



**Research Network on Innovation
Réseau de Recherche sur l'Innovation**

WORKING PAPERS

DOCUMENTS DE TRAVAIL

N°38 / 2014

**SYSTEMES D'INNOVATION DU SUD, TRANSFERT TECHNOLOGIQUE ET
CAPACITES D'APPRENTISSAGE**

Vanessa CASADELLA

SYSTEMES D'INNOVATION DU SUD, TRANSFERT TECHNOLOGIQUE ET CAPACITES D'APPRENTISSAGE

INNOVATION SYSTEMS FROM THE SOUTH, TECHNOLOGICAL TRANSFER AND LEARNING CAPABILITIES

Vanessa CASADELLA¹

Résumé : Le concept de système d'innovation est un concept relativement récent, d'abord utilisé pour mesurer les différentes performances technologiques mais depuis peu appréhendé pour comprendre la croissance et le développement économique des nations. Les processus d'innovation et d'apprentissage du Sud se distinguent de ceux des économies développées. Le transfert technologique se réalise par la construction de capacités technologiques et d'efforts nationaux d'absorption et de diffusion des connaissances étrangères. Mais cette construction passe également par la création de processus d'apprentissage plus microéconomiques fondés sur les connaissances indigènes des acteurs du Sud. Au-delà même, l'objectif à terme serait d'appréhender les processus d'innovation sous la forme de réelles constructions de compétences dans l'objectif de promouvoir le développement économique. Le papier présenté sera articulé en trois parties : la première associera les S.I. avec ses caractéristiques dans le Sud, la seconde reviendra sur les stratégies d'innovation des P.E.D via les capacités technologiques et la troisième démontrera l'intérêt de construire des compétences à des fins de développement économique.

Mots clés : Capacités, Apprentissage, Compétences, Innovation, Développement Economique

Summary: The concept of Innovation System (I.S) is a relatively new concept, first used to measure the various technological performances but more recently to participate to the understanding of growth and economic development. Innovation processes in the economies of the South differ from those of developed economies. Technology transfer is achieved by building technological capabilities and through national efforts towards the absorption and diffusion of foreign knowledge. But this construction also involves the creation of more microeconomic learning processes based on the indigenous knowledge of Southern actors. The long-term objective would be to understand the role of innovation processes in the construction of competencies with the aim of promoting economic development. The paper includes three parts: the first associates the I.S concept to its characteristics in the South, the second describes innovation strategies in developing countries through the analysis of their technological capabilities and the third demonstrates the advantages of building competencies in the aim of supporting economic development.

Key words: Capabilities, Learning, Competencies, Innovation, Economic Development

¹ Université Picardie Jules Verne-CRIISEA, RRI

**SYSTEMES D'INNOVATION DU SUD, TRANSFERT TECHNOLOGIQUE ET
CAPACITES D'APPRENTISSAGE**

**INNOVATION SYSTEMS FROM THE SOUTH, TECHNOLOGICAL TRANSFER
AND LEARNING CAPABILITIES**

Vanessa CASADELLA

TABLE

INTRODUCTION	4
1. SYSTEMES D'INNOVATION ET CARACTERISTIQUES DE L'INNOVATION DANS LE SUD	4
1.1. Innovation systémique et délimitation empirique	4
1.2. Caractéristiques de l'innovation dans le Sud	6
2. STRATEGIES D'INNOVATION DU SUD ET CAPACITES TECHNOLOGIQUES	8
2.1. Transfert technologique et capacités technologiques nationales	8
2.2. Créer de propres trajectoires interactives d'apprentissage	10
3. CONSTRUIRE DES COMPETENCES DANS UNE PERSPECTIVE DE DEVELOPPEMENT	12
3.1. De la notion de capacité d'apprentissage à celle de construction de compétences	12
3.2. Construction de compétences dans les P.E.D et développement économique	13
CONCLUSION	15
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	15

INTRODUCTION

Les recherches sur l'innovation dans les économies du Sud se sont largement répandues depuis une trentaine d'années (Kim, 1997, Hobday, 1995, Amsden, 2001, Bell, 2007). Plus récemment, la question a été de savoir si le concept de « système d'innovation » représentait un instrument pertinent pour appréhender la croissance et le développement des P.E.D (Lundvall et al., 2009, Muchie et al., 2013). L'idée est d'utiliser ce concept pour comprendre les processus d'apprentissage et d'innovation des économies en développement. Ce dernier, développé dans les années 1980, ne servirait donc plus d'unique instrument pour comparer les performances technologiques des régions/nations mais bien d'outil de promotion du développement économique des nations.

D'abord appliqué dans les économies du Nord, cet instrument y voit désormais une cohérence dans les économies du Sud. La structure du secteur privé dans les P.E.D et ses performances diffèrent largement des économies du Nord. Ce qui exige de considérer, entre autres, un certain nombre d'éléments tels que la faiblesse des systèmes juridiques (droits de propriété moins sûrs, coûts de transactions plus élevés), les différences de conditions de la demande (faibles pouvoirs d'achat, demande de produits plus ou moins sophistiqués), les infrastructures déficientes (coûts de transport et de production élevés), la faiblesse des systèmes éducatifs (de l'école primaire aux universités) et la plus grande volatilité des prix. Les recherches sur les systèmes d'innovation ont besoin de prendre en compte l'ensemble des particularités propres aux P.E.D (Altenburg, 2009).

Dans cette perspective, l'objectif de ce papier est double. Il permet d'abord de comprendre comment s'appréhende l'innovation systémique dans le Sud. Ce sera donc sous une large acception que le concept de système d'innovation y trouvera son sens, eu égard à la nature de l'innovation (I). Mais pour que cet instrument soit cohérent et applicable, il est donc nécessaire de comprendre sur quoi sont fondées les stratégies d'innovation du Sud et comment est assuré le transfert technologique Nord/Sud. Des capacités nationales d'apprentissage sont donc requises si elles s'accompagnent de processus d'apprentissage internes fondés sur les connaissances indigènes (II). Au-delà même, les processus d'innovation dans les P.E.D s'appréhendent davantage sous la forme de réelles constructions de compétences dans l'objectif de promouvoir le développement économique de ces économies (III).

1. SYSTEMES D'INNOVATION ET CARACTERISTIQUES DE L'INNOVATION DANS LE SUD

La problématique de l'innovation systémique dans les pays du Sud n'est maintenant plus nouvelle. Son intérêt s'est largement développé ces dernières années. L'innovation est systémique et sa délimitation empirique dépend des différents terrains visités (§1). Elle dispose par ailleurs de caractéristiques spécifiques aux économies Sud (§2).

1.1. Innovation systémique et délimitation empirique

Quel que soit le terrain d'analyse visité, l'innovation est un processus interactif dont la portée dépend du type de relations entre les différentes firmes, organisations et comportements institutionnels dans la production, la diffusion et l'utilisation de nouvelles connaissances. Cette innovation systémique est représentée par de nombreuses coopérations formelles et

informelles entre les secteurs scientifiques, industriels, institutionnels et producteurs de services. Les liens et interactions à l'intérieur et entre les secteurs représentent de véritables flux de connaissances et d'informations et se définissent comme d'importants mécanismes pour le transfert des formes de connaissances tacites et codifiées. Ces flux, tangibles ou intangibles, comprennent les flux financiers entre le gouvernement et les organisations privées, les flux humains entre les universités, les firmes et les laboratoires gouvernementaux, les flux réglementaires des agences gouvernementales ainsi que les flux de connaissances parmi ces institutions.

Le cadre national constitue une délimitation naturelle des systèmes d'innovation. Néanmoins, le terrain de l'innovation est beaucoup plus large et admet comme cadres alternatifs:

- Des systèmes sectoriels relatifs à un secteur ou à une technologie spécifique (Malerba, 2004);
- Des systèmes localisés, construits sur une proximité spatiale et identifiables sur plusieurs niveaux géographiques, à l'échelle locale, régionale, nationale ou globale (Lundvall, 1992, Nelson, 1993).

D'ordinaire, c'est le champ de l'analyse empirique qui définit les frontières du système au niveau conceptuel (Speck, 2003). Autrement dit, le système d'innovation revêt une appellation spécifique appropriée selon l'objectif et le contexte analysés (Edquist, 1997). Dans cette perspective, la pertinence du cadre national se rattache à un certain nombre d'études empiriques dont les conclusions tendent à démontrer les points suivants (Lundvall, 1998):

- Les systèmes nationaux de production et d'innovation sont spécialisés et démontrent peu de signes convergents ;
- Les firmes multinationales se développent à l'international mais un certain nombre de leurs activités restent domestiques ;
- La diffusion des innovations et l'utilisation de nouvelles technologies s'internationalisent mais les marchés domestiques jouent un rôle important dans la promotion de l'innovation.

Le système d'Etat-Nation revêt une incontestable cohérence malgré la libre mobilité de l'information, la connaissance, la finance, les biens et services, ce qui n'empêche pas de fortes différenciations nationales entre supports institutionnels, investissements en R&D et performances technologiques des divers pays (Nelson, 1993).

Lundvall (1992) justifie le choix du cadre national en référence à la prégnance politique, historique, culturelle, sociale du système d'innovation. Les évolutions historiques, les modèles culturels, les structures socio-économiques, les styles politiques, les lois, traditions et modèles de gouvernance sont autant de spécificités et de représentations nationales. Ces références ne remettent pas en cause les divers éléments des processus d'innovation lesquels tendent à devenir globaux. Les activités d'innovation sont actuellement gérées par de nombreuses firmes multinationales lesquelles remettent en question la cohérence du cadre national (Patel, Pavitt, 2000). C'est la raison pour laquelle les S.N.I prennent souvent l'appellation de *systèmes nationaux d'innovation ouverts* (Bellon, Niosi, 1994). Amable et al. (1997) ont proposé dans cette optique l'appellation *système social d'innovation* afin de critiquer l'hypothèse de la dimension nationale du système d'innovation et de l'élargir par une méthodologie d'analyse laissant ouverte la question de l'espace sur lequel il opère. Le choix de la délimitation empirique dépend donc du terrain visité et l'innovation systémique est à la fois cohérente sur l'échelle locale, nationale et globale.

1.2. Caractéristiques de l'innovation dans le Sud

Deux approches s'opposent dans la définition de l'innovation systémique : une approche restreinte liée aux activités de R&D et à la science et technologie (Nelson, 1993) et une approche large liée aux processus d'apprentissage (Lundvall, 1992). En toute évidence, c'est l'approche « large » (**Tableau 1**) qui mérite le plus d'attention dans les P.E.D.

Tableau 1/ Interaction entre les éléments formels et informels du système d'innovation

	Etroit	Large
Formel	Organisations, institutions et réseaux formels liés à la science et technologie.	Organisations promouvant l'innovation en général, institutions et réseaux formels
Informel	Réseaux et institutions informelles liés à la science et technologie	Institutions informelles influençant l'innovation et réseaux informels (comme les valeurs historiques et culturelles)

Source : adapté de Schoser (1999)

Ce choix est lié aux diverses caractéristiques de l'innovation dans le Sud :

- L'innovation est d'abord relationnelle. Elle est marquée par un fort capital social. Si Lundvall (2002) le rappelle déjà dans les économies du Nord, cette dernière mérite une vive attention dans les pays du Sud (Arocena, Sutz, 2003). L'impact des liens sociaux sur l'innovation et l'apprentissage est fort puisque l'intensité de ces liens fournit de riches sources d'information, de connaissances nécessaires aux activités d'innovation. Kuada (2003) démontre par exemple comment les liens sociaux encouragent en Afrique la confiance interpersonnelle. Cette dernière a un important effet sur les relations sociales et la motivation à développer l'apprentissage dans une action commune. Les liens sociaux, à travers la confiance, l'empathie, les relations affectives, sont autant de qualités permettant l'acquisition plus rapide des connaissances et la promotion de l'innovation. Dans les dynamiques de *clusters industriels*, Mc Cormick (1999) associe dans cette même perspective l'importance du collectivisme africain avec ses influences sur l'apprentissage. L'effet de *clusters*, lié à la proximité géographique et à un fort capital social, encourage le partage de l'innovation et les opportunités pour l'apprentissage de nouvelles techniques.

- L'innovation est ensuite représentée par les secteurs de faibles et moyennes technologies sans se limiter aux secteurs de pointe et à la R&D (Johnson, Lundvall, 2003). Tandis que les innovations dans les secteurs *high-tech* sont sophistiquées et fondées sur la science et l'innovation radicale, l'innovation dans les économies en développement est le reflet de perspectives routinières d'apprentissage au sein de petites structures traditionnelles. L'innovation est donc principalement conduite de manière informelle par les techniques d'apprentissage par la pratique, l'usage et l'interaction. Les activités de R&D ne sont pas clairement et formellement articulées au sein de la stratégie de l'entreprise. En résulte l'importance de l'ensemble des secteurs économiques (agriculture, industrie, faibles et moyennes technologies) (Muchie et al., 2003, Jensen et al., 2007) et la diversité des processus

d'apprentissage² (Jensen et al., 2007) dans les études sur l'innovation systémique dans les P.E.D.

- L'innovation est vivement marquée par son environnement global et s'appréhende à partir de ses trajectoires de développement. Le contexte de l'innovation dans les P.E.D est souvent complexe. Les économies sont instables, vulnérables et les stratégies d'innovation sont liées à leur environnement macroéconomique, politique, institutionnel et financier (Cassiolato et al., 2003). On parle de *système national d'inertie* (Hobday et al., 2004) dans les P.E.D afin de mettre en exergue les problèmes sociaux, politiques et techniques rencontrés par ces derniers et envisagés comme un véritable frein à l'innovation. Il est ainsi important de comprendre l'histoire et le fonctionnement des P.E.D pour pouvoir saisir leurs stratégies d'innovation. L'hétérogénéité de ses trajectoires de développement est donc à considérer, comme les dynamiques de rattrapage par l'élaboration de capacités technologiques (Mytelka, 2003).

- Les stratégies d'innovation du Sud s'interprètent à travers leur construction et non leur propre résultat technologique. Les systèmes d'innovation du Sud présentent la particularité d'être incomplets ou déséquilibrés dans le sens où certains de leurs aspects sont inefficients ou simplement non existants (Narula, 2004). Selon les économies étudiées, on invoque les nombreuses rigidités organisationnelles et institutionnelles, l'inadaptation des politiques macro-économiques, les faibles investissements en éducation et en R&D, ainsi que leurs faibles capacités de production et d'assimilation technique. Les systèmes d'innovation du Sud sont globalement dépeints à partir de leurs diverses défaillances systémiques (Edquist, 2001). Il devient donc difficile de parler du caractère *a priori* (*ex-post*) de l'innovation lequel est utilisé afin de décrire les processus d'innovation des pays industrialisés dotés d'une forte base institutionnelle et d'une infrastructure avancée. Les stratégies d'innovation du Sud doivent plutôt revêtir un caractère *a posteriori* (*ex-ante*) afin que l'analyse sur les processus d'apprentissage puisse se déplacer plus en amont sur ses conditions d'émergence et de développement. On évoque généralement le terme de *construction* ou de *promotion* du système d'innovation du Sud (Lundvall, 2002).

- Enfin, l'innovation est liée aux stratégies de développement et de réduction de la pauvreté. Dans les P.E.D, le traitement inégal des minorités et la mauvaise gouvernance locale à travers les problèmes de corruption détournent la construction de capital social et limitent automatiquement les capacités d'apprentissage de la société. L'économie de rente et le clientélisme souvent prégnant ne favorisent pas la création de savoirs, tout comme les stratégies gouvernementales d'élites peu formées souvent tournées autour des ambitions personnelles des dirigeants. L'innovation systémique n'est donc pas ici une simple question de ressources pour promouvoir la recherche technologique mais bien un ensemble d'institutions qui soutiennent l'apprentissage interactif dans un objectif, tel que conceptualisée par Sen (2000), de *libertés* et « *capacités* ». Les capacités individuelles des agents économiques dépendent des supports institutionnels de la société et de ses arrangements sociaux, politiques et économiques. On évoque le terme de *capacité manquante* pour justifier la nécessité de créer une nouvelle voie d'entrée par la capacité d'apprentissage dans les stratégies de développement (Johnson et al., 2003). En ce sens, la capacité technologique devient une composante essentielle du développement (Juma et al., 2001).

² La diversité des processus d'apprentissage est mise en exergue dans le mode DUI (Doing, Using, Interactif) proposé par Jensen (2007). Une grande partie de l'apprentissage, notamment à travers la connaissance tacite et localisée, se réfère à l'apprentissage sur le tas. Ce mode se focalise notamment sur l'apprentissage interactif à travers les institutions et les interrelations.

Un ouvrage d'Arocena et Sutz (2003) résume dans cette perspective l'esprit du Système National du Sud en comparaison avec celui du Nord (**Tableau 2**) :

Tableau 2/ Comparaison entre le S.N.I du Nord et le S.N.I du Sud

S.N.I du Nord :	S.N.I du Sud :
<p>Le S.N.I est un concept : <i>Ex post</i>, élaboré à partir de l'analyse de process réellement existants.</p>	<p><i>Ex ante</i>, utilisé pour analyser les processus de nature essentiellement virtuels.</p>
<p>C'est un concept avec un fort accent sur le relationnel mais : Les relations d'innovation sont imbriquées dans un tissu social dense.</p>	<p>Le tissu de relations innovantes est fragmenté et souvent plus informel que formel</p>
<p>La notion de S.I oriente la conception de politiques qui :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Doivent soutenir les efforts délibérés visant à renforcer le dialogue entre acteurs clés de l'innovation - Reflètent la légitimité sociale (historiquement construite) des efforts nationaux pour engendrer la construction de savoirs et de l'innovation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se réduisent à une « copie » d'institutions et ne génèrent pas d'actions spécifiques promouvant l'innovation existante, à savoir informelle et de nature « interstitielle ». - Reflètent l'absence de consensus sur le rôle de la R&D, conséquence d'un mauvais diagnostic entre l'adaptation des connaissances étrangères et la création de propres savoirs.

Source : adapté d'Arocena/Sutz (2003)

2. STRATEGIES D'INNOVATION DU SUD ET CAPACITES TECHNOLOGIQUES

Deux éléments sont indispensables pour promouvoir l'innovation dans le Sud : le transfert technologique Nord/Sud par la création de capacités technologiques nationales (§1) et la création de propres trajectoires à travers les processus d'apprentissage interactifs (§2).

2.1. Transfert technologique et capacités technologiques nationales

Dans les pays en développement, l'innovation, comme capacité à créer de nouveaux produits et procédés, demeure moins importante que la capacité à utiliser et à adapter les technologies existantes à des niveaux compétitifs de coûts et de qualité (Lall, Pietrobelli, 2002). L'intérêt n'est donc pas de créer de nouvelles innovations technologiques mais de diffuser les technologies offertes. Les capacités technologiques sont utilisées afin de mettre en valeur les aptitudes des acteurs économiques à utiliser la connaissance technologique en s'efforçant à assimiler, adapter et changer les technologies existantes (Kim, 1997). Elles représentent les efforts nationaux réalisés afin de convertir les technologies importées en leurs utilisations productives. Ce sont des ressources dynamiques, contrairement à la capacité de production laquelle se réfère aux équipements et machines requises pour produire des biens industriels à des niveaux d'efficacité donnés (Bell, Pavitt, 1997).

On relève deux éléments clés pour la création de capacités technologiques : en premier lieu, l'ensemble des ressources et connaissances endogènes accumulées à travers les processus d'apprentissage traditionnels (Bell, Pavitt, 1997) et en second lieu, la capacité effective à

absorber et adapter une technologie étrangère (Kim, 1997). Par ailleurs, l'arrivée d'une technologie étrangère ne saurait exclure le développement des technologies existantes. Ces dernières incluent à la fois les technologies locales et importées. Enfin, les *capacités nationales d'absorption* (Narula, 2004) ou *capacités nationales technologiques* (Lall, 2000) dépassent la simple somme des capacités des firmes individuelles. Pendant que l'apprentissage et l'absorption technologique prennent place au niveau de la firme et que les autres acteurs ont pour objectif central de promouvoir la capacité d'innover des firmes, le succès ou l'échec de ces firmes est orchestré de par le système entier (Kim, 1997). Au final, les composantes de la capacité d'absorption d'une nation peuvent être résumées dans les termes de l'Encadré suivant :

Encadre 1/ Les composantes de la capacité nationale d'absorption

Infrastructure basique

Routes, voies ferrées

Téléphone

Electricité

Formation basique du capital humain (éducation primaire et secondaire)

Hôpitaux

Infrastructure avancée

Universités

Formation de capital humain (niveau supérieur)

Instituts de recherche

Banques, établissements d'assurance

Firmes

Firmes domestiques dotées d'un capital humain et physique appropriés afin d'internaliser les flux technologiques

Filiales de firmes multinationales (comme les utilisateurs et créateurs de flux technologiques)

Institutions formelles et informelles

Régime de propriété intellectuelle

Critères techniques, poids et mesures

Incitants et subsidiaires promouvant l'adoption et la création de nouvelles technologies

Régime de taxation

Politique de concurrence

Promotion des investissements et projets ciblés

Organisation de partenariats entre acteurs économiques locaux

Organisation de partenariats entre acteurs économiques locaux et étrangers

Promotion de l'entreprenariat

Source : Narula., 2004

La focalisation sur les « capacités technologiques » déplace la notion d' « innovation » à celle d'apprentissage « passif » ou « actif » (**Encadré 2**). Contrairement à l'idée selon laquelle les pays en développement peuvent simplement importer les technologies des pays développés et les utiliser dans la production sans réaliser d'efforts spécifiques, la notion de capacité technologique souligne que les firmes n'ont pas la meilleure connaissance du cadre technologique disponible et la manière de créer de nouvelles technologies de manière efficiente. Trouver la technologie appropriée à des prix adéquats nécessite coûts et risques notamment au sein des pays en développement. On peut ainsi dissocier les systèmes nationaux « passifs » des systèmes nationaux « actifs » (Viotti, 2002) Le choix de la stratégie d'apprentissage a un impact sur la capacité du pays à soutenir la croissance laquelle améliorera le niveau de vie et le bien être des individus. Les conclusions empiriques sont

souvent évidentes : tandis que les systèmes d'innovation des pays développés se trouvent à un stade avancé, ceux des P.E.D se situent plutôt dans une phase primitive (Gu, 1999).

Encadré 2/ Innovation et apprentissage passif et actif

L'innovation est le processus de changement technique obtenu par l'introduction d'un nouveau produit ou d'un nouveau processus de production (nouveau pour le monde mais pas pour la firme, le pays ou la région).

(L'innovateur maîtrise manifestement la capacité d'innover, tout comme les capacités de production et d'amélioration).

L'apprentissage technologique est le processus de changement technique obtenu par :

L'absorption des techniques déjà acquises, à savoir l'absorption (la diffusion) des innovations produites ailleurs.

L'amélioration des techniques déjà acquises, à savoir l'innovation incrémentale.

L'apprentissage passif est le processus de changement technique obtenu par :

Les formes d'absorption technologique dont les efforts technologiques demeurent minimaux (adaptations mineures aux conditions locales).

Le type d'innovation incrémentale obtenu par un résultat quasi-automatique et sans coût de l'expérience acquise dans la production.

(L'apprenti passif ne se satisfait qu'à la simple acquisition des capacités de production).

L'apprentissage actif est le processus de changement technique obtenu par :

L'absorption technologique accompagnée d'efforts afin de maîtriser la technologie assimilée (adaptations majeures aux conditions locales, formation permanente)

Le type d'innovation incrémentale obtenu par efforts délibérés et investissements technologiques.

(L'apprenti actif développe des capacités d'amélioration, au-delà des capacités de production)

Les principales **capacités technologiques** sont :

L'innovation : Connaissance, qualifications et autres conditions requises pour la création de nouvelles technologies comme les changements majeurs sur le design et les caractéristiques centrales des produits et processus de production.

L'amélioration : Connaissance, qualifications et autres conditions requises pour la modernisation continue et incrémentale des caractéristiques de performance des produits et processus technologiques.

La production : Connaissance, qualifications et autres conditions requises pour le processus de production.

Source : Viotti, 2003

2.2. Créer de propres trajectoires interactives d'apprentissage

La création de capacités technologiques nationales nécessite des efforts macroéconomiques mais également plus microéconomiques et liés aux processus d'apprentissage des firmes. Les processus d'apprentissage se trouvent affectés par la capacité d'absorption des firmes à combiner deux principaux éléments : la connaissance existante de base et l'intensité des efforts réalisés (Cohen, Levinthal, 1989). La connaissance existante de base est une plateforme essentielle de l'apprentissage technologique puisqu'elle influence directement les processus d'apprentissage et la création de connaissances futures. Quant à l'intensité des efforts, elle est liée à la quantité d'énergie dépensée par les acteurs à résoudre des problèmes face aux nouvelles technologies importées. Ces deux aspects sont complémentaires car les processus d'apprentissage au sein duquel la technologie étrangère est assimilée dépendent de la portée et la qualité des ressources et connaissances existantes.

Les processus d'apprentissage sont riches en externalités et interrelations, notamment entre producteurs et utilisateurs (Lundvall, 1988). Peu de ces liens transitent par le marché et ont plutôt tendance à prendre place informellement à travers l'apprentissage routinier. Les acteurs économiques vont donc construire leurs propres techniques d'apprentissage. Oyelaran-Oyeyinka (1997) démontre l'existence de sept chaînes d'apprentissage au Nigeria : l'apprentissage par formation, la formation sur site par les fournisseurs, la formation sur le tas, les experts d'entreprise, les mécanismes de support à l'apprentissage émanant des institutions publiques, l'apprentissage collectif avec agents locaux et/ou externes et l'apprentissage par la pratique dans les activités productives. Ces différents modes d'apprentissages varient selon la nature de l'entreprise, sa culture interne, ses capacités existantes et son environnement socioculturel. La société africaine est tacite et beaucoup de techniques sont enseignées du maître à l'apprenti. L'apprentissage prend souvent place à travers cette institution informelle et la connaissance représente généralement une forme de secret transmis à l'apprenti de descendants en descendants.

Mais pour créer des capacités d'apprentissage, la dimension interactive de l'apprentissage est essentielle. Selon Oyelaran-Oyeyinka (1997), une dynamique systémique positive se reproduit au niveau national lorsque sont établis : (i) une variété de liens nécessitant offreurs, producteurs et fournisseurs de services, (ii) une propension à la coopération et à la collaboration, (iii) un large nombre d'acteurs diffusant l'information et la connaissance nécessaire à la production de biens et services ; (iv) une propension à l'incitation d'initiatives privées par la demande publique ; (v) un fort réseautage local-global formel et/ou informel. Or, ces processus interactifs ne sont pas assez développés dans les économies subsahariennes. Ils détiennent pourtant une influence directe sur la performance des firmes et leur capacité à innover. Ces interactions sont capitales dans la mesure où différents types de connaissances vont pouvoir se combiner à travers de nouvelles trajectoires et de nouvelles connaissances vont ainsi se créer.

Dans les P.E.D, les interactions demeurent souvent inexistantes, peu nombreuses ou inappropriées. L'asymétrie d'informations conduit à de faibles flux d'informations et de connaissances parmi les acteurs du système d'innovation et les universités et laboratoires de R&D restent très éloignés des systèmes de production. Les sphères du système national d'innovation demeurent faiblement intégrées les unes aux autres. L'isolation des acteurs économiques apparaît aussi comme une raison primordiale de la difficulté à construire des capacités d'apprentissage. Dans les pays du Maghreb, le manque d'intégration entre les centres de recherche et le manque de liaison avec le système productif s'expliquent par deux motifs : d'abord, l'accroissement exponentiel des effectifs dans les universités produit un effet d'éviction des activités de recherche au profit des activités d'enseignement et d'encadrement entraînant une formation plus abstraite et de plus en plus coupée du secteur productif. Ensuite, l'insuffisance de grands groupes industriels conduit à l'isolement des unités de production par rapport aux centres de recherche et aux fournisseurs et clients les privant d'effets de rétroaction sur le processus d'apprentissage technologique. Quant aux économies latino-américaines, la faiblesse des interactions est liée au manque de confiance portée autour des institutions locales (Arocena, Sutz, 1999). L'innovation reste donc souvent entravée dans les PED par les difficultés des acteurs économiques à s'interconnecter.

3. CONSTRUIRE DES COMPÉTENCES DANS UNE PERSPECTIVE DE DEVELOPPEMENT

Le transfert de compétences technologiques Nord/Sud se réalise par la construction de capacités technologiques, assurées à la fois par les dynamiques microéconomiques locales et par les interactions organisationnelles et institutionnelles nationales. Mais dans une perspective plus large d'économie fondée sur l'apprentissage, l'objectif serait de construire durablement des compétences (§1) pour assurer un développement économique à long terme (§2).

3.1. De la notion de capacité d'apprentissage à celle de construction de compétences

Les capacités d'apprentissage représentent un ensemble de ressources nécessaires au changement technique (connaissance, qualifications, expériences, liens) ou plus largement, un ensemble de ressources propices à une fondée sur l'apprentissage (capital productif, humain, social, naturel). Ces capacités, plus larges que les capacités technologiques *stricto sensu*, s'appréhendent selon l'Ecole d'Aalborg, dans une large perspective : elles incluent l'ensemble des capacités d'apprentissage « *comme un tout* » (Johnson, Lundvall, 2002), à savoir celles inhérentes à tous les secteurs de l'économie, des réseaux familiaux aux entreprises formelles. Ces ressources, souvent tacites dans les P.E.D, permettent l'acquisition de nouveaux savoirs, à l'origine des réseaux d'apprentissage.

Mais cette notion de « capacité » n'inclut pas les contextes d'application de la connaissance³. Autrement dit, la notion de capacité inclut la diffusion de la connaissance (accès à la connaissance informationnelle, scientifique, expérimentale, relationnelle) alors que la compétence sa propre utilisation. La compétence est un savoir combinatoire pour agir ou réagir (Le Boterf, 1995). Si la capacité n'est qu'une catégorie spéciale d'actif (Sanchez, Heene, Thomas, 1996), la compétence est une forme de connaissance requise pour exécuter une nouvelle technique (Mokyr, 2002).

La construction de compétences nécessite des canaux d'apprentissage (via les techniques d'apprentissage formelles/informelles) et des opportunités d'apprentissage au sein desquelles les acteurs amélioreraient leurs capacités d'apprentissage par la recherche de solutions éventuelles (Arocena, Sutz, 2001). La performance des firmes repose ainsi sur les compétences des acteurs à accumuler des capacités et des opportunités à travers l'interaction. Johnson et Lundvall (1994, p.26) rappellent à juste titre que l'utilisation des connaissances est déjà un problème majeur dans les économies développées: « *une grande partie de la connaissance n'est pas utilisée pour différentes raisons. (...) Si l'existence d'une large quantité de ressources inutilisées signifie que ces ressources sont abondantes, la connaissance est alors abondante. Peut-être pourrions-nous dire que la connaissance est abondante mais que sa capacité à l'utiliser est rare* ». D'où l'intégration de la notion de « compétence » dans l'analyse des systèmes d'innovation du Nord, notamment à travers les marchés du travail, l'éducation, ou l'apprentissage individuel (Lundvall, Christensen, 1999). Dans les économies du Sud, ce besoin est d'autant plus grand qu'il associe la dynamique de la construction de compétences à celle de l'amélioration de la qualité de vie et de la réduction des inégalités.

³Lundvall et al. (2009) précisent en ce sens que la notion d'apprentissage est parfois utilisée pour mettre en relief principalement l'adaptation « passive » aux circonstances changeantes, tandis que la construction de compétences fait davantage référence à l'ensemble des structures socio-économiques de la société dans lesquelles les connaissances sont appliquées.

La notion de « Système d'Innovation et de Construction de Compétences » a été présentée pour la première fois par le groupe Globelics⁴ en 2002 lors d'une Conférence Internationale sur les Systèmes d'Innovation à l'Université d'Aalborg. Cette notion a été élargie aux PEDet Lundvall (2013) a récemment rappelé son importance dans les économies du Sud :

- La « construction de compétences » permet de comprendre comment les PED peuvent transformer la croissance économique reposant sur une forte demande de matières premières vers le développement de capacités d'innovation dans l'industrie et les services. L'assimilation des capacités basées sur la science et technologie est problématique dans ces pays.
- La « construction de compétences » permet ensuite de comprendre le rôle de l'ingénierie et des capacités d'innovation dans le développement économique. La construction de compétences peut combiner la formation formelle à différents niveaux avec la promotion de l'apprentissage basé sur l'expérience.
- Le « construction de compétences » s'associe également à la forte présence de capital étranger dans l'agriculture et l'exploitation de matières premières. On peut y voir ici une réelle source d'apprentissage technologique basée sur la capacité d'absorption des connaissances étrangères et la capacité à négocier avec les principaux investisseurs étrangers.
- Enfin, les liens entre le secteur formel à forte valeur ajoutée et le secteur informel sont essentiels pour la « construction de compétences » des économies du Sud. Le rôle du secteur informel peut être vu comme une importante source d'innovation. Les activités informelles peuvent en ce sens être influencées par l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

3.2. Construction de compétences dans les P.E.D et développement économique

Un des principaux problèmes de l'innovation dans le Sud est de produire et exploiter les connaissances (Intarakumnerd et al., 2002, Alcorta et Peres, 1998, Radosevic, 1999, Viotti, 2002). La construction de compétences suppose l'utilisation de connaissances domestiques. Sa pénurie dans les pays en développement est une des raisons de croire que l'apprentissage cumulatif est difficile à atteindre (Arocena, Sutz, 2001).

Les opportunités d'apprentissage représentent la demande de connaissances au niveau des activités de production (des utilisateurs locaux de produits technologiques jusqu'au recrutement de scientifiques diplômés), des institutions (projets de formation collective, appel à la constitution de réseaux de connaissances) et des politiques envisagées (politique industrielle, éducative, etc.). L'apprentissage étant limité dans ses opportunités d'innovation, les capacités étant souvent mal érigées dans les P.E.D, la sous-utilisation de capacités demeure plus nuisible que la construction de capacités. Et ce, car le manque d'opportunités tend à provoquer une véritable fuite de capacités : *« le sous-développement est caractérisé par une faible absorption de la main d'œuvre qualifiée au sein de la structure productive ; il est également caractérisé par une forte demande étrangère de scientifiques. Ces situations sont le reflet de l'inaptitude à mettre les capacités disponibles au travail ; C'est pour cette raison que le manque d'opportunités est plus grave que le manque de capacités : les capacités existantes tendent à disparaître si elles ne sont pas utilisées »* (Arocena, Sutz, 2003, p.5). A contrario des pays développés, les pays en développement manquent d'ingrédients pour innover. Les opportunités restent donc rares et le problème réside dans la pénurie de compétences (Juma et al., 2001).

⁴Cf. www.globelics.org. Il s'agit d'une large communauté scientifique travaillant sur l'innovation et la construction de compétences dans un contexte de développement économique. Son objectif principal est de contribuer à la création de connaissances académiques dans une perspective d'innovation et de développement.

Reste à savoir par quels outils appropriés peut-on construire des compétences dans les PED. Muchie et al. (2003) fournissent quelques éléments explicatifs à ce sujet dans la problématique des économies subsahariennes. Selon eux, la construction de compétences passe par la qualité des politiques publiques, la construction de systèmes éducatifs, la reconnaissance du capital social dans les processus d'apprentissage, la création de systèmes locaux d'apprentissage et la promotion de nouvelles stratégies d'insertion des P.E.D dans l'économie mondiale. Mytelka (2003) mettra davantage l'accent sur la construction de connaissances locales, la créativité dans le développement de nouveaux produits ou process, les routines managériales liées aux conditions et besoins locaux et la création de liens qui structurent la modification des processus de production.

Un autre aspect important dans la construction de compétences est le rôle des universités dans les stratégies d'innovation. Arocena et Sutz(2003) montrent en quoi la qualité des liens des universités avec les entreprises innovantes, à la fois basées sur la complexité des savoirs que sur l'intensité de la demande de connaissances, est différente entre le Nord et le Sud. Si dans le Nord, l'université est davantage tournée vers l'entreprise, dans le Sud, la faiblesse tant qualitative que quantitative de la demande de connaissances, démontre que les universités sont assez isolées de la production. Lorsqu'elles sont sollicitées, elles apportent plutôt des conseils sur la façon d'utiliser les connaissances déjà établies que sur des efforts de création de nouveaux savoirs.

On l'a compris, la construction de compétences est un mélange interactif d'offres et de demandes de connaissances. Mais cette dernière passe également par l'amélioration de la qualité de vie des individus, firmes et nations (Lundvall 2002).

La question des inégalités et de la pauvreté est essentielle dans les stratégies d'innovation du Sud (Cozzens, Kaplinski, 2009). Ces problèmes sont d'ailleurs ancrés dans le contexte socio-économique de ces pays. La question du développement couplé à l'innovation est importante à double titre. D'une part, l'innovation renforce les inégalités, dans la mesure où le changement technologique renforce les écarts de distribution de revenus. Le progrès technique exerce une pression considérable sur les inégalités salariales et le chômage. Directement par la concurrence par les coûts que subissent les travailleurs exposés et par la suppression d'emplois dont le produit correspondant est remplacé par des importations et indirectement en stimulant l'innovation dans les pays riches afin qu'ils puissent compenser leurs coûts salariaux élevés par une productivité du travail supérieure et concurrencer les pays pauvres par la qualité et la variété de leurs produits.

Mais les inégalités elles-mêmes bloquent les processus d'innovation par leur importance dans les sources de l'apprentissage (accès à l'éducation supérieure, qualité de l'enseignement, importance du système de santé, etc.). L'existence de fortes inégalités dans les économies du Sud dans les relations de pouvoir, par région/pays, dans la taille des firmes, la qualité des infrastructures, les revenus par ménage, freine indéniablement les capacités d'apprentissage et d'innovation des acteurs économiques. De plus, les S.N.I du Sud décrivent des situations sociales dans lesquelles le conflit est constamment présent : conflits à l'intérieur du système d'innovation (problèmes de compétences institutionnelles, problèmes interinstitutionnels) et conflits au niveau macrosocial (systèmes éducatifs, juridiques, etc.) (Arocena, Sutz, 2003).

Il serait donc difficile de croire que l'innovation dans les PED, déjà limitée par l'absence de contextes d'application de la connaissance et un manque de valorisation des connaissances indigènes, puisse sensiblement contribuer à une amélioration de la qualité de vie des

économies du Sud. D'autant plus, si l'on y ajoute l'insuffisance de liens sociaux, la faible efficacité des politiques publiques, la dégradation de l'environnement, etc.

CONCLUSION

A la question de savoir comment les pays du Sud innover, nous avons tenté de donner quelques éléments de réponse. Premièrement, sur le plan conceptuel, une approche par les systèmes d'innovation requiert une large définition de la notion d'« innovation ». Appréhender l'innovation systémique dans le Sud exige de penser en termes de construction de savoirs et non de résultat technologique. Il est de même capital de considérer les éléments propres aux trajectoires de développement de ces pays (place de l'informel, importance du contexte macroéconomique global, importance du capital social, etc.).

Deuxièmement, sur le « comment innover » et assurer le transfert technologique Nord/ Sud, la construction de capacités technologiques demeure primordiale pour assimiler et diffuser les technologies extérieures. Cette construction de capacités passe par la réalisation d'efforts institutionnels et organisationnels nationaux mais surtout par des dynamiques locales d'apprentissage permettant de créer de nouveaux savoirs collectifs. L'informel, le tacite, les liens sociaux et la confiance sont autant de caractéristiques à considérer dans les processus d'apprentissage du Sud. Si les P.E.D disposent chacun de leurs propres trajectoires de développement, force est néanmoins de constater un certain nombre d'éléments récurrents : faiblesse institutionnelle, faibles liens interactifs, manque d'institutions liées à la science et technologie etc. Mais l'intérêt n'est pas de soutenir un (Afro !) pessimisme facile et souvent ambiant, mais de se demander où se trouvent les connaissances et où s'appliquent-elles dans l'ensemble des secteurs de l'économie. D'où l'importance de créer des compétences et de valoriser les contextes d'application de la connaissance. Mais le défi à relever va au-delà de la simple construction de compétences. Le futur challenge est double : construire des systèmes d'apprentissage orientés vers l'innovation mais aussi le développement économique. On parle d'« innovation », afin de veiller à ce que les entreprises apprenantes se multiplient, et du « développement », afin que les technologies diffusées aident à atteindre les objectifs de lutte contre la pauvreté. Pour cela, le rôle des politiques d'innovation est crucial. Or, ces dernières sont souvent appréhendées comme un luxe. Beaucoup de P.E.D ne peuvent se le permettre (UNCTAD, 2007). Elles sont pourtant primordiales pour la croissance et la compétitivité industrielle et donc pour les stratégies de rattrapage Nord/Sud. Elles peuvent être également utilisées pour résoudre certains problèmes de développement ou créer de nouvelles connaissances spécifiques. Les politiques d'innovation deviennent par conséquent une pierre angulaire des stratégies de développement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amable B., Barre R., Boyer R., 1997, *Les systèmes d'innovation à l'heure de la globalisation*. Economica. Paris.
- Amsden A., 2001, *The rise of the rest*, Oxford University Press, Oxford.
- Alcorta L., Peres W., 1998, *Innovation systems and technological specialization in Latin America and the Caribbean*, Research Policy, 25, pp.857-881.
- Altenburg T., 2009, *Building inclusive innovation systems in developing countries: challenges for IS research*, Lundvall B.A., Joseph K.J, Chaminade C., Vang J., *Handbook of Innovation systems and developing countries*, Elgar Publishing, Cheltenham, pp. 33-57.

- Arocena R., Sutz J., 1999, *Looking at national systems of innovation from the South, Industry and innovation*, Vol. 7, Number1, 55-75.
- Arocena R., Sutz J., 2001, *Revisiting Nelson and Winter from the South: "learning by solving" in underdeveloped countries*, DRUID conference 2001, Aalborg School, Denmark.
- Arocena R., Sutz J., 2003, *Subdesarrollo e innovacion, Navigando contra el viento*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Bell M., 1997, *Technological accumulation and industrial growth: contrast between developed and developing countries*, Archibugi D., Michie J., *Technology, Globalization and economic performance*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 83-138.
- Bellon B., Niosi J., 1994, *Des systèmes nationaux d'innovation ouverts*, Revue Française d'économie, vol.9, pp. 79-130.
- Cassiolato J.E., Lastres H.M., Maciel M.L., 2003, *Systems of innovation and development: evidences from Brazil*, Elgar. Londres.
- Cimoli M., Dosi G., Nelson R., Stiglitz J., 2009, *Institutions and policies in developing economies*, Lundvall B.A., Joseph K.J., Chaminade C., Vang J., *Handbook of Innovation systems and developing countries*, Elgar Publishing, Cheltenham, pp. 337-360.
- Cohen W., Levinthal D., 1989, *Innovation and learning: the two faces of R&D*, Economic Journal, 99, pp. 569-596.
- Cozzens S.E., Kaplinsky R., 2009, *Innovation, poverty and inequality: cause, coincidence of co evolution?* Lundvall B.A., Joseph K.J., Chaminade C., Vang J., *Handbook of Innovation systems and developing countries*, Elgar Publishing, Cheltenham, pp. 57-83.
- Edquist C., 1997, *Systems of innovation, technologies, institutions and organizations*. Pinter. Londres.
- Edquist C., 2001, *System of innovation for development*, Unido World Industrial Development report (WIDR).
- Gu S., 1999, *Concepts and analytical framework for national innovation systems*, UNU/ Intech Discussion Papers. Allemagne.
- Hobday M., 1995, *Innovation in East Asia: the challenge to Japan*. Elgar. Cheltenham.
- Hobday M., Rush H., Bessant J., 2004, *Approaching the innovation frontier in Korea: the transition phase to leadership*, Research Policy, 33 (10), pp. 1433-1457.
- Intarakumnerd P., 2002, *National Innovation system in less successful developing countries: the case of Thailand*, Research Policy, 31 (9), pp. 1445-1457
- Jensen M.B., Johnson B., Lorenz E., Lundvall B.A., 2007, *Forms of knowledge and modes of innovation*, Research Policy, 36 (2007), pp. 680-693.
- Johnson B., Lundvall B., 2003, *National system of innovation and economic development*, Muchie M., Gammeltoft P., Lundvall B.A., *Putting Africa first: the making of African innovation systems*, Aalborg University Press, Denmark, pp. 13-29.
- Juma C.F., Honca D., Huete-Perez J., Konde V., Lee S., 2001, *Global Governance of technology: meeting the needs of developing countries*, International Journal of technology management, Vol 22, N°7-8.
- Lall S., 2000, *Technological change and industrialization in the Asian newly industrializing economies: achievements and challenges*, Kim L., Nelson R., *Technology, Learning and innovation*, Cambridge University Press, pp. 13-69.
- Lall S., Pietrobelli C., 2002, *Falling to compete, Technology development and technology systems in Africa*, Elgar. Cheltenham.
- LeBoterf G., 1995, *De la compétence*, Editions d'organisation. Paris.
- Lundvall, B.A., 1988, *Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation*, Dosi. G., Freeman C., Nelson R., Silverberg G., Soete L., *Technical Change and Economic Theory*, Pinter. Londres, pp. 349-369.

- Lundvall B.A., 1992, *National Innovation Systems, Toward a theory of innovation and interactive learning*, Pinter Publishers. Londres
- Lundvall, B.-Å and Johnson, B. 1994, *the learning economy*, *Journal of Industry Studies*, Vol. 1, No. 2, December 1994, pp. 23-42.
- Lundvall B.A., 1998, *Why study national systems and national styles of innovation?* *Technology analysis and strategic management*, vol. 10, N°4, pp. 407- 421.
- Lundvall B.A., 2002, *Innovation, growth and social cohesion, The Danish model*. Elgar. Londres.
- Lundvall B.A., Joseph K.J, Chaminade C., Vang J. 2009, *Handbook of Innovation systems and developing countries*, Elgar Publishing, Cheltenham.
- Lundvall B.A., 2013, *Innovation Studies: a personal interpretation of the state of the art*, Fagerberg J., Martin B., Andersen E., *Innovation Studies, Evolution and future challenges*, Oxford University Press. Oxford, pp. 21-71.
- Lundvall B.A, Christensen J.L, 1999, *Extending and deepening the analysis of innovation systems – with empirical illustrations from the DISCO project*, DRUID Working Paper N°99 12. Aalborg School. Danemark.
- Kim L., 1997, *Imitation to innovation. The dynamics of Korea's technological learning*. Harvard University Press, Boston MA. Usa.
- Kuada J., 2003, *Impact of social ties on innovation and learning in the Africa context*, Muchie M., Gammeltoft P., *The making of Africa Innovation Systems*, Aalborg Press. Aalborg, pp. 109-123.
- Malerba F., 2004, *Sectoral systems of innovation: concepts, issues and analyses in six major sectors in Europe*, Cambridge. Londres.
- Mc Cormick, 1999, *African Enterprise Clusters and Industrialization: theory and reality*, World Development special issue on enterprise clusters, 27 (9), pp. 1531-1551.
- Mokyr J., 2002, *The gift of Athena. Historical Origins of the knowledge economy*, Princeton University Press, Princeton. New Jersey.
- Muchie M., Gammeltoft P., Lundvall B.A., 2003, *Putting Africa first: the making of African innovation systems*, Aalborg University Press, Danemark,
- Mytelka, 2003, *The dynamics of catching up: the relevance of an innovation system approach in Africa*, Muchie M., Gammeltoft P., Lundvall B.A., *Putting Africa first: the making of African innovation systems*, Aalborg University Press, Danemark, pp.29-43.
- Narula R., 2004, *Understanding absorptive capacities in a innovation systems context: consequences for economic and employment growth*, DRUID Working paper, N°04-02. Aalborg school. Danemark.
- Nelson R.R., 1993, *National Innovation Systems: a comparative analysis*. Oxford University Press. Oxford.
- Oyelaran-Oyeyinka B., 1997, *Newi: an emergent industrial cluster in Nigeria*. Ibadan. Technopol.
- Patel P., Pavitt K., 2000, *How technological competencies help define the core (not the boundaries) of the firm*, Dosi G., Nelson R., Winter S. (Eds), *The nature and the dynamics of organizational capabilities*, Oxford University Press, Oxford, pp. 313-333.
- Radosevic S., 1999, *International technology transfer and catch up in economic development*, Cheltenham, Elgar.
- Sanchez R., Heene A., Thomas H., 1996, *Dynamics of competence based-competition*. Elsevier Science.
- Schoser , 1999, *The institutions defining national systems of innovation: a new taxonomy to analyse the impact of globalization*, Conférence Annuelle EAEP Economy. Prague.
- Sen A., 2000, *Development as freedom*, Anchor Books, New York.

Speck C., 2003, *Système National d'innovation et TGV, ce qu'une grille de lecture de l'économie de l'innovation peut apporter à l'analyse des évolutions d'un système technique et réciproquement*, Recherche Transport et Sécurité, 78, pp. 33-41.

UNCTAD, 2007, *The Least Developed Countries Report, Knowledge, Technological learning and innovation for development*, Genève.Unctad.

Viotti E., 2002, *National learning systems : a new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea*, Technological Forecasting and Social Change, vol. 69, Issue 7, pp. 653-680.

Viotti E., 2003, *Technological Learning Systems, Competitiveness and development*, the first globelics conference: Innovation and development strategies for the Third millennium, Rio de Janeiro, Brésil.