction de toits de maison résistant aux tornades. Des décennies ont passé avant que les progrès dans la technologie des fibres de verre renforcées conçues pour le projet spatial Apollo, soient appliqués à la confection de raquettes de tennis, de mountain bikes et autres équipements de sport. Ensuite seulement, ces applications ont pu générer des revenus et des bénéfices considérables.

Dans la présente publication, nous nous focaliserons sur le problème de l'identification des applications commerciales des nouvelles technologies. Etonnamment, la recherche susceptible d'éclairer les problèmes liés à la «resource-to-market» dans une nouvelle entreprise est insuffisante (Helfat and Liebermann 2002), même si ce problème est d'un intérêt majeur pour la théorie et la pratique (Gruber et al. 2008). Nous cherchons donc à contribuer à la littérature en décrivant et analysant le fonctionnement du «Technology Commercialization Laboratory» (TC Lab) de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). Ce laboratoire a pour but de soutenir les entrepreneurs dans l'identification des applications commerciales majeures des technologies qu'ils ont développées.

Nous passerons ensuite brièvement en revue la littérature la plus pertinente qui porte sur le lien entre technologie et marché, et discuterons en détail l'importance du choix du marché initial. Puis nous introduirons le lecteur à l'environnement de la recherche à l'EPFL, décrirons l'organisation du TC Lab et analyserons son fonctionnement. Nous conclurons avec quelques observations générales sur les défis et bénéfices d'une telle initiative pour la commercialisation de la technologie.

CONTEXTE THÉORIQUE: CHOIX DU MARCHÉ ET FONGIBILITÉ DES RESSOURCES TECHNOLOGIQUES

Dans le management stratégique, l'approche «resource-based» considère les entreprises comme des faisceaux de ressources et de compétences (Wernerfelt 1984; Barney 1991; Amit and Schoemaker 1993). De nombreux chercheurs ont relevé que les ressources avaient la caractéristique d'être fongibles, ce qui signifie qu'une ressource particulière peut être appliquée à de multiples fins commerciales (Prahalad et Hamel 1990; Hargadon et Sutton 1997; Shane 2000). Penrose (1995:25) suggérait déjà que «(e)xactly the same resource when used for different purposes or in different ways and in combination with different types or amounts of other resources provides different service...». Ainsi, la valeur qu'une nouvelle entreprise peut tirer de ses ressources est déterminée dans une large mesure par les caractéristiques du/des marché(s) qu'elle a choisi de servir (Afuah 2002; Peteraf and Bergen 2003). En analysant un échantillon de jeunes entreprises high-tech, Gruber et al. (2008) ont montré récemment que les start-ups qui identifiaient de multiples opportunités de marché avant leur première entrée sur le marché surpassaient de manière significative les entreprises qui n'identifiaient qu'une seule opportunité, et que les retours positifs, même décroissants, étaient associés à la constitution d'un ensemble plus large d'opportunités de marché alternatives lors de la création d'une nouvelle entreprise.

Il n'est donc pas surprenant que la décision d'entrer sur le marché soit considérée comme cruciale dans la création des entreprises high-tech. Au-delà de la création de valeur, le choix du marché initial revêt également un grand intérêt en raison de son effet d'empreinte sur l'organisation émergente. Certaines recherches ont montré que le marché servi représentait un élément central de la nouvelle entreprise et constituait la base d'autres décisions stratégiques telles que la configuration de la chaîne de valeur interne et externe (Abell 1980; Geroski 1998). Le choix du marché aura un impact sur l'investissement d'une entreprise dans les ressources et la construction de compétences (Helfat and Liebermann 2002). Par exemple, Geroski (1998) explique que "the nature of the market that a firm serves has an extremely powerful effect on its identity, the skills or expertise which it needs to amass in order to be competitive and on its organizational structure" (p. 683). Des études ont aussi montré que les ressources et capacités organisationnelles co-évoluaient avec le marché qu'une entreprise servait (Danneels 2002), et qu'accroître son expérience sur un marché menait au développement d'actifs complémentaires (Nerkar and Roberts 2004). La recherche suggère aussi que l'expérience d'une entreprise liée aux ressources, aux compétences et au marché qu'elle sert, génère d'importantes contraintes sur les options quant à son futur développement (Helfat et Raubitschek 2000). Les entreprises préfèrent exploiter des liens ressources-marché existants, car lorsque l'on en explore de nouveaux, les rendements sont moins sûrs (March 1991). D'autre part, les entreprises ne sont apparemment pas en position d'assumer les coûts élevés d'ajustement induits par le changement de marché cible (Helfat 1994). Par ailleurs, on considère que le choix du marché exerce une influence durable sur la manière dont les nouvelles entreprises évoluent. Ce choix fournit non seulement une direction stratégique initiale, mais détermine aussi une direction organisationnelle qui devient de plus en plus difficile à modifier (Stinchcombe 1965; Boeker 1989). La recherche actuelle a cependant peu à dire sur l'interaction entre la dynamique du capital humain au sein d'équipes ainsi que sur l'identification et l'évaluation de marchés alternatifs dans le domaine des ressources technologiques. Notre recherche à l'EPFL vise à éclairer ces aspects.

LE CADRE DE LA RECHERCHE

L'ECOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

L'EPFL est l'une des deux écoles polytechniques fédérales de Suisse. À l'instar de son institution sœur, l'ETHZ, ses trois missions sont l'éducation, la recherche et le transfert de technologie au plus haut niveau international. Associées à différents instituts de recherche spécialisés, les deux EPF forment le domaine EPF, qui dépend directement du Département fédéral de l'intérieur. Le campus de l'EPFL compte plus de 10'000 personnes. Forte de sa nouvelle structure, l'école stimule la collaboration entre les étudiants, les professeurs, les chercheurs et les entrepreneurs. Ces interactions quotidiennes suscitent de nouveaux travaux dans les domaines de la science, de la technologie et de l'architecture. Avec plus de 250 laboratoires et groupes de recherche sur son campus, l'EPFL est un des instituts technologiques les plus innovants et productifs d'Europe. La structure unique de l'école facilite la recherche transdisciplinaire et encourage les partenariats avec d'autres institutions. L'EPFL met l'accent sur la recherche fondamentale et les applications techniques.

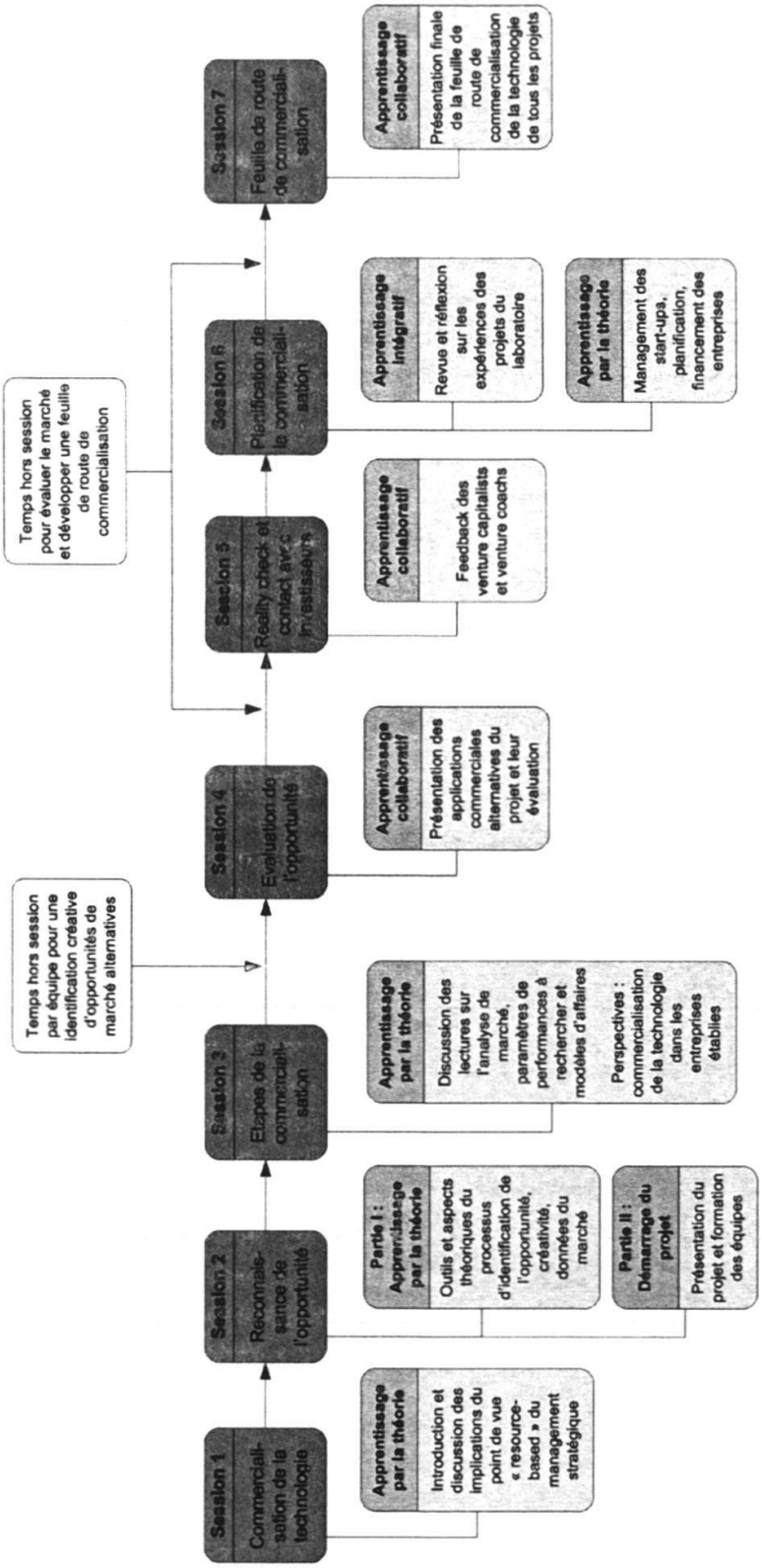

Figure 1: Le Technology Commercialization Lab – Aperçu du processus

Technology Commercialization Lab (TC Lab) – Aperçu.

La diversité des compétences de l'EPFL et le potentiel de recherche de l'école créent un cadre extrêmement favorable à l'hébergement d'un laboratoire de commercialisation de la technologie. Le laboratoire est organisé comme un cours de niveau doctorat d'un semestre, durant lequel des équipes hétérogènes d'étudiants provenant de domaines scientifiques divers, travaillent sur les aspects marketing liés à une technologie nouvelle. Une technologie spécifique, développée dans les laboratoires de l'EPFL, est attribuée à chaque équipe. Les membres de l'équipe doivent identifier plusieurs opportunités de marché pour cette technologie, et les évaluer de manière à ce qu'elle puisse être adaptée à l'opportunité la plus prometteuse, susceptible de créer la plus grande valeur. La première moitié du cours consiste en des sessions hebdomadaires, durant lesquelles sont enseignés les fondements théoriques de la commercialisation de la technologie et, en particulier, de l'identification de nouvelles opportunités de marché. La seconde moitié du cours offre des sessions basées davantage sur le mentoring et aborde les problèmes auxquels font face les différentes équipes élaborant leur projet de commercialisation.

Le laboratoire a eu lieu une fois par année académique depuis 2006. En tout, 18 technologies et 21 inventeurs de l'EPFL ont pris part au programme, et 45 étudiants non-inventeurs de l'EPFL et de l'Université de Lausanne ont contribué au processus de commercialisation de ces technologies. Au printemps 2009, 9 de ces 18 projets ont évolué à un stade où ils étaient capables d'assurer leur propre financement (seed financing), ou alors avaient reçu le soutien d'une initiative en faveur des start-ups telle que venturelab ou la CTI.

TC Lab – Organisation et processus.

Le laboratoire se déroule sur 13 semaines. Les sessions (cf. figure 1) sont organisées sous différentes formes pour répondre aux besoins d'apprentissage des participants: enseignement présentiel portant sur les fondements théoriques, présentations en classe, séances de mentoring avec des conseillers externes, travail en équipe en dehors de la classe. Un rapport final devra être rendu par chacune des équipes.

Pour chaque projet (inventeur), le processus se présente de la manière suivante:

1. sélection de l'invention en classe;
2. travail sur les différentes options de commercialisation en classe et en dehors de la classe;
3. élaboration d'une feuille de route pour la commercialisation de la technologie et d'une proposition de concept commercial pour l'invention.

1) Sélection des inventions

Un mois avant le début du cours, 6 projets sont sélectionnés. Le chargé de cours et le Technology Transfer Office (TTO) de l'EPFL collaborent étroitement dans ce processus de sélection. La collaboration avec le TTO garantit (a) qu'une technologie a atteint un niveau de maturité suffisant pour que l'on puisse se pencher sur son marché potentiel et développer une stratégie spécifique de pénétration du marché, et (b) que l'inventeur vise la création d'une start-up ou d'une forme alternative de commercialisation de sa découverte technologique. Dans la plupart des cas, la technologie n'est pas encore sortie du laboratoire,

et les inventeurs ont pour la première fois l'occasion de réfléchir sérieusement aux aspects commerciaux ainsi qu'à leurs implications sur la création d'une start-up. Dans près de 2/3 des cas, l'inventeur est encore un doctorant, et peut, de ce fait, participer au cours et obtenir des crédits.

2) Etude de différentes options de commercialisation

Au cours de la deuxième semaine, les inventeurs présentent leur projet aux participants du cours, ainsi que l'usage potentiel de l'invention qu'ils visent. Des équipes composées de 3 à 4 étudiants de différentes disciplines sont assignées à chacun des projets. Par la suite, on conseille aux équipes de travailler en étroite collaboration avec les inventeurs sur la commercialisation de ces technologies naissantes. Chaque équipe doit présenter son travail à deux moments:

1. identification de 2-3 applications sur des marchés différents et, pour la plus prometteuse, une étude de marché détaillée;
2. une feuille de route finale de commercialisation de la technologie pour l'application commerciale choisie.

Pour soutenir le processus de développement d'une stratégie de commercialisation, le cours inclut une séance de mentoring, où des conseillers externes de la CTI et d'entreprises de venture capital sont présents pour écouter les équipes, prodiguer feeback et conseils sur la stratégie commerciale.

3) Développement d'une proposition de concept commercial

À la fin du cours, chaque équipe doit fournir une proposition de concept commercial relative à l'invention sur laquelle elle a travaillé. La proposition doit inclure une stratégie de commercialisation pour l'application commerciale choisie, ainsi qu'un aperçu des autres alternatives de marché identifiées.

Depuis 2006, nous avons suivi le développement de 18 inventions technologiques depuis la première idée commerciale jusqu'à la proposition d'un véritable concept d'affaires, ainsi que l'évaluation du potentiel commercial par les inventeurs et les participants avant et après le laboratoire. Nous avons interrogé tous les participants au laboratoire au moyen d'un questionnaire que nous avons complété par des interviews semi-structurées avec les inventeurs avant et après le cours. Cette procédure nous a permis de saisir la manière dont les inventeurs percevaient les usages et le potentiel commercial de leurs technologies. Nous avons ainsi pu comparer la manière de penser des inventeurs avec celle des participants au cours qui, généralement, n'avaient pas vu l'invention auparavant et ne possédaient pas de connaissances préalables sur cette technologie.

CAPITAL HUMAIN ET IDENTIFICATION DES OPPORTUNITÉS DE MARCHÉ POUR LES TECHNOLOGIES EN PHASE INITIALE

Plusieurs études ont montré que la recherche d'applications commerciales étaient fortement limitées par le savoir préalable (Shane 2000; Gruber et al. 2008). Car les connaissances acquises sur les problèmes spécifiques du client, les marchés et les manières de servir le client

influencent la capacité d'identifier de nouveaux produits et services lorsqu'il s'agit d'exploiter une nouvelle technologie. La recherche sur la reconnaissance d'opportunité soumise aux lois du marché, c'est-à-dire lorsque les individus recherchent une solution technologique à un problème défini au préalable par le client, souligne avec lucidité une tendance humaine à satisfaire ce dernier (Simon 1982): les acteurs humains recherchent des alternatives jusqu'à ce qu'ils en identifient une qui se révèle capable de répondre à l'ensemble initial de besoins. Shane (2000) a étudié huit entreprises fondées sur une seule technologie MIT. Il en ressort (a) que les entrepreneurs qui examinaient la technologie en question n'ont pas identifié d'opportunité hors de leur savoir préalable, et (b), qu'ils n'ont pas activement recherché ni sélectionné de marchés alternatifs.

Or dans le cas de la technologie MIT, les entrepreneurs recherchaient une solution spécifique à une problématique définie au préalable. Ils n'avaient donc pas besoin d'approfondir leurs recherches pour identifier les services additionnels que cette technologie pourrait fournir. Une autre possibilité serait de considérer la reconnaissance d'opportunité basée sur la technologie, c'est-à-dire de partir d'une technologie donnée et de déterminer une gamme de services possibles (Danneels 2007). Dans ce cas, les contraintes dues au savoir préalable ne sont apparemment pas nécessairement inévitables. L'identification de multiples opportunités de marché est essentiellement une question de perspective et de buts prédéfinis. Elle peut être considérée comme une compétence sujette à des stimuli ainsi qu'à un apprentissage individuel. Gruber et al. (2008), par exemple, montrent que les entrepreneurs expérimentés (serial entrepreneurs), recherchent effectivement de multiples opportunités de marché avant de faire leur entrée sur le marché, alors que les novices n'identifient typiquement qu'une seule opportunité. Les contraintes exercées par l'expertise fonctionnelle, qu'elle porte sur le marché ou la technologie, sur la reconnaissance de multiples opportunités sont modérées par le fait que l'équipe de fondateurs dispose ou non d'une expérience entrepreneuriale préalable. Les équipes qui bénéficiaient d'une expérience à la fois fonctionnelle et entrepreneuriale ont identifié un nombre supérieur d'opportunités commerciales avant l'entrée sur le marché que les équipes qui n'avaient qu'une seule expérience fonctionnelle. Notons encore que plus forte était l'expertise fonctionnelle, moins d'applications sur le marché ont été identifiées lorsqu'aucun «serial entrepreneur» n'était présent dans l'équipe (cf. figures 2a et 2b). Ce résultat montre que le processus d'identification d'opportunité et de création d'une nouvelle entreprise peut s'apprendre. Il s'agit d'une partie de l'expertise que les entrepreneurs expérimentés développent (cf. Baron and Ensley 2006) et qui leur permet de réaliser une recherche consciente et organisée pour sélectionner ensuite le(s) marché(s) à traiter.

En principe, il est donc possible de rechercher activement des solutions alternatives et de surpasser les limites induites par un savoir préalable. Les individus sont capables de transférer le savoir d'un domaine à un autre, et de combiner des ressources de plusieurs manières (Farjoun 1998). Ceci requiert toutefois des étapes délicates de «de-linking» où l'on sort la technologie de son contexte, et de «re-linking» où l'on relie cette technologie à d'autres contextes par le biais de moyens créatifs (Danneels 2002; 2007). En raison des limites cognitives de l'individu, c'est à l'intérieur d'une équipe hétérogène que cet acte créatif s'accomplit le mieux (par ex. Foss, Klein, Kor et Mahoney 2008). Au TC Lab de l'EPFL, nous encourageons cette dynamique, à savoir la recherche active, au sein d'une équipe hétérogène, de multiples marchés pour une technologie donnée. Les résultats nous permettent d'accumuler

des connaissances sur la dynamique du capital humain dans des équipes hétérogènes, dans le domaine de l'identification des opportunités de marché. Nous exposerons, ci-dessous, quelques-uns des éléments essentiels de notre recherche.

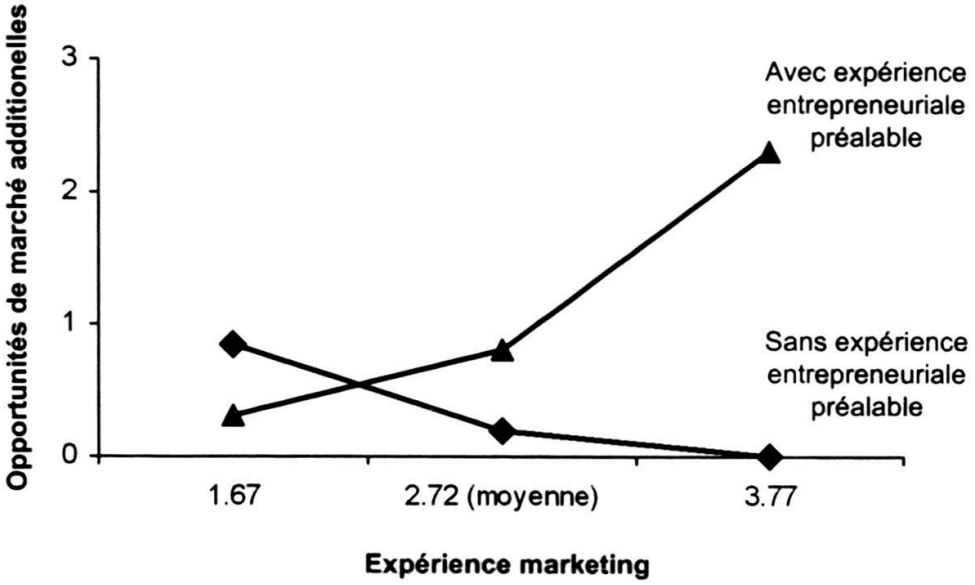

Figure 2a: Effet d'interaction de l'expérience entrepreneuriale préalable et de l'expérience dans le domaine du marketing

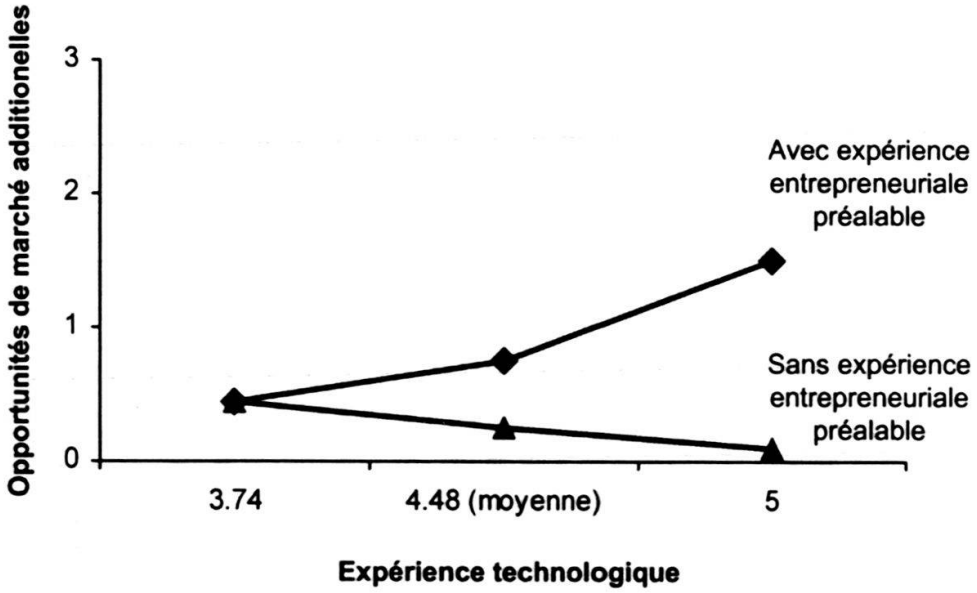

Figure 2b: Effet d'interaction de l'expérience entrepreneuriale préalable et de l'expérience technologique (Gruber et al. 2008)

1. L'identification des opportunités au sein d'une équipe produit une valeur ajoutée en élargissant le champ d'opportunités

La littérature existante sur l'identification des opportunités orientées technologie étudie tout d'abord les individus et la manière dont ils identifient les services qu'une technologie peut rendre. Comme nous l'avons vu plus haut, les individus sont limités dans leur capacité de générer un ensemble d'opportunités. Lorsque plusieurs personnes travaillent sur la même ressource, il est possible d'identifier un ensemble plus vaste d'opportunités, puisque différents modèles mentaux amènent à considérer des aspects différents ou à voir ces aspects sous un autre angle (Fiet 2007). Habituellement, une invention naît au travers de l'acte créatif d'un inventeur, ou d'une équipe d'inventeurs. Ces derniers sont devenus experts en regard de leur invention, ce qui signifie qu'ils ont développé, avec le temps, un modèle mental très clairement défini, détaillé et stable de leur invention technologique, de sa capacité de résoudre les problèmes et de ses limites. Ces modèles mentaux les aident à rester concentrés et à communiquer leurs résultats au monde extérieur. Le fait que des personnes externes, portant un regard non biaisé sur la technologie, examinent cette invention va naturellement générer des avis différents sur sa fongibilité et ses principes fonctionnels. Cette confrontation entre l'inventeur initial et des participants de l'extérieur conduit à une «mise à jour» des modèles mentaux et à la création de nouveaux modèles mentaux. Ce qui est attendu et ce que l'on voit clairement au TC Lab est que l'intégration d'autres parties génère de nouveaux usages potentiels de la ressource technologique. La nécessité pour l'inventeur d'expliquer son invention, de la décontextualiser et de la recontextualiser à l'aide d'une équipe, lui permet d'acquérir une vue plus large de ce que son invention est capable de réaliser. La confrontation entre les différents points de vue d'une équipe permet aux inventeurs de surmonter leurs propres limites cognitives et de reconnaître des applications alternatives qui n'avaient pas été prises en considération initialement.

> *[...] at the beginning I thought that this audioblast idea was completely out of the application of the technology. But I realized afterwards that maybe it had something to do with that because according to one participant there was a real need for some solution in the acoustic field for providing quiet spaces or for isolating [...] I wasn't that aware that there was a need but knowing that there is a need I think there is some modification in the technology possible to do, so somewhere there must be a transfer of this technology to this application possible. (Inventor – Acoustic Absorber Project)*

L'échange entre l'inventeur et les membres de l'équipe permet non seulement à l'inventeur mais aussi aux participants d'adapter leur première perception de la ressource technologique. Alors que l'inventeur s'ouvre à de nouvelles possibilités d'application, les participants apprennent de plus en plus de détails sur l'invention. Au cours du projet, les participants développent une certaine expertise de «leur» invention, et raffinent ainsi leur schéma cognitif qui évolue en «schéma expert» (Adelson 1981). Ils accèdent ainsi à une compréhension d'un degré de granularité plus fin de ce que la technologie peut faire et ne peut pas faire. Un schéma commun aux participants et à l'inventeur émerge, ce que nous avons pu voir clairement à travers la convergence, avec le temps, de la perception des deux parties.

Généralement, la taille de l'espace de l'opportunité, c'est-à-dire le nombre estimé d'applications possibles, augmente du côté de l'inventeur, alors qu'il diminue du côté de l'équipe. Il y aura des conséquences immédiates sur la commercialisation des technologies. Cela montre, comme Amit et Shoemaker (1993) l'ont affirmé, que le savoir expérientiel des ressources d'une entreprise demande du temps et un apprentissage assidu. Sans la confrontation de différents modèles mentaux et leur résolution dans la durée, l'inventeur reste bloqué dans sa vision d'expert idiosyncrasique.

2. En élargissant l'espace d'opportunités, les équipes hétérogènes produisent de la valeur

Lorsque nous utilisons l'expression «élargir l'espace d'opportunité», nous entendons non seulement un accroissement du nombre réel d'opportunités mais aussi un élargissement à l'intérieur du champ, soit la génération d'un ensemble d'opportunités plus prolifique (Fiet 2007). Le TC Lab forme des équipes dont les membres sont issus de domaines de formation différents. Cette diversité de savoir et d'expérience permet la reconnaissance différenciée de la valeur économique de la ressource (Amabile 1996; Foss et al. 2008). A travers l'exposition de points de vue contrastés, une «bi-sociation» peut apparaître: en effet, une connexion peut apparaître entre des éléments d'information qu'on ne percevait pas comme connectés auparavant. (Koestler 1964). C'est ainsi que des équipes hétérogènes en termes d'expertise professionnelle permettront l'identification créative de solutions alternatives éloignées de l'idée originale.

> *[...] yes, yes—I think one of the surprises was that proposed applications, which was the kind of meeting of friends, where you basically try the recognition of people. This was different. I didn't kind of expect this kind of application before. But actually, about that I saw a couple of potential customers now, and some of them have mentioned this aspect of doing it for people, because you know, it is a kind of a growing market... internet dating. So, this is kind of something I did not expect at all. (Inventor – Preddigo Project)*

3. Les équipes hétérogènes ont plus de succès dans l'identification de l'opportunité lorsque le savoir spécialisé rencontre le savoir généraliste

La diversité au sein de l'équipe peut aussi être appréhendée à un autre niveau d'abstraction: on peut distinguer entre l'expertise de spécialistes fonctionnels et celle des généralistes. Alors que les premiers ont acquis un savoir approfondi dans un certain domaine d'expertise, les derniers font preuve d'un savoir managérial plus large (et peut-être technologique). Les généralistes apportent une large variété de vues à l'équipe de même qu'une conception de la manière dont on peut relier les différents modèles mentaux des participants. Les généralistes devraient contribuer positivement à l'environnement créatif nécessaire à la réalisation de la tâche. Mais un trop grand nombre de généralistes dans une équipe peut empêcher de trouver des valeurs véritablement innovantes et différentes en raison d'une expertise fonctionnelle limitée dans un domaine particulier. Il en ressort que l'on attend des équipes comprenant des spécialistes et des généralistes qu'elles parviennent à des solutions alternatives plus innovantes et avantageuses. Dans le cadre de la présente étude, les généralistes sont les participants qui avaient étudié ou travaillé dans plus de deux domaines différents, incluant leur projet de

recherche en cours, ou qui avaient acquis une solide expérience industrielle dans plus d'un domaine distinct.

Il ressort que les équipes reposant sur un équilibre entre généralistes et spécialistes ont généré un nombre sensiblement plus élevé d'idées alternatives. Fait important: ces équipes étaient également capables de générer un taux d'exploitation plus élevé, c'est-à-dire que les idées générées étaient généralement aussi choisies pour être explorées de manière plus approfondie en tant que possibilités de commercialisation de la technologie. Il est intéressant de noter que, selon nos observations, ceci était moins dû à la contribution des généralistes à ces idées qu'à la fonction intégrative apportée à l'équipe par le généraliste. Nous observons que, typiquement, le généraliste organise l'équipe d'une manière plus concentrée, et encourage une dynamique d'équipe positive, ce qui est considéré comme le deuxième pilier de la résolution de problème créative – à côté de la diversité expérientielle (voir Foss et al. 2008). Les généralistes semblent avoir obtenu de meilleurs résultats en centrant les équipes; ils sont ainsi capables de faciliter le flux et le progrès du travail de groupe.

Toutefois, dans le domaine des problèmes technologiques, nous observons que l'inventeur, qui est aussi le principal expert en termes de technologie, tient toujours un rôle social central. L'inventeur doit, en effet, canaliser les idées et contribuer à l'évaluation de la véritable faisabilité technique. Alors que l'interaction forcée entre les spécialistes et les généralistes facilite le «de-linking» de la technologie de son contexte courant, c'est la compétence technologique de l'inventeur qui doit vérifier si le «re-linking» à d'autres contextes est possible.

> *Well, the technology was new, but not too complex to explain. They all had a rough idea how it works. Maybe it was more difficult for them to see what was possible and what was not. So we had, I think, two main meetings which were pure brainstorming. People were putting out ideas, we were writing them down and saying, "Yes, that could be possible." or "No, we cannot do that." So we were directing. We sorted out directly the ideas that were not feasible. And by delving into these ideas, we found out that there were two main directions [...] (Inventor – MingleMakers Project)*

> *[...] I kind of explained them everything. Then we had a brainstorming. Here, basically, they threw me ideas what they thought to be potentially applicable and then I filtered out, saying for example if an idea was no way possible. And then it was kind of a re-iteration. We went back to number one and then it got more and more detailed—basically kind of a loop. And finally we got the three applications. It was really kind of a loop: explanation, brainstorming, filtering. I explained to them so they could understand better. I even explained better and then they could refine. (Inventor – Preddigo Project)*

4. La créativité des équipes hétérogènes jaillit à partir de multiples sources de connaissance

Notre manière d'agencer de multiples équipes et technologies nous permet aussi d'élaborer une image plus fine du rôle du savoir préalable. Nous voyons que nos équipes recourent effectivement au savoir préalable pour identifier des applications sur d'autres marchés, mais elles recherchent également des sources d'information externes afin d'accumuler du savoir supplémentaire. Ces sources externes ont été jugées comme aussi importantes – si ce n'est

plus – que le savoir préalable. Le savoir, ou plutôt l'information qui peut être combinée avec des informations existantes, est facilement accessible aujourd'hui. Par conséquent, lors qu'ils sont motivés à effectuer une recherche, les individus sont capables de trouver de l'information de valeur à partir de sources impersonnelles et sans rapport telles que l'internet, et sont ensuite capables de la combiner de manière créative, tout en conservant leurs connaissances préalables.

Dans un nombre significatif de cas, les opportunités identifiées n'avaient qu'une relation limitée au savoir préalable des participants. Dans 10 des 18 projets, des applications commerciales alternatives ont été identifiées qui n'étaient pas du tout ou seulement marginalement reliées au savoir préalable des participants qui les avaient proposées. Il est donc possible d'identifier des opportunités alternatives hors de l'entonnoir de son propre savoir. Ceci ne disqualifie toutefois pas le savoir préalable en tant qu'importante source d'opportunités identifiées; car nous avons pu observer des solutions très innovantes, au potentiel élevé, provenant de participants puisant dans leur savoir préalable. Nous avons également observé des solutions innovantes au fort potentiel provenant de participants qui ne puisaient pas dans leur savoir préalable. L'examen approfondi de la technologie et de son potentiel ainsi que le processus cognitif subséquent incitent les participants à explorer au-delà de leur savoir préalable et leur permet d'apporter une contribution pertinente à l'ensemble des opportunités.

5. Des équipes hétérogènes favorisent un développement cognitif positif

Élargir l'espace d'opportunité, soit identifier de nouvelles opportunités innovantes pour une technologie donnée, nécessite l'action créative de l'individu et de l'équipe. Un des multiples bénéfices des équipes hétérogènes est la stimulation de la créativité, même dans le cas où un membre de l'équipe montre un score bas dans une échelle de créativité liée à la personnalité, telle que par exemple le modèle des 5 facteurs (Five-Factor-Model) (McCrae and Costa 1987). Zhou (2003) a montré que la présence de collègues créatifs pouvait élever la capacité d'individus moins créatifs de trouver des solutions innovantes, en particulier dans un environnement non contrôlé tel que celui qu'offre le TC Lab. Nous observons que même les étudiants qui n'ont pas facilement identifié des opportunités ont contribué activement au processus avec de bonnes idées, où bonnes signifie que ces idées présentaient des avantages significatifs en termes de performance par rapport à l'idée originale, et étaient sérieusement considérées comme des étapes alternatives en vue de la commercialisation.

Nous avons également pu mettre en évidence que les équipes très créatives comme peu créatives, où la créativité était mesurée par le niveau de créativité agrégé des membres de l'équipe, ne montraient pas de différences significatives dans leur capacité d'identifier des applications commerciales alternatives – que ce soit en nombre ou en qualité. Ces deux aspects ont une pertinence pratique immédiate:

a) On peut constater qu'il n'est pas nécessaire d'avoir seulement des «têtes créatives» pour identifier des opportunités de marché alternatives; c'est plutôt l'association de différentes expériences qui aide l'identification des nouvelles opportunités.
b) Le travail dans une équipe diversifiée induit un développement personnel positif, en ce qu'il aide l'individu à recevoir un feedback précis et positif sur sa capacité créative; cela lui permet de mettre à jour ses modèles mentaux et d'augmenter par là ses per-

ceptions d'efficacité personnelle, à savoir la mesure dans laquelle les individus croient avoir la capacité d'accomplir des buts et objectifs spécifiques (Bandura 1977). Une image positive de sa propre efficacité personnelle dans des actions entrepreneuriales (dont l'identification d'opportunité fait partie), représente un pilier de l'intention entrepreneuriale (Krueger 2007) – effet secondaire certainement désirable des activités du laboratoire.

DÉFIS LIÉS AU PROCESSUS DU LABORATOIRE

Nous exposerons ci-dessous quelques éléments plus généraux, potentiellement utiles à d'autres écoles souhaitant initier et gérer un programme similaire.

1) Un des buts majeurs du TC Lab est de générer des idées créatives et de les canaliser en vue d'identifier des opportunités entrepreneuriales innovantes et à haut potentiel pour des ressources technologiques données. Le processus commence avec une large exploration des idées et se concentre sur quelques options viables. Cette phase initiale durant laquelle il s'agit de générer un vaste ensemble d'idées nécessiterait que nous y consacrions plus de temps qu'il n'est possible de le faire dans le cadre de notre laboratoire. Nous estimons, en outre, que les équipes ont besoin d'une guidance minimale du fait qu'elles arrivent avec des expériences très variées de travail en équipes hétérogènes et de résolution de problèmes créative en équipe. Il s'avère nécessaire de faire émerger une conscience au sein des équipes pour (a) créer un environnement d'équipe positif et non-contrôlé (voir Foss et al. 2008) et (b) permettre, tant pour l'équipe que pour l'individu, de disposer de suffisamment de temps pour que le processus aboutisse et génère des opportunités alternatives.
2) Au début du cours, nous demandons à chaque participant de fournir des idées pour tous les projets, y compris ceux pour lesquels ils ne travailleront pas, ceci en vue d'élargir la gamme potentielle d'opportunités. Nous avons pu observer que ces idées, générées très tôt et d'un point de vue extérieur, sont exclues rapidement par les équipes, ou ne sont même pas prises en compte. Par conséquent, nous voyons ici une adaptation possible du laboratoire dans le sens d'une meilleure focalisation sur la manière de gérer le processus créatif et d'exploiter la richesse des sources d'inspiration. Tant les participants que les inventeurs tireraient profit d'un conseil supplémentaire sur les modalités de l'approche de résolution de problème créative.
3) Comme on l'a vu plus haut, les équipes fonctionnent généralement bien lorsqu'elles reposent sur un mélange équilibré de généralistes et de spécialistes. Ainsi, il apparaît important de sélectionner avec précision les équipes, en prenant en compte l'environnement et l'étendue du savoir du participant au début du cours. Réunir l'expertise technique et managériale a, en effet, été perçu comme une réussite. Les individus possédant des connaissances approfondies en management ont aidé à garder l'équipe concentrée sur les aspects de la commercialisation et ont apporté un savoir utile relativement à la terminologie commune et aux processus liés aux problèmes de management. Cela signifie que les institutions hôtes d'un laboratoire de commercialisation de la technologie qui n'offrent pas de spécialisation en management devraient prévoir un partenariat avec une école de gestion pour attirer des participants possédant une formation en management.

4) Les projets où l'inventeur participait au cours et, de ce fait, interagissait plus fréquemment et intensivement avec l'équipe, ont habituellement réalisé le meilleur progrès, et ont donné lieu à une plus grande satisfaction des deux côtés – inventeur et participants. Il est conseillé de choisir des projets dans lesquels l'inventeur vise activement une voie de commercialisation; la vitesse et la sincérité avec lesquelles le projet est développé en seront favorisées.

CONCLUSION

La commercialisation de la technologie est un processus itératif qui se déroule sur le long terme et qui commence très tôt dans le cycle de vie d'une invention technologique. Une valeur économique immédiate doit tout d'abord être générée et une large gamme d'alternatives examinée avant de commercialiser l'invention. Si plusieurs chemins mènent au succès, certains peuvent être empruntés en parallèle. Mais il n'en reste pas moins que ces voies doivent tout d'abord être découvertes à travers un acte créatif et imaginatif. Ceci arrive rarement par accident; il s'agit davantage du résultat d'un processus conscient et déterminé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abell, D. F. (1980). *Defining the Business: The Starting Point for Strategic Planning*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.

Adelson, B. (1981). «Problem solving and the development of abstract categories in programming languages.» *Memory & Cognition* 9(4): 422-433.

Afuah, A. (2002). «Mapping Technological Capabilities into Product Markets and Competitive Advantage: The Case of Cholesterol Drugs.» *Strategic Management Journal* 23(2): 171-179.

Amabile, T. M. (1996). *Creativity in Context*. Boulder, CO, Westview Press.

Amit, R. and P. J. H. Schoemaker (1993). «Strategic Assets and Organizational Rent.» *Strategic Management Journal* 14(1): 33-46.

Bandura, A. (1977). «Self-efficacy. Toward a Unifying theory of Behavioral Change.» *Psychological Review* 84(2): 191-215.

Barney, J. (1991). «Firm Resources and Sustained Competitive Advantage.» *Journal of Management* 17(1): 99-120.

Baron, R. A. and M. D. Ensley (2006). «Opportunity Recognition as the Detection of Meaningful Patterns: Evidence from Comparisons of Novice and Experienced Entrepreneurs.» *Management science* 52(9): 1331-1344.

Boeker, W. (1989). «Strategic Change: The Effects of Founding and History.» *The Academy of Management Journal* 32(3): 489-515.

Danneels, E. (2002). «The Dynamics of Product Innovation and Firm Competences.» *Strategic Management Journal* 23(12): 1095-1121.

Danneels, E. (2007). «The Process of Technological Competence Leveraging.» *Strategic Management Journal* 28: 511-533.

Farjoun, M. (1998). «The Independent and Joint Effects of the Skill and Physical Bases of Relatedness in Diversification.» *Strategic Management Journal* 19(7): 611-630.

Fiet, J. O. (2007). «A prescriptive analysis of search and discovery.» *Journal of Management Studies* 44(4): 592-611.

Foss, N. J., P. G. Klein, et al. (2008). «Entrepreneurship, subjectivism, and the resource-based view: toward a new synthesis.» *Strategic Entrepreneurship Journal* 2(1): 73-94.

Geroski, P. A. (1998). «Thinking creatively about markets.» *International Journal of Industrial Organization* 16(6): 677-695.

Gruber, M., I. C. MacMillan, et al. (2008). «Look Before You Leap: Market Opportunity Identification in Emerging Technology Firms.» *Management Science* 54(9): 1652-1665.

Hargadon, A. and R. I. Sutton (1997). «Technology brokering and innovation in a product development firm.» *Administrative Science Quarterly* 42(4): 716-749.

Helfat and Liebermann (2002). «The birth of capabilities. market entry and the importance of pre-history.» *Industrial & Corporate Change* 11: 725-760.

Helfat, C. E. (1994). «Evolutionary Trajectories in Petroleum Firm R&D.» *Management Science* 40(12): 1720-1747.

Helfat, C. E. and R. S. Raubitschek (2000). «Product sequencing: co-evolution of knowledge, capabilities and products.» *Strategic Management Journal* 21(10-11): 961-979.

Jolly, V. K. (1997). *Commercializing new technologies: getting from mind to market*, Harvard Business School Press.

Koestler, A. (1964). *The Act of Creation*. New York, Macmillan.

Krueger, N. F. (2007). «What Lies Beneath? The Experiential Essence of Entrepreneurial Thinking.» *Entrepreneurship Theory and Practice* 31(1): 123-138.

March, J. G. (1991). «Exploration and Exploitation in Organizational Learning.» *Organization Science* 2(1): 71-87.

McCrae, R. R. and P. T. Costa (1987). «Validation of the Five-Factor Model of Personality Across Insturments and Observers.» *Journal of Psychology and Social Psychology* 52(1): 81-90.

Nerkar, A. and P. W. Roberts (2004). «Technological and product-market experience and the success of new product introductions in the pharmaceutical industry.» *Strategic Management Journal* 25(8-9): 779-799.

Penrose, E. (1995). *The Theory of the Growth of the Firm*. New York, Oxford University Press Inc.

Peteraf, M. A. and M. E. Bergen (2003). «Scanning Dynamic Competitive Landscapes: A Market-Based and Resource-Based Framework.» *Strategic Management Journal* 24(10): 1027-1041.

Prahalad, C. K. and G. Hamel (1990). «The Core Competence of the Corporation.» *Harvard Business Review* (May-June): 79-91.

Shane, S. (2000). «Prior Knowledge and the Discovery of Entrepreneurial Opportunities.» *Organization Science* 11(4): 448-469.

Simon, H. A. (1982). *Models of Bounded Rationality*. Cambridge, MA, MIT Press.

Stinchcombe, A. L. (1965). Social Structure and Organizations. *Handbook of Organizations*. J. G. March. Chicago, Rand McNally & Company: pp. 142-193.

Wernerfelt, B. (1984). «A Resource-Based View of the Firm.» *Strategic Management Journal* 5(2): 171-180.

Zhou, J. (2003). «When the Presence of Creative Coworkers Is Related to Creativity: Role of Supervisor Close Monitoring, Developmental Feedback, and Creative Personality.» *Journal of Applied Psychology* 88(3): 413-422.