

L'ingénierie de l'innovation technologique ou le pilotage de projets innovants en ingénierie concurrente

Claudine GUIDAT *
Laure MOREL **
Jean RENAUD***

Institut National Polytechnique de Lorraine

RÉSUMÉ

L'objet de cette communication est de redéfinir le concept d'innovation technologique et de proposer une modélisation systémique triangulée d'un projet innovant.

Cette modélisation sert de cadre de référence à la proposition d'une véritable ingénierie de l'innovation technologique que nous illustrerons par la présentation du PROJET AGRESTA, innovation reposant sur un processus de transformation physico-chimique de sous-produits de la filière bois.

Mots clés : Stratégie - Modélisation - Méthodologie - Ingénierie - Innovation - Système " projet innovant " - Ingénierie concurrente.

* Claudine Guidat est docteur en génie des systèmes industriels, directrice de l'École nationale en génie des systèmes industriels et du Laboratoire de recherche en génie des systèmes industriels. Elle mène des recherches dans le domaine de la maîtrise de l'innovation et de la conduite du changement dans les systèmes industriels. Elle participe également à la formalisation du génie des systèmes industriels en tant que discipline de recherche (épistémologie, démarche expérimentale...). Elle est présidente de l'Association CONFERE (Fédération des laboratoires en conception de produits et d'activités) et responsable de la Commission recherche de l'Institut des grands projets.

** Laure Morel, Chercheur à l'École Nationale Supérieure en Génie des Systèmes Industriels

*** Jean Renaud est docteur en génie des systèmes industriels, ingénieur ENSAI, Maître de conférences en génie des systèmes industriels. Il codirige le Département innovation du Laboratoire de recherche en génie des systèmes industriels. Ces recherches portent sur la modélisation du processus de conception d'activités innovantes, ainsi que sur la définition de principes de validation de recherche en génie des systèmes industriels. Il est membre du Bureau de l'Association FRAMOT pour le management des technologies.

Introduction

La réussite industrielle procède d'une aptitude des entreprises à s'adapter à un environnement en perpétuelle mutation. L'évolution de plus en plus rapide des marchés et de leurs besoins, l'exacerbation de la concurrence et les mutations technologiques imposent à l'industrie de chercher en permanence de nouveaux créneaux de développement.

La survie des Petites et Moyennes Entreprises, plus encore que les grands Groupes, est conditionnée par leur aptitude à s'ajuster vite et du premier coup à leur environnement.

P. Hetzel (Hetzel, 1995), dans son article " Pour renouveler les processus d'innovation en Entreprise ", souligne le fait que " comprendre les mécanismes de l'innovation en Entreprise implique de s'interroger sur la relation entre la constitution de l'offre et le changement organisationnel ".

De même, (Marion et Gomez, 1992) font remarquer que " le processus de création conduit en même temps à l'émergence d'un objet valeur (le produit) et d'un sujet (l'utilisateur potentiel) et donc de la relation qui les unit, ce qui interdit de penser l'un sans l'autre ".

Ainsi, il est clair que le processus d'innovation qui conduira à l'élaboration de l'offre ne peut être indépendant de la vision de l'utilisateur final. Il faut donc intégrer les exigences du client totalement en amont et être à l'écoute de ses attentes en optimisant l'interface Marketing / Client afin de contribuer à l'instauration d'une dynamique d'innovation permanente.

L'expérience sur dix années de fonctionnement du Centre d'Entreprise et d'Innovation PROMOTECH développé par notre Laboratoire de Recherche démontre que, sur une centaine d'idées, trente arrivent au stade de projets, une dizaine d'entre eux franchissent le stade de la commercialisation et trois seulement sont des succès commerciaux. Ces chiffres mettent en évidence l'impréparation du projet, l'inexistence, voire l'inadaptation des méthodologies opérationnelles de conduite de projets innovants.

Après avoir proposé une reformulation du concept d'innovation et une modélisation symbolique du système novateur, nous illustrerons l'approche de l'ingénierie de " l'innovation technologique " en milieu PME-PMI par la présentation du cas AGRESTA conduit dans le cadre d'une recherche / action.

2. Concept d'innovation

(Schumpeter, 1912) distingue l'invention (la réalisation d'une nouvelle ressource pour l'entreprise) de l'innovation (l'intégration de cette nouvelle ressource dans un bien mis sur le marché). Nous pouvons ainsi dire qu'une innovation peut être considérée comme la mise en marché réussie d'un produit, procédé ou service nouveau.

L'innovation peut aussi être définie comme " une capacité à transgresser les règles établies et du même coup, à être non prévisible " (Alter, 1995).

Dans une perspective cognitive, MARCH et SIMON développent un raisonnement comparable : “ l’initiative et l’innovation se présentent quand la modification exige l’étude et l’évaluation de nouveaux programmes d’activités qui n’ont pas été inclus dans le répertoire d’activités de l’organisation et ne peuvent être introduits par une simple application des règles de changements des programmes “ (March, 1958).

Ainsi, il apparaît clairement que l’innovation n’est pas un processus programmable car les acteurs viennent se greffer au fur et à mesure de l’avancement de l’action.

(Alter, 1995) conclut sur le fait “ qu’il n’existe donc pas de modèle d’organisation globale permettant de traiter “ rationnellement ” l’innovation : il n’existe que des marges de manoeuvre non soumises strictement à la programmation, et qui permettent de déboucher par tâtonnements, sur des formes d’agencement adaptées aux impératifs de l’innovation ”.

Une telle organisation, tournée vers l’innovation, est alors dite “ organique ” car elle est basée sur des ajustements et des adaptations des outils et modes opératoires au contexte.

Ces définitions ne présentent l’innovation que sous le seul registre stratégique.

Nos recherches bibliographiques nous ont conduits à considérer une autre approche qui relève plus du domaine culturel.

(Alter, 1995), sur la base des travaux de (Padioleau, 1986), (Giraud, 1992) et (Sainsaulieu, 1977), montre que les représentations des différents acteurs de l’entreprise sont essentielles et évoluent au cours du processus d’innovation. Ce jeu des acteurs repose sur une transformation culturelle et peut être observé suivant trois temps :

- incitation à l’innovation : les directions sont seules porteuses de l’innovation ; les innovateurs ne voient encore pas comment tirer parti de ce changement ; les légalistes résistent car il y a un bouleversement de l’ordre établi,
- appropriation de l’innovation : les innovateurs deviennent les pilotes de l’innovation, la direction les laisse faire ; de leur côté, les légalistes renforcent leur résistance,
- institutionnalisation de l’innovation : à ce niveau, les directions reprennent en main la gestion de l’innovation, vivement aidées par les légalistes qui vont alors redéfinir les nouvelles règles d’organisation sur la base des avancées obtenues. Les innovateurs, quant à eux, deviennent résistants car ils sont mis à l’écart.

(Alter, 1995) conclut par le fait que “ la gestion de l’innovation se fonde donc sur la création de nouvelles règles d’organisation ”.

(Boucher, 1995) suggère, quant à lui, de parler de processus de “ création-diffusion ” plutôt que de processus d’innovation. Il souligne le fait que celui-ci requiert des savoir-faire, des compétences, un processus de création technologique.

Ainsi, le processus de “ création-diffusion ” interagit avec ses environnements qu’il modifie ou qui le modifient.

3. Vers une modélisation “ symbolique ” du système d’innovation technologique

L’accompagnement d’environ 150 projets innovants sur les 10 ans d’existence du Centre d’Entreprise et d’Innovation PROMOTECH nous a amenés à travailler à la modélisation du processus d’innovation. L’innovation n’étant pas un processus programmable (March, 1958), notre propos est d’en donner une représentation symbolique afin de se situer dans un projet, d’en comprendre sa dynamique et d’avoir des repères d’action.

Aussi, nous proposerons une redéfinition du concept d’innovation et le concept de “ Système Novateur ” en nous appuyant sur l’approche systémique de (Lemoigne, 1977).

3.1. Redéfinition du concept d’innovation

Les propos de (March, 1958) et (Alter, 1995) convergent vers le fait que le pilotage de l’innovation n’est pas un processus linéaire et qu’il est de nature organique. Nous reprendrons les critères de nouveauté et de réussite induits de la définition de (Schumpeter, 1912) et utiliserons une approche analogique aux systèmes biologiques pour en faire une relecture.

3.1.1. Notion de nouveauté

Pour caractériser la notion de nouveauté, nous prendrons comme analogie le principe d’homéostasie en biologie qui démontre que, plus la nature du “ corps ” introduit dans le système est différent, plus il y a d’intensité du rejet.

En matière d’innovation, nous pouvons reprendre que, plus l’intensité NOVATRICE du “ projet ” est forte, plus il y a risque de rejet.

Il convient donc, en matière de conduite de projets innovants d’identifier dans l’environnement global du projet les forces de rejet et les points d’ancrage possibles.

3.1.2. Notion de réussite

Ce critère distingue fondamentalement la notion d’invention associée à la notion “ d’objet ” nouveau et d’innovation qui caractérise la réussite des applications commerciales. Si l’on intègre la notion de nouveauté et les risques de rejet inhérents à l’intensité de la nouveauté et la nécessité de recherche des points d’ancrage, on peut dire que : **l’innovation ne se limite pas à l’introduction réussie sur le marché de l’objet d’une découverte, mais bien à un espace à investir par une activité nouvelle issue de “ l’objet nouveau ”.**

Cette reformulation du concept d’innovation nous permet de donner le sens du pilotage de projets innovants, qui ne peut se limiter à une planification séquentielle des phases de conception -

développement - production - distribution, mais nécessite la mise au point d'une modélisation symbolique permettant de guider la conduite du processus innovant au plus vite vers la réalisation d'une activité nouvelle durablement intégrée dans son environnement.

3.2. Représentation symbolique du système novateur

Nous proposons de considérer le projet innovant comme un “ système novateur ” en interaction avec son environnement qu'il modifie ou qui le modifie (Boucher, 1995).

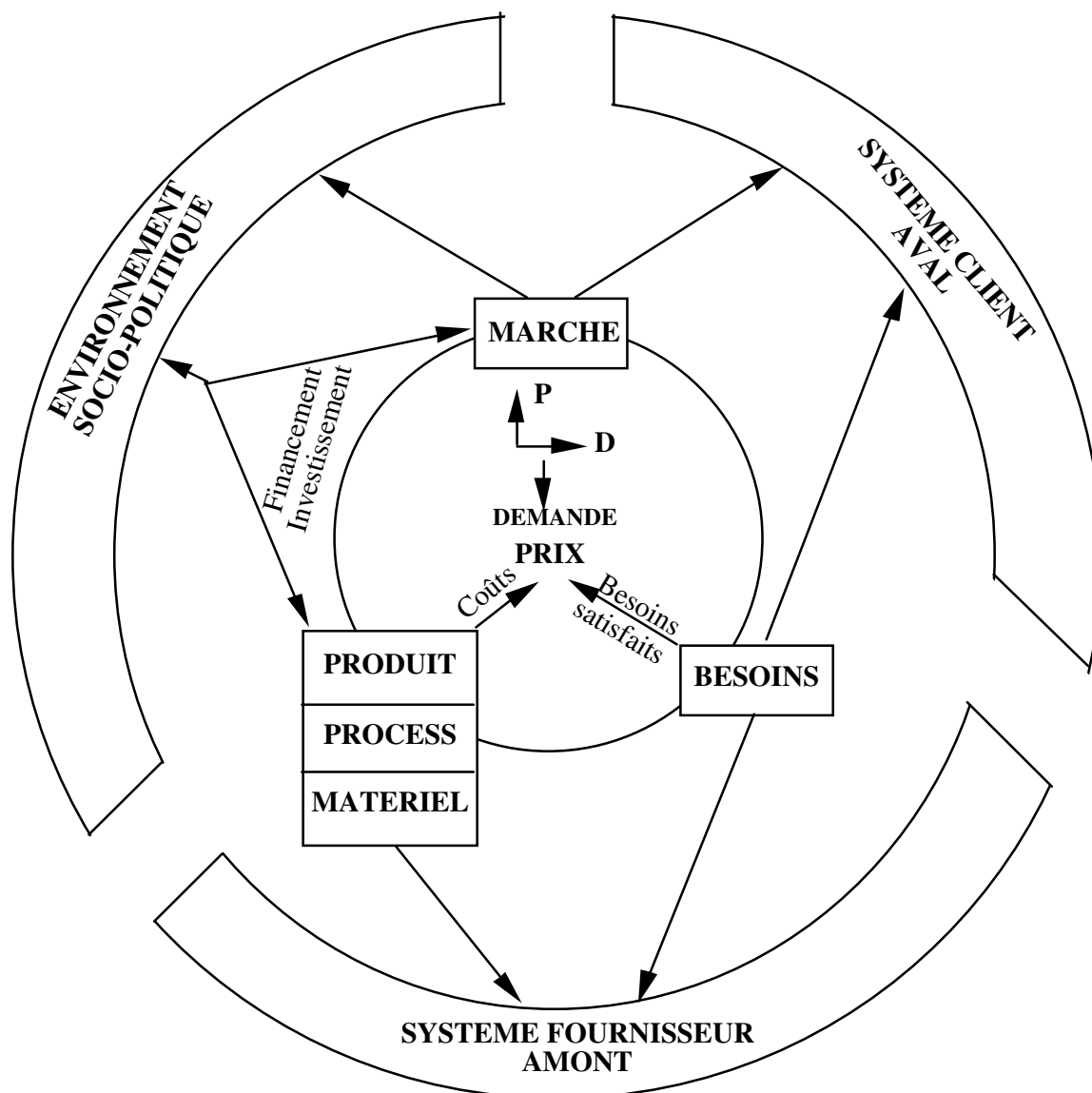
Nous emprunterons la modélisation systémique triangulée de (Lemoigne, 1977), ontologique (ce qu'il est, sa structure), fonctionnelle (ce qu'il fait, son activité) et génétique (ce qu'il devient, son évolution).

3.2.1. Dimension ontologique du système novateur

Nous pouvons définir le “ système novateur ” comme un système à trois pôles (cf. Schéma n° 1) : les besoins, le produit, le marché. Le système novateur doit faire évoluer ces trois pôles en recherchant leur cohérence interne traduite en termes de rentabilité et faisabilité financière et en trouvant des points d'ancrage avec ses trois milieux environnants : clients, fournisseurs, socio-politique.

SCHÉMA N° 1

Le système novateur

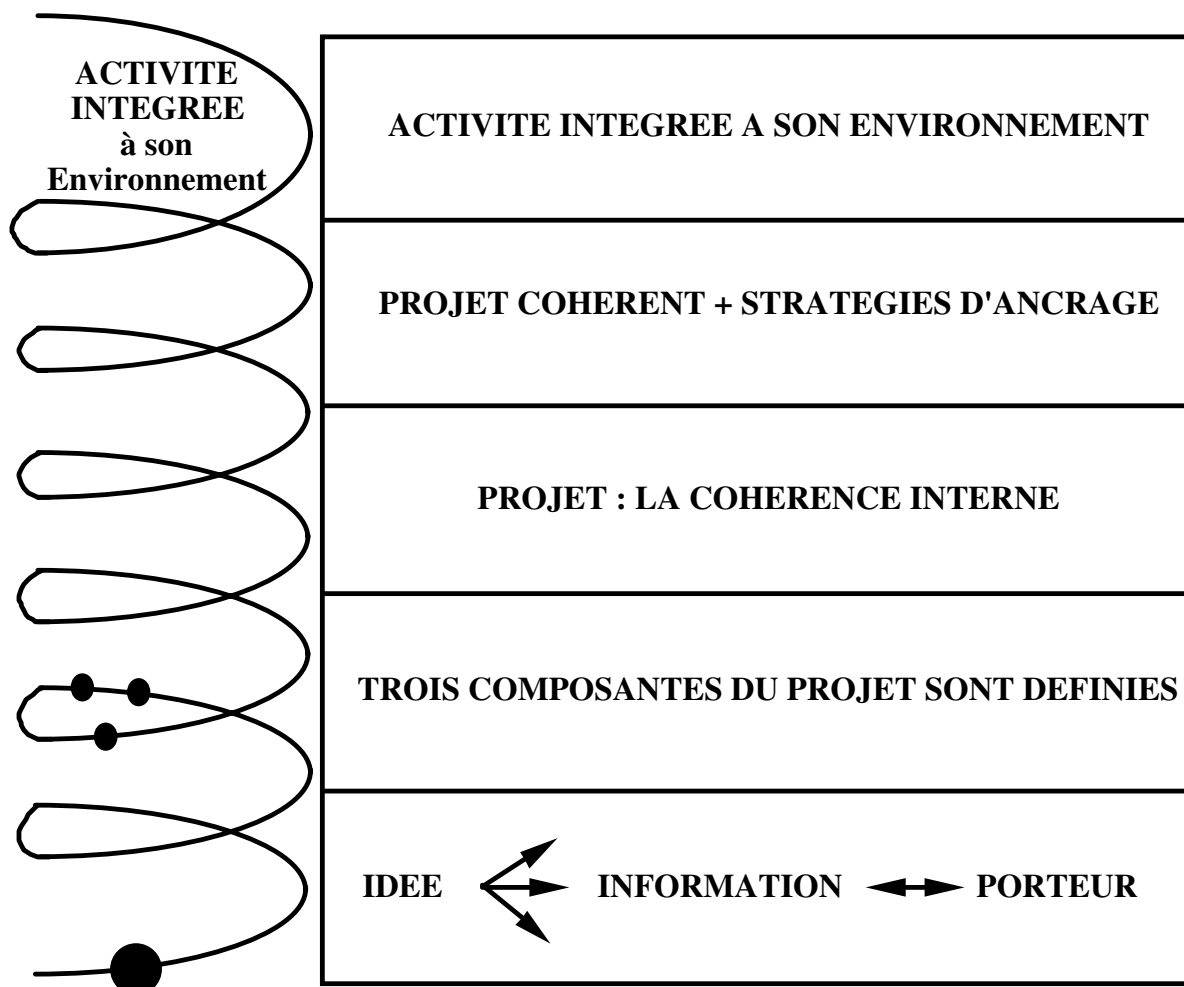


3.2.2. Dimension fonctionnelle du système novateur

L'activité de conduite du projet innovant consiste en un enrichissement progressif des composantes de base du système innovant vers la recherche de sa cohérence interne et de points d'ancrage à ses environnements. Cet enrichissement peut se caractériser par un ensemble de stades d'élaboration (cf. Schéma n° 2) de l'activité du projet exprimé en terme de résultat et allant d'une idée appropriée par un porteur à une activité intégrée à son environnement.

SCHÉMA N° 2

STADE D'ELABORATION DE L'ACTIVITE DU PROJET EN TERME DE RESULTAT



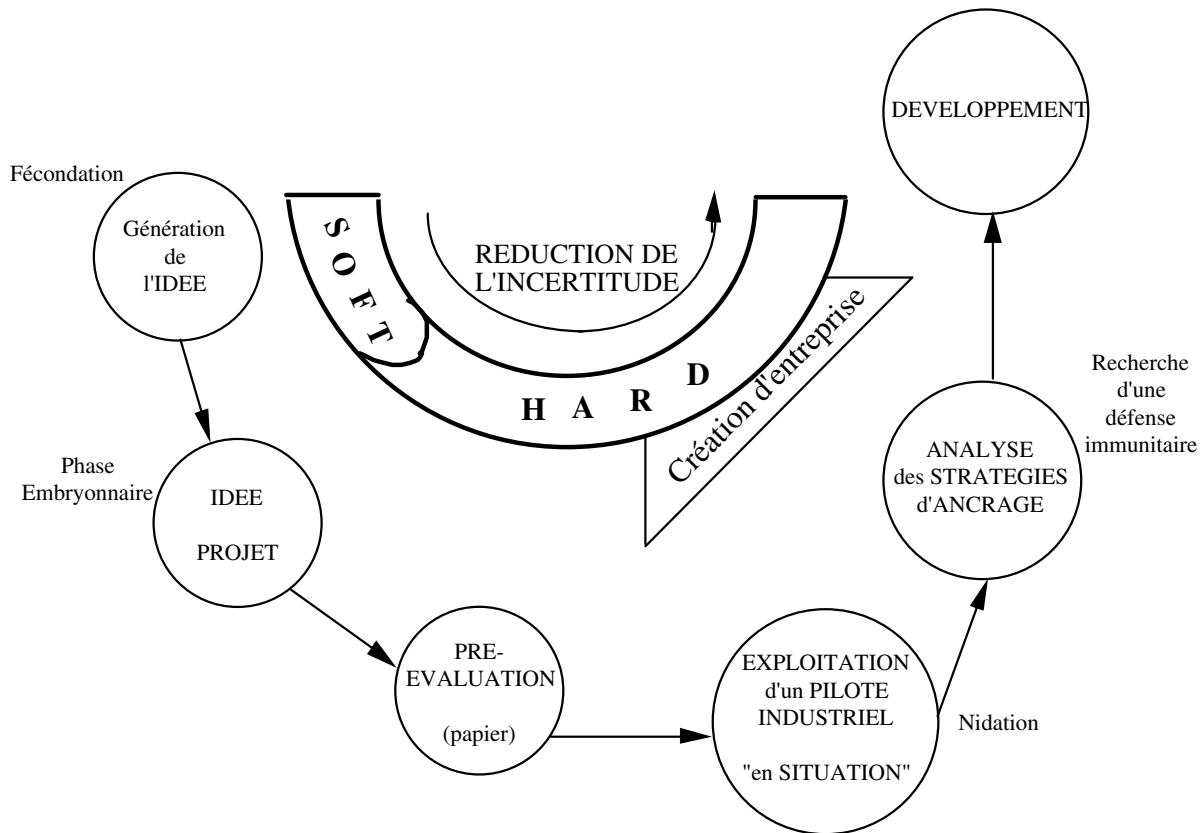
3.2.3. Dimension génétique du système novateur

Comme mentionnée par (March, 1958) et (Alter, 1995), l'évolution d'un projet innovant n'est pas linéaire. La modélisation fonctionnelle du "système novateur" en terme d'état d'élaboration du système traduit un enrichissement progressif et interactif du système. Cette représentation nous conduit à pousser l'analogie biologique et à symboliser le développement du système par la "gestation marsupiale".

A la différence de la gestation humaine où le système se développe dans un environnement protégé puis se confronte (lors de l'accouchement) à un environnement nouveau, la gestation "marsupiale" intègre progressivement le système à son nouvel environnement.

L'analyse des échecs dans le cadre du Centre d'Entreprise et d'Innovation PROMOTECH nous conduit à proposer cette intégration progressive du système à l'environnement. Dans le cas de la " gestation du système novateur ", nous recommandons l'organisation d'une mise en situation industrielle et de marché progressive (cf. Schéma n° 3).

SCHEMA N° 3
Gestation du système projet
(Symbole de la gestation marsupiale)

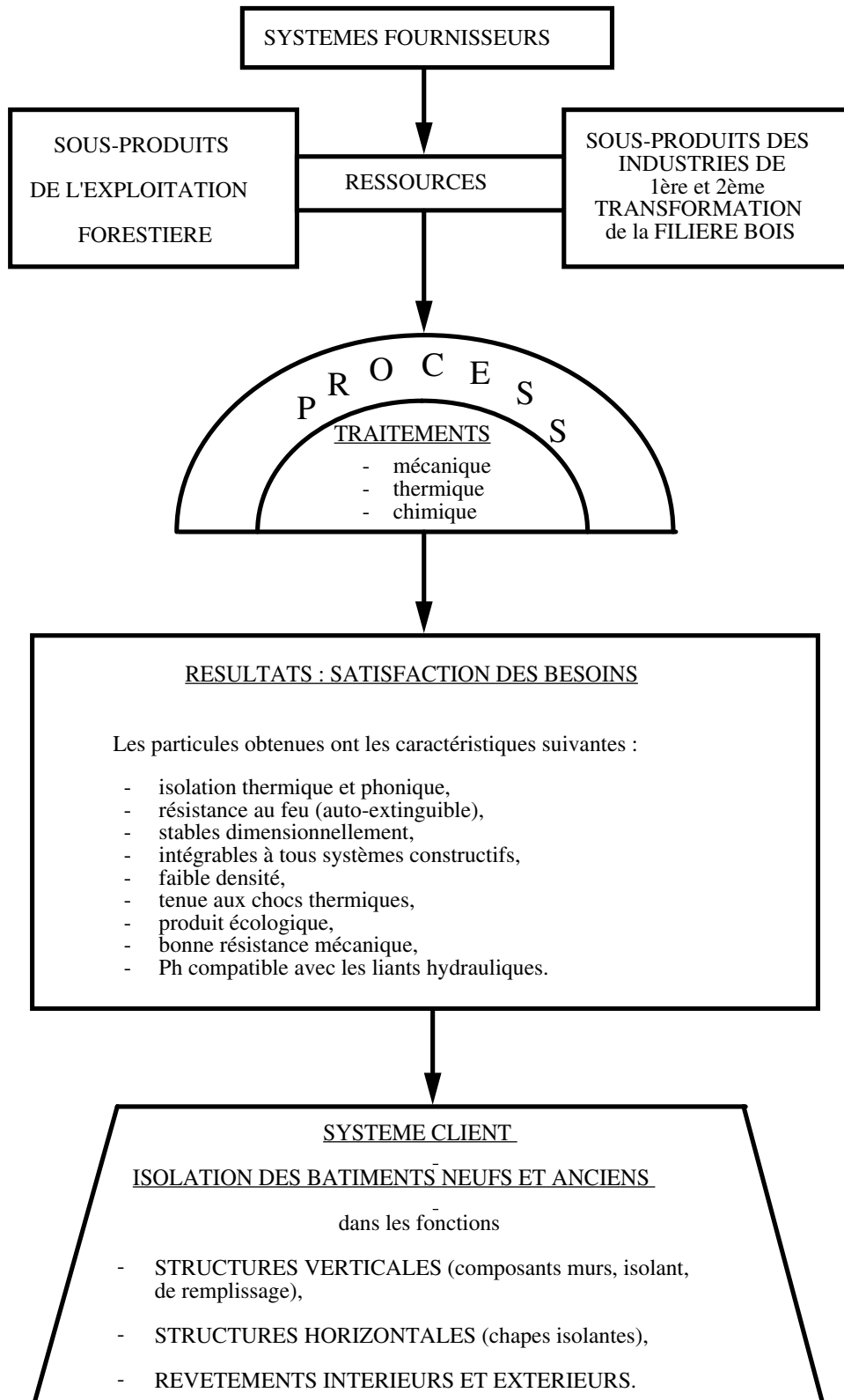


Afin d'illustrer l'utilisation de cette modélisation triangulée dans une ingénierie de l'innovation technologique, nous présenterons le cas du pilotage de l'innovation Agresta, projet du CEEI PROMOTECH, conduit dans le cadre d'une Recherche / Action.

4. Analyse du cas AGRESTA

La technologie AGRESTA est une technologie de transformation physico-chimique de sous-produits de la filière bois en isolant pour la construction (cf. schéma n° 4).

SCHÉMA N° 4



1 - Les quatre premières étapes du pilotage de l'innovation (cf. schéma n° 5) recouvrent :

- la génération de l'idée,
- la conceptualisation de l'idée en projet,
- la pré-évaluation du projet,
- l'exploitation du pilote industriel en " situation ".

La mise en fonctionnement progressive du pilote en situation industrielle a permis de réduire l'incertitude liée à la nouveauté de la technologie :

- matière première nouvelle,
- applications nouvelles,
- process physico-chimique à améliorer,
- utilisation de ressources biomasse non valorisées.

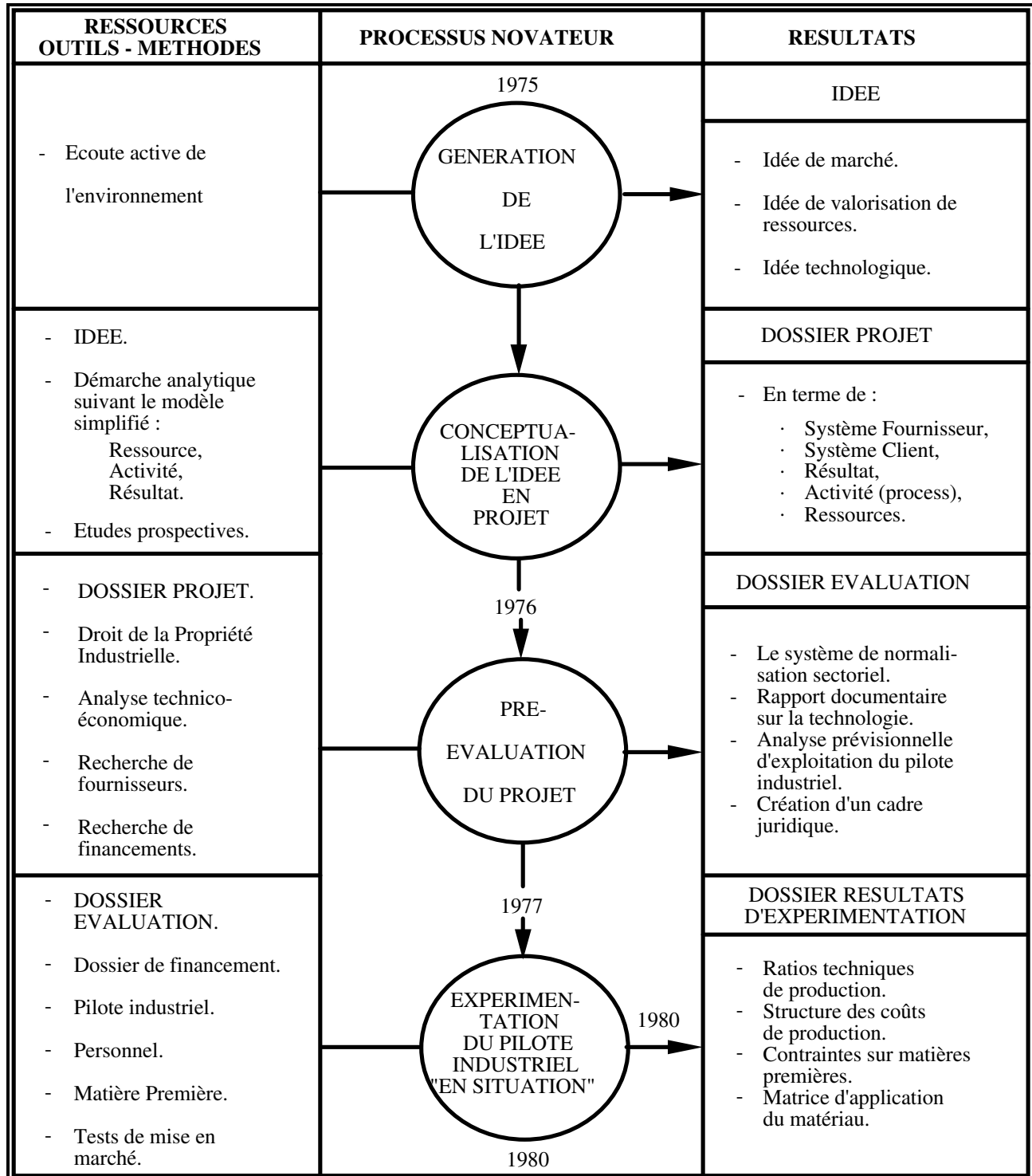
Ainsi, mis en situation réelle, le projet a suscité diverses réactions de cet environnement. La crainte des professionnels de l'industrie du bois local de voir l'activité concurrencer les approvisionnements de l'industrie papetière, l'inertie du marché de la construction, le manque de maîtrise des processus de choix des matériaux, l'étendue des valorisations potentielles du matériau AGRESTA (divers composants bois ciment moulés), constituaient, à ce stade du processus novateur, des freins et blocages de nature à perturber l'évolution de l'activité.

La conduite d'un projet novateur se heurte souvent à un certain nombre de freins et de blocages provenant de l'environnement. Ces freins et blocages traduisent la résistance au changement des acteurs concernés par le projet novateur.

La nécessité de trouver des stratégies opérationnelles visant à réduire ces freins et blocages nous a conduits à mettre en oeuvre une nouvelle méthodologie d'analyse stratégique de l'environnement à même " d'ancrer " l'innovation dans son éco-système.

SCHÉMA N° 5

**Chronologie du processus de pilotage du projet AGRESTA
jusqu'à la phase d'expérimentation du pilote industriel**



2. Formalisation d'une stratégie d'ancrage

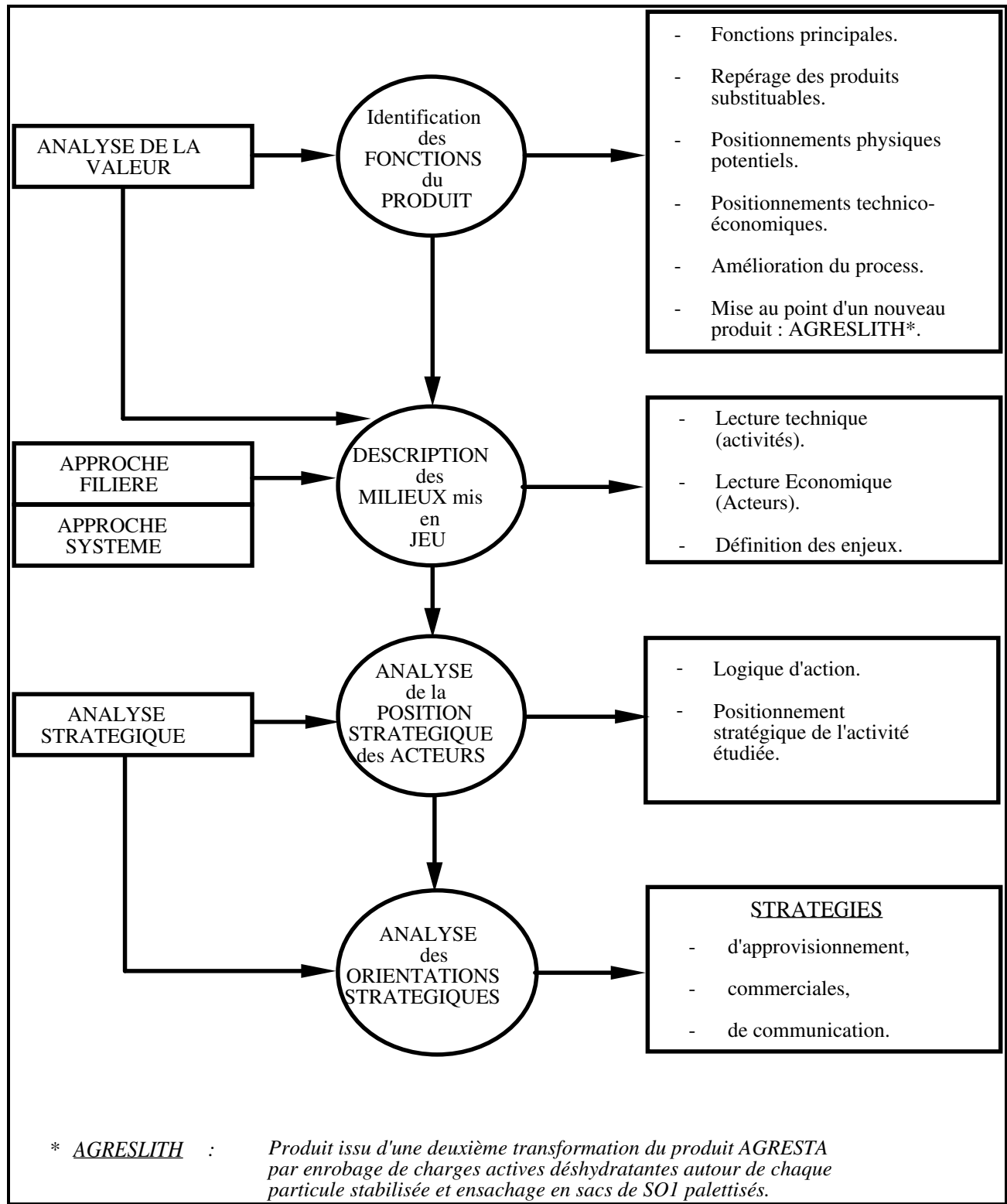
Les bases de l'analyse stratégique esquissées par les cours de politique générale de la Business School of HARVARD à la fin des années 60 et par le BOSTON CONSULTING GROUP se sont centrées sur le couple " Produit / Marché ". Toutefois, le développement des innovations ne peut reposer sur cette seule approche. Il doit prendre en compte les relations entre les couples :

- Technologie / Outils de production,
- Ressources / Technologie de Valorisation.

Dans une optique de GENIE DES SYSTEMES INDUSTRIELS, notre démarche " intégratrice " repose sur une approche stratégique globale de l'environnement. Elle combine, autour d'une approche en terme de filière, l'analyse de la valeur du projet novateur et l'analyse stratégique des acteurs de l'environnement concernés par le projet (cf. schéma n° 6).

SCHÉMA N° 6

Nouvelle méthodologie de formalisation des stratégies de développement



La méthodologie suivie a permis la formalisation :

- de stratégies d'ancrage aval : démarche commerciale (cf. schéma n° 7),
- de stratégies d'ancrage au pôle amont : système d'approvisionnement,
- d'une politique de communication à la recherche d'une réceptivité de l'environnement.

3. Le développement de l'ACTIVITE

Après ce long parcours novatif de 5 ans, la conduite du développement par croissance interne conduisait l'entreprise à une échéance de 3 ans à être confrontée au délicat " SYNDROME DE CROISSANCE ". Ce syndrome est spécifique du contexte PME-PMI innovantes.

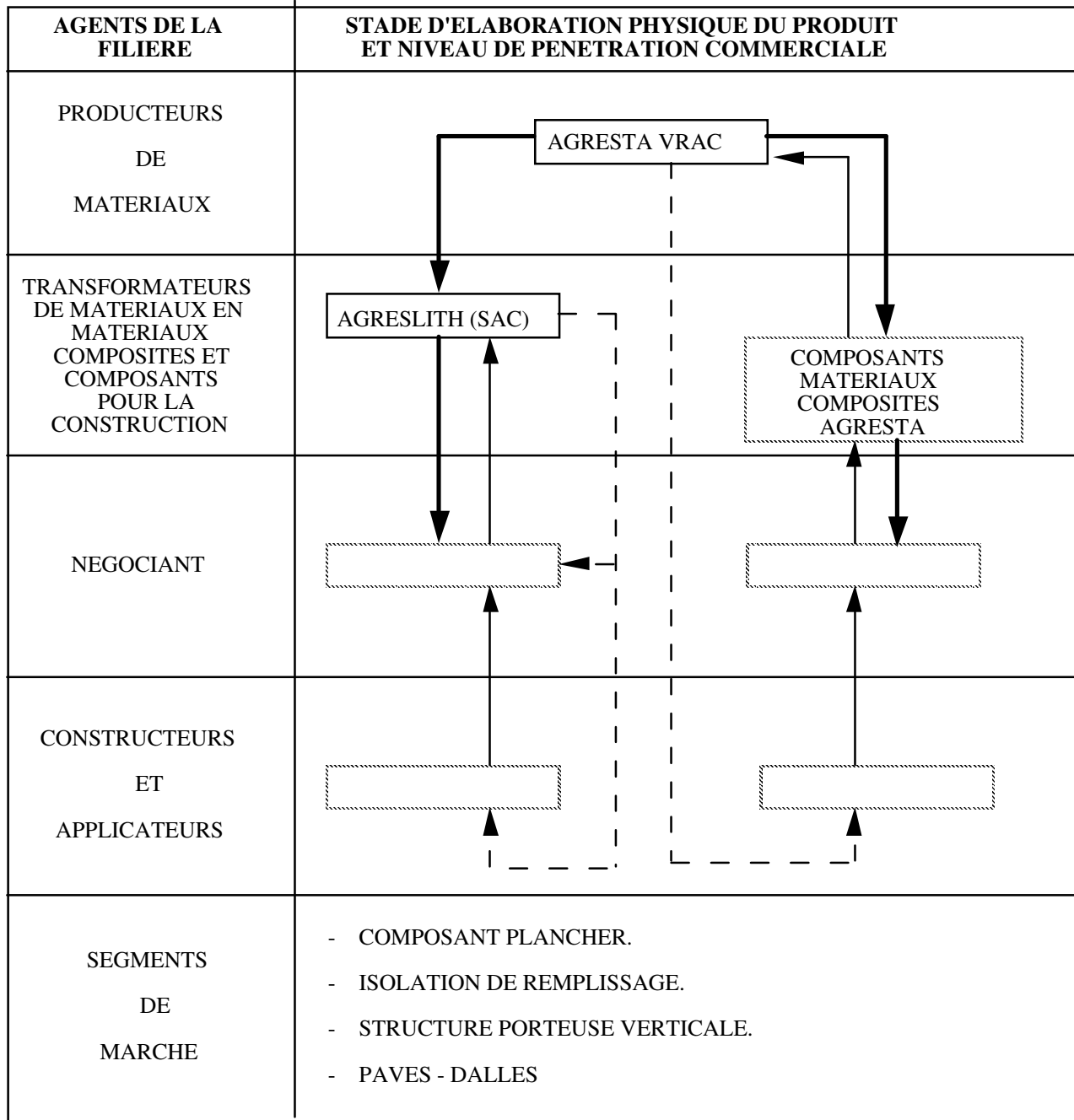
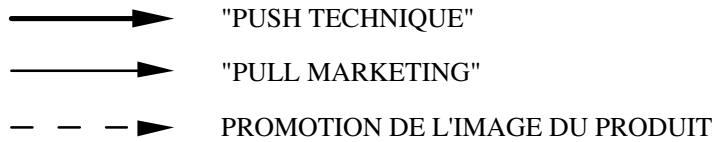
En cas de réussite du processus novatif, la PME-PMI se trouve souvent face à une accélération brutale de la croissance générant un triple problème :

- une augmentation brutale de son besoin en fonds de roulement,
- la nécessaire adaptation de ses moyens de production à la croissance,
- un éclatement de ses structures et un nécessaire renforcement dans tous les domaines.

Pour éviter une confrontation douloureuse à ce syndrome, il nous semble nécessaire d'intégrer très tôt dans le processus novateur une réflexion stratégique.

Dès la phase de pré-lancement, nous nous sommes livrés à un diagnostic de la technologie Agresta en vue d'alimenter notre réflexion stratégique.

SCHEMA N° 7
Stratégie d'ancrage aval



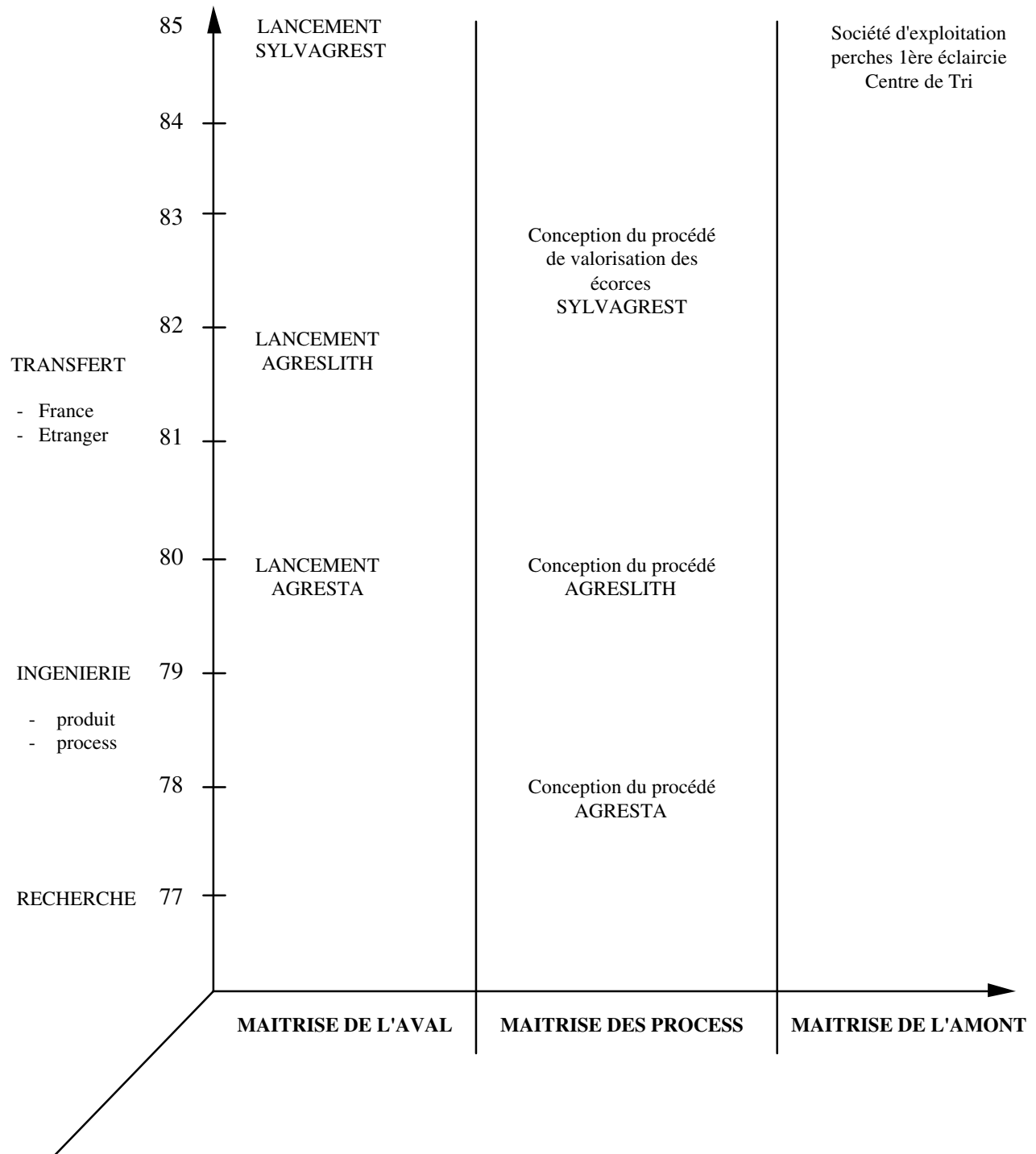
Activité intégrée

Activité non intégrée

a) **Diagnostic de la technologie AGRESTA**

Dans un premier temps, nous nous sommes attachés à analyser les composantes du métier et l'ensemble des savoir-faire acquis à l'occasion de la phase de recherche et développement. Nous avons identifié un ensemble de savoir-faire (cf. schéma n° 8) :

SCHÉMA N° 8



- la maîtrise de processus de fabrication Agresta, Agreslith, Sylvagrest,
- l'organisation de la mise en marché de ces trois produits,
- l'organisation d'une activité d'exploitation forestière de perches de première éclaircie toutes longueurs,

- la maîtrise d'une activité de recherche relative aux process et aux produits,
- l'ingénierie Produit (suivi du lancement de la fabrication d'un composant utilisant le produit auprès d'un transformateur industriel),
- l'ingénierie de la ligne de production,
- la maîtrise de montage financier de projets,
- la maîtrise des techniques de conception et gestion de contrats de droit commerciaux,
- l'organisation d'études relatives à la sélection du système d'approvisionnement.

D'autre part, compte tenu de la forte incidence des frais de transport en amont et en aval de l'activité, la croissance de l'outil de production devrait s'envisager par l'implantation décentralisée des unités.

b) Vers la construction d'une stratégie alternative

Face à la nécessité d'un développement décentralisé, la volonté de dynamiser le réseau, de lui garder sa flexibilité et de limiter le poids financier du développement, nous avons préconisé d'organiser la croissance par un développement externe permettant également de valoriser les savoir-faire de l'entreprise.

Ce choix a conduit à amorcer un lourd travail de codification des savoir-faire (cf. schéma n° 9).

La stratégie choisie repose sur la mise en place d'un système de franchise industrielle sur la France et la cession de licences ou de brevets à l'étranger. La mise en place de ce système constitue véritablement la phase de développement industriel de la technologie AGRESTA.

c) Les résultats à ce jour

- Sept unités de production en France,
- deux unités implantées à l'étranger.

Chaque unité régionale française représente un potentiel d'activité de 15 millions de Francs français.

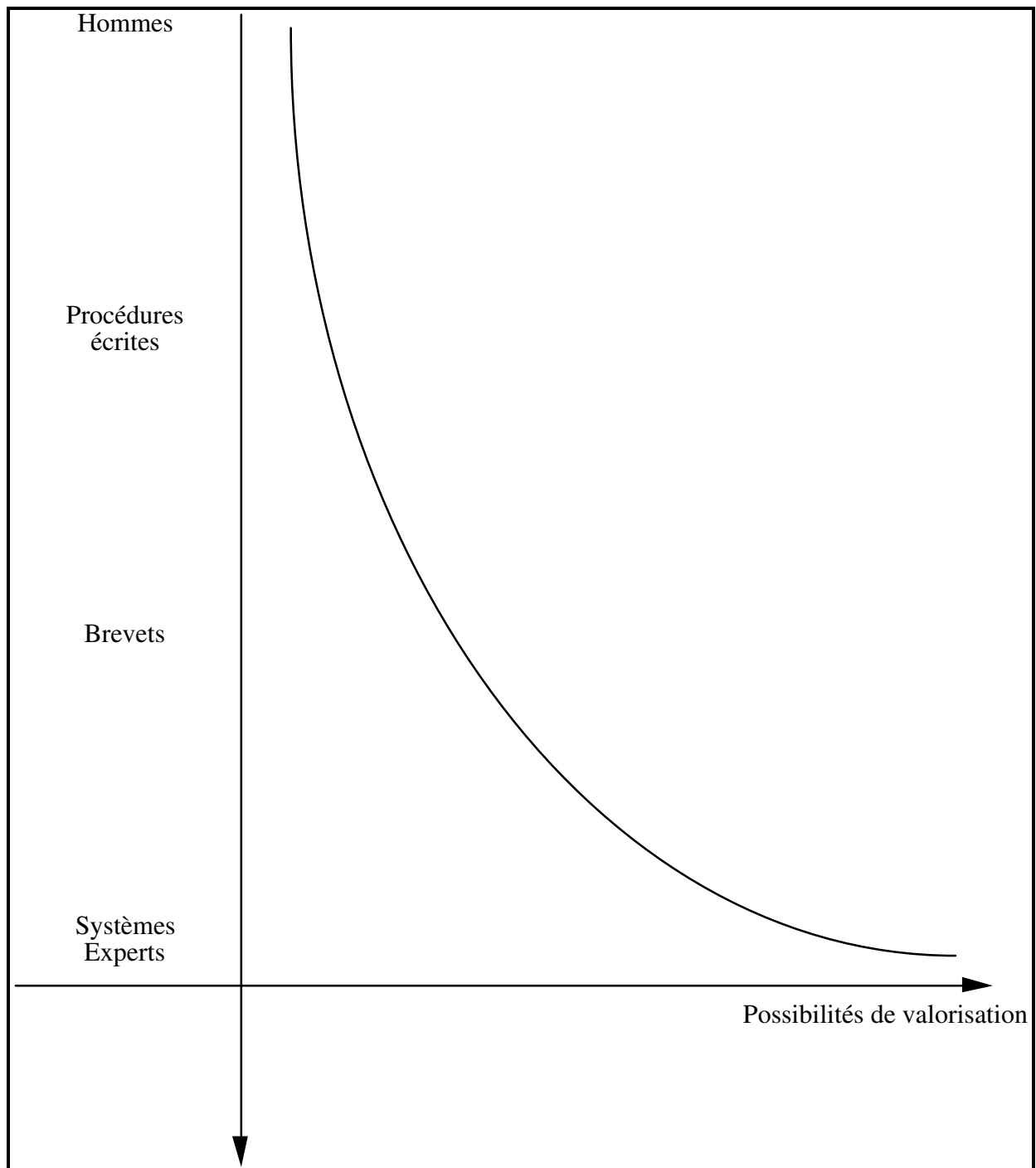
Cette approche devrait permettre la construction de stratégies alternatives telles que :

- la cession de licence,
- la franchise industrielle,
- le génie tertiaire industriel (sous-traitance de tout ou partie de l'outil de production, maîtrise et confortation de l'ensemble des savoir-faire tertiaires).

Si nous définissons la Technologie comme étant l'ensemble des connaissances scientifiques, techniques et connexes (design, ingénierie, ...) appliquées à un marché dans un environnement économique et social donné, nous pouvons dire que le management de la technologie d'une entreprise est à la source de nouvelles stratégies de développement.

SCHÉMA N° 9

Intensité de la codification



Conclusion

La modélisation triangulée du “ système novateur ” constitue les points de repère d’une ingénierie de l’innovation technologique sous-tendue par une approche systémique du concept d’innovation.

Ce pilotage stratégique organise la collecte, le traitement de l’information et la collaboration des compétences humaines dans le cadre de cette modélisation.

On soulignera particulièrement des outils tels que l’approche filière, l’analyse stratégique des acteurs et la méthodologie de positionnement commercial qui organisent les interfaces : Recherche / Production / Marketing et qui permettent un pilotage intégré du processus innovant en milieu PME - PMI.

Nous pouvons donc dire que la représentation symbolique du système novateur sert de cadre de référence à une ingénierie de l’innovation technologique non plus programmatique, mais guide d’action structurant un métier au coeur de PME-PMI qui devrait contribuer à dynamiser leur capacité d’innovation et à en limiter les risques.

Bibliographie

ALTER (mars, avril, mai 1995), “ Peut-on programmer l’innovation ? ”, Revue Française de Gestion.

HETZEL (mars, avril, mai 1995), “ Pour renouveler les processus d’innovation en Entreprise ”, Revue Française de Gestion.

LEMOIGNE (1977), “ La théorie du Système Général - Théorie de la modélisation ”, Presse Universitaire de France, Paris.

MARCH et SIMON (1958), “ Les Organisations ”, Dunod, Paris (traduction française : 1974).

MARION et GOMEZ (mars 1992), “ Convention et Marketing : “ J’en ai rêvé, Sony l’a fait ” ”, Gérer et Comprendre, Annales des Mines.

SAINSAULIEU (1977), “ L’Identité au travail ”, FNSP, Paris.

SCHUMPETER (1912), “ Théorie de l’évolution économique ” (traduction française : Dalloz, 1935).