



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

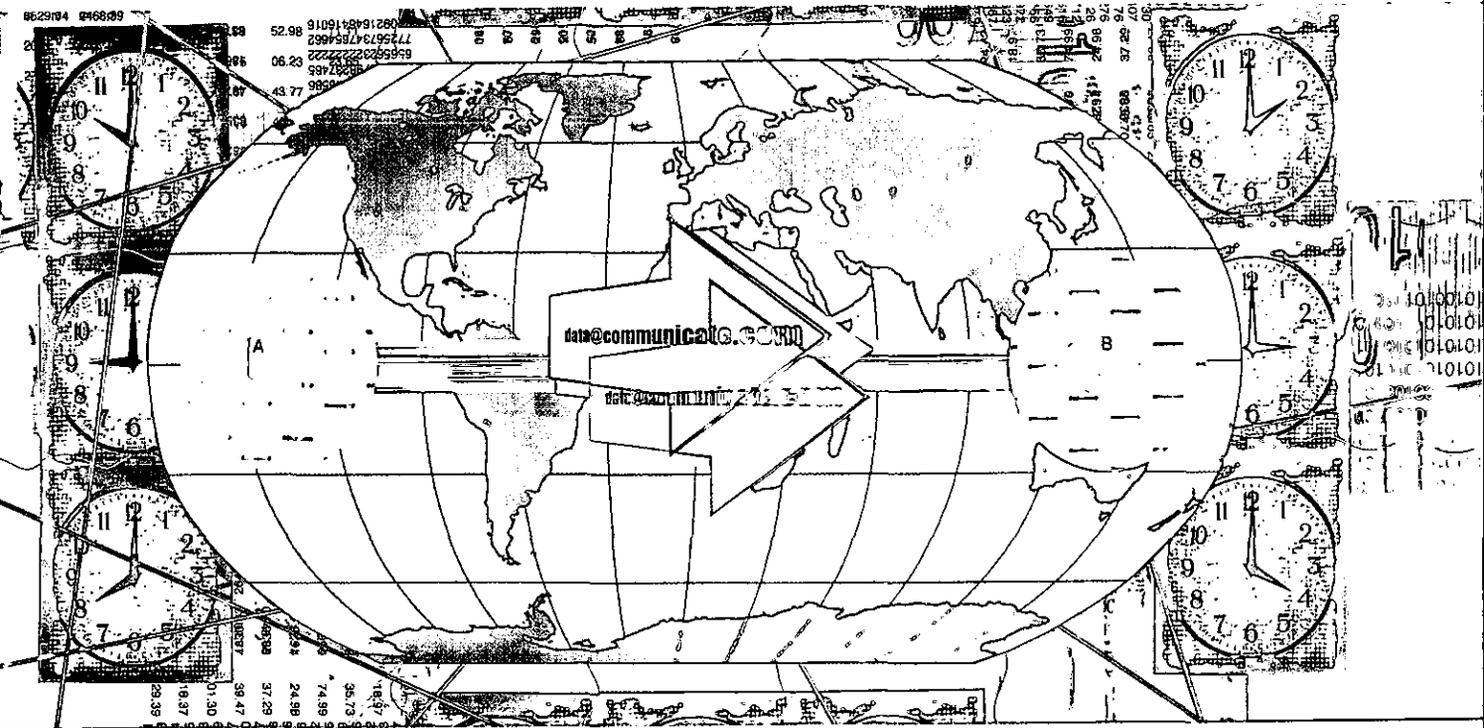
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

23510



Feuilles de route pour la technologie dans les pays en développement

Document conceptuel



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Feuilles de route pour la technologie dans les pays en développement

Document conceptuel

Auteur: Professeur Anthony Clayton
Université des Indes occidentales (Jamaïque)



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL
Vienne, 2008

RESUME

Les individus, les firmes et les gouvernements ont un intérêt commun à s'efforcer d'acquérir un sens plus précis du futur soit pour améliorer leurs chances de voir leurs investissements couronnés de succès, soit pour réduire les risques de perte. A cet égard, la différence entre les pays riches et les pays pauvres, est que, pour les premiers, le coût d'un fiasco de politique se mesure ordinairement en termes de «opportunity cost»: la perte de richesse qui aurait pu être produite par l'investissement. En revanche, le coût d'un fiasco de politique d'investissement dans un pays pauvre se traduit habituellement en années de pauvreté et de misère humaine en plus. Par conséquent, les pays pauvres en développement éprouvent un plus grand besoin de se préparer pour l'avenir mais la plupart d'entre eux ne possèdent qu'une infime fraction de la capacité (compétences, base de connaissance, accès aux réseaux d'information, etc.) dont disposent les pays riches pour se livrer à de tels exercices.

Dès lors, il est très important de repérer des procédures relativement directes et rentables pouvant être utilisées par des

organisations des pays en développement pour identifier des changements futurs probables, élaborer leurs options et prendre de bonnes décisions stratégiques. Il existe à présent plusieurs outils de planification stratégique tournés vers l'avenir et rentables, conçus pour aider les organisations de pays en développement à mettre ces processus en œuvre. **La feuille de route pour la technologie** est un de ces nouveaux outils des plus efficace pour procéder à la planification. Il fait l'objet du présent rapport.

Ce rapport comporte les trois sections suivantes:

- La première section est une introduction aux méthodes de planification dynamique avec un accent particulier sur la feuille de route pour la technologie.
- La deuxième section considère certaines des questions qui se posent lorsque la méthode de la feuille de route est utilisée dans les pays en développement.
- La troisième section présente des cas d'étude et des exemples récents dans les pays en développement

Note

Cette traduction non officielle en langue française du document de l'ONUDI intitulé «*Technology Road-mapping for Developing Countries*» est publiée en collaboration avec le Centre International ALARICO pour la Technologie et l'Innovation.

L'ONUDI remercie en particulier l'auteur de la traduction, M. André Hamende, pour le soin apporté à ce travail.

TABLE DES MATIERES

Résumé

Première Partie: Introduction

1.1	Planifier pour le futur	10
1.2	Introduction aux feuilles de route pour la technologie	13
	Outils pour la prévoyance	14
	Horizons temporels	14
	o Les priorités organisationnelles	15
	o Le secteur	15
	Unir la gestion à la stratégie	15
	o Planification de la technologie	15
	o Prévoyance en matière de technologie	15
	o Dynamique sectorielle	19
	Le rôle de l'administration	21
	Le secteur des produits	22
	Pipe-lines longs	23
	Limites aux feuilles de route	25
1.3	Composants des feuilles de route pour la technologie	25
	o Technologies actuelles et applications	26
	o Applications technologiques, progrès et innovations	26
	o Buts et cibles	26
	o Discontinuités potentielles, chocs et risques	26
	o Compétitivité	27
	o Investissements, finances et planification	27
1.4	Concepts fondamentaux et terminologie pour les feuilles de route pour la technologie	27
	Solutions technologiques alternatives	27
	Conditions aux limites/étendue	27
	Patrons/garants	27
	Feuilles de route de société pour la technologie	28
	Réduction des coûts	28
	Technologie critique/émergente	28

Feuilles de Route pour la Technologie dans les Pays en Développement

Analyse du parcours critique	29
Attribut critique de produit /attribut critique de système	31
Points de décision	31
Appui aux décisions	31
Cibles pour le développement	32
Technologies disruptives	34
Technologie émergente	36
Feuille de route pour une technologie émergente	37
Signaux faibles	37
o Manque de croissance	38
o Cible erronée	38
o Disruption	39
Réaction aux signaux faibles	40
o Acquérir, fusionner et consolider	41
o Réinventer la compagnie, créer de nouvelles plateformes	41
o Acquérir des concurrents émergents	41
Analyse des lacunes	42
Tour d'horizon	43
Feuilles de route pour l'industrie	43
Matrice de probabilité-impact	44
Besoins de produits	46
Feuilles de route pour plateformes de produits	46
o Stratégie de marché et de compétition	48
o Feuilles de route du produit	49
o Feuilles de route pour la technologie	50
o Plan d'action	51
o Plateformes d'offre	52
Feuilles de route pour la technologie de produits	52
Intégration des projets	53
Déploiement de la fonction qualité	53
Planification du scénario	53
Les moteurs pour la technologie	54
Point d'insertion de technologie	54
Feuilles de route pour la technologie	55
Capter les besoins des usagers	56
Vérification / validation	57

Deuxième partie: Feuilles de route dans les pays en développement

2.1	Agenda pour l'avenir: innovation, technologie et développement	60
	Les implications pour le développement	62
	La disparité Sud-Sud	63
	Le sous-développement	64
2.2	Le capital humain	66
2.3	Politique et gouvernement: le rôle de l'état dans l'économie	67
	Le besoin d'un meilleur mode de gouverner et d'institutions plus fortes	73
	Le rôle de l'état	74
	Le paradoxe	76
2.4	Infrastructure et la chaîne des approvisionnements	76
	La chaîne d'approvisionnements	77
	Gestion de la chaîne d'approvisionnements	78
2.5	Méthodologie pour élaborer une feuille de route pour la technologie dans les pays en développement	79
	Identifier les principaux moteurs du changement	80
	o Le marché et la restructuration industrielle	80
	o Evolution de la demande de ressources et de l'impact sur l'environnement	80
	o Tendances démographiques	82
	o Urbanisation	85
	o La transformation technologique	86
	Champ d'action des marchés émergents	88
	o Analyse des marchés	93
	o Milieu concurrentiel	94
	Assortir les moteurs et les marchés à la capacité d'approvisionner	89
	o Stratégie pour une position concurrentielle	
	o Analyse SWOT	97
	Identifier les technologies nécessaires pour approvisionner ces marchés de façon efficiente	89, 95

Troisième partie: Etudes de cas et exemples dans les pays en développement

1. Etude de marché relative aux produits nutraceutiques et aux aliments fonctionnels: pour la Jamaïque	92
2. Demeurer compétitifs sur le marché du ciment (Antilles)	102
3. Feuille de route pour la gestion intégrée des déchets solides à Hyderabad, Inde	103
4. Traitement des aliments en Inde (céréales)	105
5. Traitement des aliments en Inde (lait)	
6. Traitement des aliments en Inde (fruits et légumes)	
7. Formateurs globaux dans le domaine de l'énergie à la Trinité et Tobago	110
8. Panaché Carib (Antilles)	114
9. Formation dans le domaine de l'ingénierie à la Trinité et Tobago	117
Références	122

Lectures supplémentaires

Ce document fait partie d'une série de mémoires publiés par l'ONUDI. Les documents suivants traitent de sujets en rapport avec le thème du texte présent.

- UNIDO Technology Foresight Manual Volume 1:
Organization and Methods
- UNIDO Technology Foresight Manual Volume 2:
Technology Foresight in Action

Remerciements

Je remercie l'équipe du projet de l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel pour ses conseils et pour son appui. Le projet fut lancé par Madame Dan Liang, Directrice de la Branche de la Promotion des Investissements et de la Technologie. Emilio Vento était le fonctionnaire chargé du Projet, avec la collaboration de l'équipe comprenant Toshiyuki Myake et Julien Daligault.

Je remercie également le Dr Walter Wehrmeyer et le Dr Jonathan Chenoweth de l'Université du Surrey, ainsi que le Professeur Robin Williams de l'Université d'Edimbourg pour leur collaboration intellectuelle vitale. Une partie du matériel présenté dans ce document est emprunté à des publications communes précédentes.

L'auteur est le seul responsable pour toute erreur ou omission éventuelle.

Première partie

Introduction

1.1 Planifier pour le futur

La plupart des décisions sont prises en se basant sur un ensemble d'hypothèses implicites concernant l'avenir. Quiconque dépose des fonds auprès d'une banque suppose qu'il lui sera possible de les retirer lorsqu'il en aura besoin. Des investisseurs financent une nouvelle entreprise parce qu'ils en attendent des profits. Des fermiers gardent des semences afin de les semer l'année suivante. Les personnes en âge de travailler économisent de l'argent afin de disposer d'un revenu lorsqu'elles seront trop vieilles pour travailler. Des hypothèses semblables à celles-ci sont à la fois rationnelles et fonctionnelles: peu de décisions peuvent être prises sans supposer un degré significatif de stabilité et de continuité. Toutefois, il est également vrai que ces hypothèses peuvent s'avérer incorrectes: certaines banques font faillites, des entreprises commerciales échouent, la sécheresse détruit les récoltes et des gens meurent avant la retraite.

Une manière d'aborder ce problème consiste à évaluer l'équilibre entre risques et profits impliqués dans chacune de ces décisions. Par exemple, déposer de l'argent dans une banque respectable comporte normalement un risque mineur mais le profit qui en résulte est très modeste; investir de l'argent dans une entreprise spéculative comporte un risque élevé mais en revanche le profit pourra être très important en comparaison. Le coût encouru au détriment de la consommation lorsque l'argent est versé dans un fonds de pension, est contrebalancé par le bénéfice de disposer d'un revenu lors de la vieillesse. Plusieurs de ces problèmes dépendent à leur tour de

l'hypothèse selon laquelle ces institutions se comportent de manière prévisible; par exemple, que les banques respectables continuent à investir de façon prudente, principalement en actifs solides et dans des firmes bien gérées, et ne risqueront pas soudainement d'exposer tout leur capital dans des entreprises mal gérées. Ceci est également une hypothèse raisonnable mais il arrive qu'elle soit erronée en certaines occasions.

La plupart des futurs résultats dépendent, en partie, de décisions prises par d'autres personnes de sorte que l'évaluation du risque et des bénéfices implique souvent la tentative de prévoir ces décisions. Par exemple, un fermier pourrait décider de consacrer une plus grande partie de ses terres à une future récolte particulière en se basant sur les bons prix offerts sur le marché, pour découvrir ensuite que plusieurs autres fermiers ont pris la même décision; le marché est maintenant surabondant, les prix ont chuté et par conséquent la récolte est vendue à perte. Dès lors, le fermier doit s'efforcer d'évaluer la probabilité que d'autres fermiers prendront la même décision. Evidemment les autres fermiers font tous des calculs semblables et investissent en conséquence, en espérant d'avoir investi en contre-tendance.

Les gouvernements et les firmes doivent affronter des problèmes semblables. Devant assigner des ressources limitées, ils établissent un ensemble de priorités. En général, ils assigneront un appui relativement généreux ou plus important aux mesures qui, selon eux, devraient contribuer à améliorer leurs perspectives

ou à accroître leurs profits.¹ Ces croyances, elles aussi, dépendent de certaines hypothèses concernant l'avenir. Les gouvernements font construire, par exemple, de nouvelles infrastructures pour les transports parce qu'ils croient que celles-ci stimuleront le développement et la croissance des affaires, et que l'investissement sera compensé par une augmentation du revenu dû aux impôts. Les firmes construisent de nouvelles usines parce qu'elles croient que le marché pour leurs produits continuera à croître et elles veulent être en mesure d'approvisionner le marché.

Il peut également arriver que ces hypothèses s'avèrent incorrectes. Quelque facteur important aurait pu passer inaperçu par inadvertance ou bien un développement inattendu aurait pu se produire et changer le cours des événements. Par exemple, un gouvernement pourrait devoir décider entre augmenter les effectifs de sa police, construire de nouveaux hôpitaux ou fournir des ordinateurs aux écoles. Il pourrait décider d'établir les priorités de ses dépenses en se basant sur la prospérité économique et sur le développement de la nation, et conclure que le meilleur investissement concerne l'éducation et fournir des ordinateurs aux écoles, pour découvrir ensuite que les diplômés les plus versés en matière de technologies émigrent rapidement vers les pays plus riches où les salaires sont plus élevés. Une firme peut décider de moderniser ses installations de production pour satisfaire aux standards de plus en plus exigeants requis

¹ Cela change en temps de crise car, normalement, dans ce cas ils se concentreront sur la survie.

par son marché d'exportation principal pour découvrir qu'un rival plus important et disposant de meilleures ressources vient de mettre au point un produit plus perfectionné qui capte immédiatement sa part de marché.

Certains de ces résultats sont déterminés par des événements ayant lieu dans le même secteur et ceux-ci relèvent habituellement de la responsabilité de l'individu ou de la firme impliquée. Par exemple, une firme qui fabrique des interrupteurs électroniques doit se maintenir au courant des développements dans le domaine de la technologie de ces objets si elle veut rester dans les affaires. Toutefois, certains résultats sont déterminés par des événements extérieurs ou par de plus amples processus de changement, et ceux-ci peuvent être plus difficiles à prévoir. On ne peut s'attendre à ce qu'un petit fermier d'un pays en développement se tienne au courant de négociations commerciales complexes, par exemple, même si l'accord commercial qui en résulte peut déterminer s'il pourra vendre sa récolte l'année suivante.

Les individus, les firmes et les gouvernements ont donc un intérêt commun à s'efforcer d'acquérir une vision plus précise de l'avenir pour accroître leur chance de faire un bon investissement ou pour réduire les risques de subir une perte. Evidemment, le problème est que pour n'importe quel secteur, nation ou individu, le futur sera déterminé par une combinaison exceptionnellement complexe de variables qui interagissent telles que les changements démographiques, le développement économique, la concurrence croissante, la libéralisation

des marchés, les impacts sur l'environnement, les dynamiques politiques, le progrès scientifique. À cause de cette complexité, il est impossible de prédire les résultats avec certitude. Par conséquent, la première exigence qui se présente pour planifier pour le futur est de reconnaître que l'on ne peut pas planifier pour le futur, du moins dans le sens de la planification d'un projet d'avion où chaque fil, boulon et rivet est spécifié exactement.

Cependant, le dilemme est qu'il faut prendre des décisions, investir des capitaux, construire des infrastructures, éduquer les enfants, former les adultes. Quelle infrastructure construire, où et à quelle échelle? Quelles matières enseigner? Le laps de temps inhérent à ces décisions – il peut se passer plusieurs années avant qu'un investissement produise un profit ou pour changer le curriculum et recruter de nouveaux enseignants – implique que nous sommes tous sans exception engagés dans le processus d'essayer de deviner la forme de l'avenir. La nouvelle usine donnera-t-elle du profit? Cela dépend du fait qu'il y aura encore de la demande pour ce produit dans cinq ans. Le pont sera-t-il approprié à la circulation? Cela dépend du nombre de personnes qui l'utiliseront dans dix ans. Enseignerons-nous aux enfants les matières dont l'importance diminue ou bien celles dont ils auront besoin dans leur future carrière? Cela dépend de la manière dont la structure de l'économie évoluera au cours des vingt prochaines années.

Vu que nous ne pouvons pas lire le futur, l'unique solution est d'essayer d'améliorer la manière selon laquelle nous

pensons à propos du futur et nous nous **préparons** à ce dernier (Postrel, 1998)¹. Quelques-unes de ces améliorations sont relativement directes. Si une organisation consulte de façon plus ample, il est plus probable qu'elle soit informée au sujet de développements significatifs. Si les individus sont encouragés à faire connaître leur opinion, il est plus probable que les hypothèses faibles soient contestées. Si une firme entreprend des examens périodiques de son marché et de l'environnement compétitif, il est plus probable qu'elle détecte les signes prémonitoires d'un défi émergent. Si un gouvernement développe des contrôles sévères des stratégies pour la construction et la planification, afin de pouvoir faire face à des changements climatiques, il est moins probable que l'infrastructure sera située dans des endroits vulnérables. Comme le suggèrent ces exemples, plusieurs de ces changements ne présentent aucune difficulté technique; ils impliquent essentiellement une combinaison de meilleure gestion et de plus grande souplesse accompagnées de quelques mesures pratiques pour améliorer le flux d'informations, réduire l'exposition au risque et accroître la résilience. Toutefois, comme le suggèrent également ces exemples, se préparer pour le futur implique souvent le développement de nouvelles sources d'information et de conseil, et d'établir où et quand se manifeste le besoin de changement, de construire un consensus et de mobiliser les personnes et les institutions autour de la nouvelle stratégie. Ceci signifie que des stratégies pour le changement doivent normalement traiter des problèmes tels que la culture institutionnelle et la politique locale.

A cet égard, la différence entre les pays riches et les pays pauvres, est que, dans les premiers, le coût d'un fiasco de politique se mesure ordinairement en termes de «opportunity costs»; la perte de richesse générée par l'investissement. En revanche, le coût d'un fiasco de politique d'investissement dans un pays pauvre se traduit habituellement en années de pauvreté et de misère humaine en plus. Par conséquent, les pays pauvres en développement éprouvent un plus grand besoin de se préparer pour l'avenir mais la plupart d'entre eux ne possèdent qu'une infime fraction de la capacité (compétences, base de connaissance, accès aux réseaux d'information, etc.) dont disposent les pays riches pour se livrer à de tels exercices (Juma et Yee-Chong, 2005) ⁱⁱ.

Dès lors, il est très important de repérer des procédures relativement directes et rentables pouvant être utilisées par des organisations des pays en développement pour identifier des changements futurs probables, élaborer leurs options et faire de bonnes décisions stratégiques. Il existe à présent plusieurs outils de planification stratégique tournés vers l'avenir et rentables, conçus pour aider les organisations de pays en développement à mettre ces processus en œuvre. **La feuille de route pour la technologie** est un de ces nouveaux outils pour planification des plus efficace. Il fait l'objet du présent rapport

1.2 Introduction aux feuilles de route pour la technologie

Une feuille de route pour la technologie est un outil pour la planification stratégique, utilisé par les organisations afin

de les aider à se préparer au changement, à profiter des occasions et à atteindre leur objectif. Elle implique l'identification des tendances du marché et des besoins de produits nouveaux, le choix de la technologie optimale nécessaire à la production de ces produits au prix correct. L'avantage principal de l'emploi de feuilles de route pour la technologie est qu'elles intègrent demande du marché, besoins des clients, développement des produits, gestion de la technologie et des finances en un plan unique et cohérent, qui aide à identifier toute carence en capacité technique ou lacune dans la chaîne des approvisionnements qui devront être affrontées, et clarifie les priorités pour les investissements, la recherche et le développement.

La feuille de route pour la technologie n'est qu'un de l'ensemble d'outils de planification stratégique orienté vers le futur. Il existe un certain nombre d'outils du même genre tels que planification de la technologie, études Delphi, exercices de prévoyance et de prévision à rebours, ayant chacun un rôle, un but, une échelle de temps et une audience différents. Ces outils diffèrent entre eux aussi par leur logistique, leur coût financier et la nature de l'engagement organisationnel requis.

Il est plus facile de comprendre le but de la feuille de route pour la technologie si on la compare aux autres d'outils de planification stratégique orientés vers le futur dans un tableau synoptique. Le Tableau 1.1 illustre quelques unes des variables et différences importantes telles que l'horizon temporel, l'utilisateur typique ainsi que les exigences organisationnelles requises.

Comme le suggère le Tableau 1.1, un exercice de feuille de route pour la technologie peut être fait par des firmes individuelles comptant surtout sur leurs ressources internes. Elles se concentrent surtout sur le court et moyen terme et

sont conçues afin de fournir des directives pour des décisions d'affaires immédiates et de haute priorité. Elles jouissent de plus en plus d'une faveur au niveau des firmes ou entreprises individuelles.

Tableau 1.1: Outils pour la prévoyance

Outil de prévoyance	Feuilles de route	Delphi	Prévoyance/Prévision à rebours
But	Identifier les tendances-clés, clarifier les buts de l'organisation, faire les choix de technologie et de gestion pour réaliser le futur préféré	Analyser les tendances significatives dans les domaines concernés, identifier les résultats les plus probables ainsi que toute menace et occasions associées	Identifier les acteurs-clés du changement et leurs interactions, identifier les «inconnues connues», évaluer l'impact d'événements «joker», identifier des résultats approximatifs possibles, prévision à rebours jusqu'au jour présent, élaborer une stratégie robuste pour gérer le changement
Usager typique	Firmes individuelles	Associations d'industries	Grandes compagnies internationales, gouvernements
Horizon temporel typique (années)	1-10	5-20	20-50
Personnes impliquées	Experts et décideurs	Experts (en différentes disciplines)	Experts et actionnaires
Nombres typiques	10-20	30-100+	20-50
Type de processus	Introduction et discussion (1 jour chacun), monitoring continu et exécution	Discussion coordonnée et itérative (3 séances au minimum), 3 mois de préparation et 3 mois d'exécution	Discussion facilitée, présenter des défis « que faire si », préparation de 3 mois, 2 jours d'exécution. 1 an de préparation pour un exercice national important et 2 ans d'exécution
Rôle de l'expert en prévoyance	Introduire le concept	Coordonner, déduire des scénarios	Faciliter, défier, gérer le processus
Défis-clés	Faire en sorte que les experts et les décideurs puissent vaincre l'inertie organisationnelle	Identifier et recruter les groupes d'études requis, gérer le processus	Identifier et recruter les actionnaires-clés, faciliter le processus, entretenir l'impulsion

Horizons temporels

L'horizon temporel est une variable particulièrement importante. Le choix de l'horizon temporel sera déterminé par des facteurs tels que:

- **Les priorités organisationnelles.** Une firme devant prendre des décisions importantes au sujet d'investissements au cours du prochain trimestre ne peut pas attendre les résultats d'un exercice national de prévoyance couvrant une période de deux ans.
- **Le secteur.** Les firmes opérant dans le secteur à délais de production longs tels que l'industrie du pétrole et du gaz doivent faire des projections concernant la demande du marché, les améliorations technologiques et les changements politiques pour des périodes s'étalant sur plusieurs décennies. Il est probable que ces firmes recourront à un exercice de prévoyance. Les firmes opérant dans le secteur à courts délais de production tel que l'électronique de consommation, utiliseront plutôt la feuille de route pour la technologie. Cette question sera examinée de façon plus détaillée dans la section sur les dynamiques sectorielles (voir plus loin).

Unir la gestion à la stratégie

Donc on peut situer la feuille de route pour la technologie dans un continuum qui s'étend du processus normal de la planification et de la prise de décision quotidienne aux exercices d'élaboration

de scénarios à très longue échéance, requis par les gouvernements et les grandes compagnies multinationales. Par conséquent, les feuilles de route pour la technologie jouent un rôle important en ce qu'elles jettent un pont entre la vision à long terme et les décisions quotidiennes qui sont impliquées dans la conduite des affaires comme le montrent les exemples suivants:

La planification de la technologie est la planification classique fondée sur l'analyse des besoins présents et une projection de la demande.

Exemple: Des embouteilleurs de soda de la Jamaïque, en compétition entre eux, notèrent que l'emploi de bouteilles en verre entraînait plusieurs pénalisations pour ce qui concerne les coûts (poids et frais de transport plus élevés ainsi que les dépenses pour la récupération et le recyclage des bouteilles) tandis que les nouveaux concurrents employaient des bouteilles en matière plastique PET (polyéthylène téréphtalate) à jeter. En raison de la concurrence croissante, de la différente structure des coûts et de la croissance des exportations et des marchés domestiques, plusieurs firmes abandonnèrent l'usage des bouteilles en verre pour les remplacer par celles en PET.

La prévoyance en matière de technologie est un exercice de planification de scénario à long terme couvrant, en général, des périodes de 15-20 ans.

Exemple: Plusieurs compagnies multinationales de l'industrie du tabac, y compris la British American Tobacco (BAT), ont noté les fortes pressions sociales et législatives croissantes contre l'usage du tabac sur les marchés de l'Amérique du Nord et de l'Europe; les stratégies comprennent le développement de nouveaux produits

dérivant du tabac en se concentrant sur les marchés émergents et en diversifiant la production.

Exemple: La Royal Dutch Shell, une grande compagnie pétrochimique multinationale, a élaboré des scénarios pour l'énergie jusqu'à l'an 2050. Cette étude a fait apparaître une transition partant du pétrole et passant initialement du gaz naturel liquéfié (GNL) à l'hydrogène comme combustible. La stratégie de la compagnie impliquait des investissements pour la technologie des trains à GNL ainsi que pour la technologie de l'hydrogène; dans le cadre de cette dernière, un projet de coopération était prévu avec le gouvernement de l'Islande en vue d'utiliser la technologie de l'hydrogène comme moyen pour exporter l'énergie géothermique de ce pays.

Les feuilles de route pour la technologie qui ont été amplement utilisées depuis les années 1990, jettent un pont entre la planification commerciale classique des entreprises et la planification de scénarios fondés sur la prévoyance. Il y a trois éléments fondamentaux dans une feuille de route pour la technologie:

- La demande du marché qui déterminera quelles stratégies et technologies réussiront et celles qui seront vouées à l'échec.
- L'organisation à mettre sur pied pour anticiper et satisfaire la demande du marché afin d'atteindre ses objectifs et réaliser ses ambitions.
- Les technologies que l'organisation utilisera pour offrir les produits et les services demandés par le marché. Celles-ci comprennent les technologies actuelles, celles qui seront bientôt dis-

ponibles ainsi que celles que l'organisation pourrait développer spécialement en vue de satisfaire la demande du marché et de réaliser ses ambitions.

Exemple: Deux grandes compagnies de constructions aéronautiques, Airbus et Boeing, ont adopté des stratégies différentes fondées sur des évaluations contrastantes du futur marché. Airbus pensait que le modèle d'aéroports centraux et d'apport extérieur (hub-and-spoke) continuerait à dominer le segment à longue distance du marché et conclut que le facteur limite principal serait donné par la capacité du «hub». Cette compagnie mis au point un très grand avion – le A380 – pour accroître la capacité en passagers devant atterrir au même endroit. Boeing pensait que les voyages d'un point à l'autre remplaceraient le modèle «hub-and-spoke» et développa un avion plus petit, le 7E7 Dreamliner, destiné à satisfaire cette niche du marché. Jusqu'au moment de la rédaction de ce rapport, le A380 avait fait l'objet du plus grand nombre de commandes, ce qui indique que le marché ait tendance à croire que le modèle «hub-and-spoke» continuera à dominer.

Ces trois éléments fondamentaux de la feuille de route sont dynamiques.

- La demande du marché évolue dans le temps par suite de changements démographiques, de l'accroissement du niveau des revenus par habitant et des changements dans la technologie.
- Les organisations opèrent dans un milieu compétitif évoluant constamment. Lorsque de nouveaux concurrents apparaissent, des produits nouveaux sont lancés, les entreprises malheureuses

font faillite et leur part du marché est absorbée par d'autres.

- L'allure de l'innovation, du développement et des changements de la technologie continuent à accélérer sur un large front à cause des progrès dramatiques en science fondamentale, en applications techniques et dans le développement de nouveaux produits. Cette évolution est particulièrement rapide dans les domaines «chauds» tels que les sciences biologiques, l'informatique et la nanotechnologie où la science fondamentale et l'ingénierie se meuvent simultanément et changent les concepts et les perceptions de base de ce qui est possible^m

Le désastre du Columbia pourrait stimuler le développement plus rapide d'une approche radicalement différente pour atteindre l'espace extérieur: l'ascenseur spatial. Le concept d'ascenseur spatial a progressé dramatiquement au cours des années récentes en même temps que les bonds en avant accomplis dans la conception de nanotubes de carbone. Il est possible de parler de construire un ruban de un mètre de largeur à l'aide de matériel solide en carbone léger, qui partirait d'une plateforme mobile dans l'océan à l'ouest de l'Equateur pour atteindre une altitude de 62.000 miles dans l'espace. Un ascenseur pourrait être attaché à ce ruban et transborder du matériel tel que satellites ou pièces de rechange pour les stations spatiales – ou même des personnes – dans l'espace, une quinzaine d'années. Ce projet pourrait devenir réalité d'ici. La clé de la faisabilité de ce concept réside dans le ma-

teriel qui sera utilisé pour construire le ruban entre la terre et l'espace extérieur. Les nanotubes sont essentiellement des couches de graphite – un treillis de carbone – enroulées sans couture en longs tubes dont le diamètre est de l'ordre du nanomètre. Ils sont 100 fois plus résistants que l'acier mais beaucoup plus légers.

«C'est techniquement possible», a dit Robert Cassanova, directeur du NASA Institute for Advanced Concepts, «rien n'est en conflit avec la physique». David Raitt, haut fonctionnaire pour le transfert des technologies à l'Agence Européenne de l'Espace, croit que la question n'est pas de savoir si on peut construire un ascenseur de l'espace mais bien celle de savoir quand sa construction pourra se faire. Bradley Edwards, fonctionnaire en chef pour la technologie de HighLift Systems basé à Seattle, a déclaré que l'ascenseur spatial pourrait transporter du matériel dans le cosmos au coût de 100\$ par kilogramme. Il estime que transférer du matériel par navette spatiale coûte de 10.000 à 40.000 \$ par kilogramme. Par exemple, l'emploi de l'ascenseur spatial, rend possible la construction de grands collecteurs d'énergie solaire et de les transporter dans l'espace. Edwards a également déclaré que «les pays Africains pourraient envoyer un satellite solaire et utiliser cette énergie pour creuser des puits, pomper l'eau et développer leur économie». Bill Rever, directeur pour le développement de BP Solar a eu des contacts avec Edwards et a déclaré que l'ascenseur spatial est un concept «très prometteur».

Abrégé de l'article de S. Kettman, *To the Moon in a Space Elevator?* Wired News, 4 février 2003^{iv}

L'évolution parallèle des marchés, des organisations, des produits et des technologies crée une ambiance complexe et dynamique, et cela explique pourquoi la feuille de route pour la technologie est toujours un exercice fait en collaboration. Il exige la coopération entre départements ainsi que des données fournies par un petit groupe d'experts et de décideurs qui partagent leur connaissance du marché, du milieu de la compétition ainsi que celle de la structure et de la culture de l'organisation, afin d'établir une stratégie commerciale robuste. Ceci précise les priorités d'investissement, guide la recherche et le développement et forme la base pour la planification de l'entreprise, y compris les programmes de recrutement et de formation.

Il est évident qu'une organisation aura d'autant plus de succès qu'elle a une vision claire et partagée, des objectifs ambitieux mais réalisables, une sagace compréhension du marché et de son ambiance compétitive. La feuille de route pour la technologie ne remplace pas ces qualités. Son rôle est de les améliorer en aidant les firmes à clarifier leur objectif, mettre au point leur connaissance du marché et de faire, par la suite, des choix stratégiques bien informés quant à quelles technologies les aideront à satisfaire les besoins du marché et ceux de l'organisation elle-même de façon effective, efficace et avantageuse.

La feuille de route pour la technologie résultant de l'exercice est un document qui fixe les paramètres du marché, les

objectifs de la firme ainsi que les routes (ou «parcours») technologiques alternatives qui permettront à la firme d'atteindre ses objectifs en satisfaisant la demande du marché.

Jusqu'à présent, les feuilles de route pour la technologie ont été utilisées surtout par les grandes compagnies opérant dans des domaines où les changements du marché et le progrès technologique sont rapides, tels que ceux des technologies de l'information et de la communication. Par exemple, des firmes telles que Motorola, Philips et Lucent utilisent les feuilles de route pour la technologie pour les aider à penser systématiquement au sujet des trajectoires pour le développement de produits et des changements dans les préférences des consommateurs. (Williard et McClees (1987) ont documenté le processus employé par Motorola)^v. Ceci les aide à mettre au point leur stratégie d'entreprise et à développer les produits qui, selon elles, seront demandés par le marché. Cela les aide également à mettre un terme aux lignes de recherche ou de vendre des lignes de produits qui ne rentrent plus dans la stratégie de l'entreprise, et à assigner les ressources ainsi disponibles aux produits essentiels pour l'avenir de la compagnie.

Des feuilles de route pour la technologie ont également été utilisées par des associations industrielles dans lesquelles plusieurs compagnies travaillant dans le même secteur se sont réunies pour mettre en œuvre un exercice de feuille de route commun. Par exemple, l'Institut pour la Distribution par les Epicerie du Royaume-Uni a fait un exercice de prévoyance et de feuille de route en 2002-

2003 pour « identifier les problèmes liés à la production alimentaire et pour aider à faciliter une introduction plus considérée de nouvelles technologies à l'avenir » de la part de ses membres qui comprennent les principaux détaillants du Royaume-Uni ainsi que des instituts de recherche sur l'alimentation et l'agriculture^{vi}.

Enfin, des agences gouvernementales ont organisé des opérations coordonnées utilisant les feuilles de route. Par exemple, Industry Canada, le département gouvernemental pour le développement industriel, le commerce et les investissements a soutenu des exercices de feuilles de route pour des secteurs importants de l'industrie canadienne.

Dès lors, il existe une expérience raisonnablement étendue du développement et de l'usage des feuilles de route pour la technologie ainsi que de nombreuses sources d'information accessibles concernant des modèles et des expériences différentes. Par exemple, Sandia explique le principe^{vii}, Koster et Scheller (2001) passent en revue et clarifient les stratégies de feuilles de route^{viii}, Porter examine les applications commerciales^{ix}, Groenveld (1997) explique comment les feuilles de route intègrent les affaires à la gestion de la technologie, le groupe de la Gestion de l'Innovation Technologique Accélérée a identifié les meilleures pratiques présentes dans ce domaine^x et Kappel a identifié les facteurs indispensables pour le succès^{xi}.

Dynamique sectorielle

L'horizon de la planification et le cycle de renouvellement des investissements

et du capital varient de façon marquée entre différents secteurs de l'industrie. Clayton, Spinardi et Williams (1999) attire l'attention sur le fait, par exemple, qu'une firme spécialisée dans la production de matériel électronique, peut être appelée à changer la base de son outillage au bout de quatre ans^{xii}. Au contraire, une distillerie peut utiliser les mêmes cuves en cuivre pendant vingt-cinq ans. Cette différence relève partiellement de la nature du marché du produit, en particulier de la maturité et de la stabilité du produit, de la dynamique de la compétition et du coût de l'outillage. Dans les opérations qui nécessitent un investissement important, en particulier là où le capital est bloqué dans de grandes installations manquant de souplesse, l'énorme coût du remplacement de l'outillage signifie que la vitesse de changement sera probablement déterminée par la longueur du cycle de renouvellement du capital.

La plupart des industries d'extractions de ressources telles que l'industrie minière, les industries lourdes telles que celles du fer et de l'acier et la production à grande échelle dans le secteur de la chimie telles que les raffineries de pétrole, les produits pétrochimiques et le secteur des produits chimiques raffinés ont de grandes installations et des coûts élevés de capital fixe, ce qui signifie que des modernisations importantes ou la construction de nouvelles installations entraînent nécessairement des retards. Ceci signifie également que les firmes de ces secteurs doivent fonctionner durant un laps de temps significatif avant que des changements dans la stratégie de gestion puisse affecter des facteurs tels que la localisation ou la conception des instal-

lations bien qu'il y ait tout de même encore de grandes différences entre firmes et secteurs ayant des volumes de production différents et des technologies inséparables et dont le niveau de capital fixe est élevé et où la compétition est intense.

Les différences-clés dans ces groupements sont moins reliées aux limites sectorielles (en pratique il y a peu de différence entre les produits pétrochimiques et les produits raffinés) qu'à l'échelle de production. Il y a une distinction importante entre la production en lots à petite échelle et les processus continus à grande échelle. Ces derniers se caractérisent par des niveaux élevés d'investissements de capitaux fixes. La configuration de l'outillage est aussi relativement fixe et coûteuse à modifier sauf pendant les remplacements périodiques d'outillage (inséparabilité technologique). Au contraire, la production en lots peut comporter des combinaisons d'outillage plus simples (qui sont souvent génériques). Ceci permet une plus grande souplesse pour modifier les processus.

Tous ces facteurs se reflètent dans les différences de vitesse à laquelle le changement technologique peut être effectué vu qu'il est souvent avantageux du point de vue coûts de procéder à des changements tels que l'accroissement de rendement ou l'amélioration des prestations vis-à-vis de l'environnement, lorsque l'outillage fixe de base est renouvelé plutôt qu'essayer d'adapter l'outillage fixe existant.

Ces facteurs sont reliés à leur tour à l'horizon de planification adopté par les

firmes. L'énorme investissement en outillage fixe requis, par exemple, dans le secteur de la raffinerie, contraint les firmes à planifier sur des périodes de dix ans et plus. Les plus sophistiquées de ces firmes avec des horizons de planification à long terme, introduisent de routine des facteurs politiques et relatifs à l'environnement (sous formes d'anticipation de changements de réglementations), la demande du marché, le milieu de la concurrence et le changement technologique, dans leur planification à long terme, particulièrement pour ce qui concerne les facteurs liés au marché de leur produit et aux nécessités de se conformer aux réglementations qui pourraient affecter leur capacité de fonctionner. Au contraire, de nombreuses petites firmes, particulièrement celles qui sont actives dans des marchés mûrs avec des produits relativement stables, agissent avec un horizon de planification mesuré en mois.

Tout ceci suggère que la taille est également un facteur de différenciation important, mais ceci varie aussi de secteur à secteur. Les firmes plus petites et plus jeunes opérant dans des domaines tels que la téléphonie mobile et le développement de logiciels peuvent être plus agiles et plus souples que les grandes sociétés, et n'ont pas à maintenir des technologies traditionnelles. Par conséquent, certaines de ces firmes sont plus disposées à investir dans des solutions innovatrices que leurs rivales plus grandes. Toutefois, en règle générale, les petites firmes tendent à un moindre degré de sophistication et disposent d'une moindre capacité de management, ce qui signifie qu'elles réagissent plus facilement aux changements externes tels

que les pressions dues aux réglementations et les forces du marché. Ayant des horizons de planification à moins long terme, elles tendent à recourir à des solutions immédiatement disponibles.

A cet égard, la compétitivité et le dynamisme du marché sont également des facteurs importants. Les firmes opérant dans les marchés dynamiques et en évolution rapide doivent consacrer des ressources considérables à l'obtention de renseignements au sujet du marché, au monitoring des développements technologiques et à l'élaboration de modèles de futures conditions. Les firmes qui pratiquent la planification à long terme de leurs technologies et de leur marché (spécialement dans les secteurs tels que la raffinerie, là où même l'entretien doit s'intégrer dans le cadre de fermetures planifiées peu fréquentes) sont contraintes à procéder à des évaluations sophistiquées du point de vue économique et opérationnel des procédures, et les processus sont régulièrement l'objet de planifications détaillées et d'évaluations faites à l'avance. En conséquence, des priorités émergentes (telles que efficacité des ressources et problèmes d'environnement) peuvent être incorporées dans les futures solutions. Cependant, la planification à long terme ne signifie pas invariablement que les firmes adopteront des solutions plus radicales. Par exemple, dans le secteur de la raffinerie, si une firme décide que des améliorations sont nécessaires dans le domaine des normes pour l'environnement avant la modernisation successive de l'outillage, le résultat pourrait bien être l'application de solutions déjà connues. Tout ceci dépend en partie des compétences disponibles dans la firme et de la

mesure de ses accès aux réseaux de connaissances externes.

Le rôle de l'administration

Ceci souligne également le rôle du gouvernement et du pouvoir régulateur comme facteurs pouvant influencer les décisions des compagnies. Clayton, Spinardi et Williams (1999) ont découvert, par exemple, que le commerce et l'industrie peuvent être encouragés à entreprendre des recherches à long terme ou à s'engager à développer des processus et des produits plus efficaces, plus compétitifs et plus propres si des réglementations de plus en plus rigoureuses sont annoncées à l'avance et destinées à être appliquées graduellement sur une période de temps assez longue (de cinq à dix ans). Cette approche présente deux avantages évidents. L'un d'eux est qu'elle rend le futur plus prévisible et qu'elle réduit le risque d'investir dans des changements de technologie non nécessaires. L'autre est qu'elle permet d'incorporer les programmes de recherche et développement dans la planification commerciale normale, ce qui est particulièrement important dans les industries où les modifications de processus requièrent des remplacements importants (et par conséquent, peu fréquents) d'outillage de capital fixe. Une certaine souplesse concernant la période de temps durant laquelle la réglementation devra être appliquée peut aussi contribuer à réduire le risque pour les firmes de s'embarquer dans une recherche pour l'amélioration des processus dont l'issue n'est pas encore certaine. Cette souplesse procure le temps et l'espace nécessaires à une recherche plus ouverte pour la modernisation innova-

trice de processus et d'amélioration des produits, ce qui élimine la tendance de nombreux managers à réduire le risque et d'éviter les incertitudes en optant pour des solutions testées. Dans certains pays, des subventions ou d'autres mesures pour annuler ou pour partager les coûts de recherche et développement se sont révélées utiles.

Le secteur des produits

Les firmes s'occupant de production et d'exportation de produits agricoles et minéraux doivent gérer un cycle supplémentaire et imposé, de demande, d'investissements et de prix. Par exemple, au cours des dernières années 1990, plusieurs prix de marchandises furent déprimés à cause des accroissements des approvisionnements. Ces derniers étaient dus à l'augmentation des capacités planifiées au début des années 1990 lorsque les prix augmentaient, mais qui mit plusieurs années à être réalisée. Ceci illustre une caractéristique importante des marchés de produits; les retards inhérents à l'accroissement de production de la plupart des marchandises imposent une grande fluctuation cyclique des prix. Il faut au moins un cycle de croissance pour augmenter les récoltes, des années pour ouvrir une nouvelle mine et construire une nouvelle usine pour le traitement des minerais ou pour découvrir, lever les plans et développer un nouveau champ pétrolifère. Les prix élevés des marchés encouragent l'investissement mais, habituellement, il y a des retards importants avant que l'investissement puisse donner des résultats. Il arrive que les investissements soient la cause d'une production accrue qui fait baisser les prix. Si la demande a ralenti ou chuté

entre temps, le marché peut bien être trop fourni et cela déprime les prix encore davantage. Une période de prix bas découragera l'investissement, forcera les producteurs inefficients à abandonner le marché et conduira à la fermeture ou au retrait du service de certaines installations, ce qui réduira l'approvisionnement. Ceci tendra à faire monter les prix (spécialement si la demande recommence à augmenter) et sera le début d'un nouveau cycle. Il en résulte que pour plusieurs produits, les niveaux de production suivront les prix du marché avec un retard qui, comme Tustin (1952) et Bellany (1997) l'ont illustré, provoque des oscillations relativement importantes^{xiv-xv}.

Par conséquent, deux variables relativement prévisibles sous-jacentes mènent le prix de marché de plusieurs marchandises; la tendance au déclin à long terme lié à l'introduction de nouvelles technologies et au changement structurel dans l'industrie, et le cycle des prix des marchandises. Cependant, il existe également des facteurs étrangers à court terme et moins prévisibles dont certains peuvent imprimer de fortes fluctuations aux prix du marché. Par exemple, l'explosion dans l'installation de traitement de Gramercy aux Etats-Unis le 5 juillet 1999 eut pour effet de diminuer temporairement la capacité de production et de réduire fortement l'exportation de bauxite au cours de l'année suivante. De même, des troubles peuvent forcer les multinationales à cesser leur production dans les pays concernés ou des cartels de producteurs tels que l'OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries) peuvent faire monter les prix en réduisant la production. Des événe-

ments naturels peuvent aussi influencer les prix ; un hiver exceptionnellement froid, par exemple, peut provoquer une augmentation de la demande de combustible. Alternativement, des mesures touchant l'environnement peuvent être imposées. Des préoccupations croissantes au sujet du réchauffement global peuvent inciter des actions gouvernementales afin de réduire les émissions de carbone et ceci a un impact sur le prix des hydrocarbures.

Donc, des chocs (pseudo) aléatoires peuvent s'ajouter à la tendance des prix et cela rend particulièrement difficile la tâche de gérer l'économie des pays qui dépendent trop de l'exportation de produits (Clayton, 2005)^{xvi}. Dans les cas les plus extrêmes où les revenus d'un pays sont dus à l'exportation d'un seul produit (par exemple, 85% des revenus de la Guinée proviennent de l'exportation de bauxite brute; des pays tels que la Libye et l'Irak dépendent surtout de l'exportation de pétrole), l'économie tend à fonctionner sur une base de «stop-go» avec une activité commerciale ralentissant de façon marquée lorsque le prix de marché du produit-clé chute et que les revenus provenant de l'étranger diminuent.

L'industrie de l'aluminium fournit un exemple récent des effets décrits ci-dessus. L'ex CEO (Chief Executive Officer) de Alcan a analysé quelques-uns des facteurs qui façonnent le marché mondial.

«Malgré les hauts et les bas de l'économie mondiale, la consommation d'aluminium dans le monde occidental a continué de croître, passant d'environ 20 millions de tonnes à 25,5 millions

entre 1990 et 1997, soit une augmentation d'environ 25%. Cela correspond à un taux de croissance composé annuel de 3,5% pour la consommation d'aluminium vis-à-vis d'une croissance du produit domestique brut (PDB) mondial de 2,5% seulement pendant la même période de sept ans. A l'avenir, il est prévu que la consommation totale du monde occidental devraient passer du niveau actuel de 25,5 millions de tonnes à 32 millions en 2004. Cela se traduirait par une croissance annuelle composée de 3,3% pour l'aluminium – qui est supérieure à la prévision de 3% pour le taux composé de croissance du PDB mondial entre le temps présent et 2004. Donc au cours des six prochaines années, nous nous attendons à ce que le taux de croissance de notre industrie surpasse celui de l'économie globale. (Mais) ces statistiques raisonnablement positives ne disent pas tout au sujet de l'aluminium au cours des années 1990. A partir de 1991, au temps de la Perestroïka et de l'effondrement de l'économie soviétique ancien style qui s'en suivit, des expéditions massives de métal russe se déversèrent sur le marché international de l'aluminium. L'industrie de ce métal fut la seule du monde à être touchée suite aux troubles en Union Soviétique. Les exportations de la Russie et des autres membres de la Confédération des Etats Indépendants (CEI) crurent d'un niveau pratiquement égal à zéro à environ 2,5 millions de tonnes, soit plus de 10% du marché. Il n'est pas surprenant que cet apport soudain bouleversa les marchés et provoqua une chute abrupte des prix à mesure que les réserves augmentèrent. En fait, de 1990 à 1993, les prix moyens de l'aluminium chutèrent de plus de 35% en termes réels. Imaginez ce qui se passerait si un tel cabot se produisait dans vos affaires et cela au moment ou une grande partie du monde occidental était en récession.»^{xvii}

Longs pipelines

Enfin, certains secteurs doivent oeuvrer avec des temps nécessaires pour les développements de produits extrêmement longs sans garantie de succès, et cela les contraint à planifier relativement à longue échéance. L'industrie pharmaceutique est un bon exemple. Ainsi que Clayton, Young et Vermeulen (2005) le font remarquer, les engagements financiers et risques associés sont élevés parce qu'il est extrêmement coûteux de soutenir un programme de recherche à long terme ou de faire des recherches sur un large front² ^{xviii}. Une compagnie de produits pharmaceutiques commence habituellement par l'évaluation de 10.000 molécules pour une seule qui finira par arriver sur le marché, même si le succès n'est pas toujours garanti à ce stade. Parlange (1999) a fait remarquer que, en raison de la nécessité d'évaluer plusieurs possibilités pour chaque produit viable, il faut en moyenne 12 ans et une dépense de 300 à 400 millions^{xix} pour mettre au point un nouveau médicament. D'autre part, le Taft Centre for the Study of Drug Development estime qu'il faut de 10 à 15 ans et une moyenne de 897 millions pour amener un nouveau médicament sur le marché^{xx}. D'autres estimations indiquent que le coût total à partir des essais initiaux jus-

² La structure de l'allocation des revenus dans l'industrie des produits pharmaceutiques est très différente de celle d'autres secteurs de l'industrie. Par exemple, les dix plus grandes compagnies des Etats-Unis dépensent environ 20% de leurs revenus en recherche et développement ce qui est exceptionnellement élevé (bien que inférieur aux 40% que ces mêmes compagnies consacrent à l'administration et au marketing). Toutefois, le taux des impôts est très bas, quelques fois aux alentours de 15%, ce qui permet des bénéfices exceptionnellement élevés voisins quelques fois de 30%

qu'aux premières ventes peut atteindre 1,2 milliards (Murray-West, 2004)^{xxi}. Ces estimations sont confirmées par la IMS Annual Review of New Active Substances qui montra que le temps nécessaire pour le développement (mesuré à partir du moment où une demande de brevet est déposée pour le produit jusqu'à celui de son lancement sur le marché) varie de un peu moins de 6 ans jusqu'à 23 ans, selon le type du produit^{xxii}. En moyenne, six ans furent nécessaires pour développer les coxibs, huit ans pour les nouvelles substances actives (NSA) de biotechnologie tandis que les antibiotiques nécessitent de 10 à 15 ans en général.

Les firmes travaillant dans ces secteurs peuvent supposer que certains paramètres resteront relativement stables (les êtres humains seront toujours sujets à maladie) mais les tendances démographiques, les changements de réglementations, la libéralisation du marché, la concurrence émergente et les progrès de la technologie sont, dans la pratique, relativement dynamiques de sorte qu'il faut élaborer un modèle de ces paramètres plusieurs années à l'avance afin de pouvoir évaluer les conditions du marché, la viabilité du produit ainsi que les bénéfices potentiels avant d'engager de fortes sommes d'argent dans des programmes de recherche particuliers. L'importance du «fiasco précoce» est une autre caractéristique de ces secteurs; l'accroissement des investissements requis à chaque stade du développement d'un nouveau médicament est non linéaire. Il est donc important d'éliminer les lignes de recherche et le développement de nouveaux produits non prometteurs (dans ce cas, déceler tous les

produits nocifs, inutiles et non prometteurs aussi tôt que possible³). Cela signifie que plus de précision au stade initial représente une plus grande économie des dépenses que celle qui pourrait être réalisée à des stades ultérieurs

Limites aux feuilles de route

Il est important de se souvenir que les feuilles de route pour la technologie ainsi que d'autres instruments pour la prévision (et toutes les autres méthodologies pour la planification stratégique) présentent des limites. Ces outils peuvent aider à penser l'avenir d'une façon plus systématique et plus stratégique, aux choix qui doivent être faits aujourd'hui ainsi qu'à la nature et à l'étendue des connaissances de l'environnement présent et des tendances importantes. Ceci peut aider à prendre des décisions mieux informées et présente des avantages importants. Toutefois, rien ne garantit que le futur sera celui qui a été planifié.

Comme le décrit Dyson (1992): «Lorsque les choses semblent se mouvoir sans difficulté le long d'un parcours

³ Environ 40% des médicaments développés par l'industrie pharmaceutique sont éliminés de cette façon, mais cela après avoir dépensé des sommes importantes. L'inefficacité de plusieurs produits n'est découverte qu'aux stades intermédiaire des essais cliniques et, à ce moment là, les fonds dépensés sont déjà élevés. On peut se rendre compte de l'importance du «fiasco précoce» en considérant le développement par Novartis (mai 2005) d'un procédé d'essais rapides conçu spécifiquement pour déceler et éliminer des produits avant de procéder aux essais cliniques, afin de réduire les dépenses en temps et en argent pour des médicaments qui se révéleront inutilisables plus tard.

prévisible, un imprévu change les règles du jeu et rend les vieilles prévisions tout à fait inutiles ... Un programme de développement du dix-neuvième siècle pour la reproduction mécanique de la musique aurait pu produire une boîte à musique ou Pianola, mais n'aurait jamais pu imaginer la radio à transistor ...».

De même, Drucker (1996) fait remarquer que: «il n'est pas donné aux mortels de pouvoir lire le futur. Tout ce que l'on peut faire est analyser le présent, spécialement ce qui ne correspond pas à ce que chacun connaît et tient pour acquis⁴. Ensuite on peut appliquer les leçons de l'histoire à cette analyse et en déduire quelque scénario possible ... Même alors, il y a toujours des surprises.»^{xxiii}

Ceci met en évidence une mise en garde importante: il existe toujours une possibilité de développements et d'événements inattendus. Par conséquent, il est très important de continuer à surveiller l'environnement externe. Si les événements ne se déroulent pas comme prévu, il faut remanier la feuille de route. Il est important d'avoir un bon plan de sorte que les efforts de l'organisation aient un centre d'activité et un but mais il est aussi important de reconnaître que des problèmes et des occasions imprévus doivent faire changer les plans. S'il existe une divergence significative entre la réalité et le plan, c'est le plan qui doit être changé.

1.3 Composants des feuilles de route pour la technologie

⁴ Voir aussi **Signaux faibles**.

Une feuille de route pour la technologie comprend les facteurs-clés suivants:^{xxxiv}

Technologies actuelles et applications: quelles sont les technologies-clés qui définissent nos affaires.

Exemple: pour une compagnie d'ingénierie celles-ci peuvent être l'outillage pour le travail et le laminage des métaux nécessaires pour fabriquer des pièces mécaniques. Pour un détaillant «on-line», elles peuvent être des serveurs, des logiciels et des réseaux de distribution nécessaires pour que les ventes s'accordent aux offres.

Applications technologiques, progrès et innovation. comment utiliser ces technologies? Peut-on les utiliser de façon plus efficiente? Existe-t'il d'autres technologies pouvant fournir les mêmes résultats à moindre coût? Y a-t'il eu d'importantes innovations récemment? Est-il probable qu'il y aura des innovations importantes à l'avenir?

Dans ce contexte, il est extrêmement important de tenir compte des observations de Christensen (1997) selon lesquelles qu'ayant le choix entre une solution coûteuse présentant plusieurs caractéristiques sous-utilisées et une solution peu coûteuse qui fournit une performance «suffisamment bonne», la plupart des consommateurs optent pour la technologie qui procure le maximum de ce qu'ils désirent à un prix abordable^{xxxv}. Ce facteur signifie que des firmes peuvent échouer en investissant trop pour la recherche et le développement d'un produit parfait, et découvrir qu'un rival absorbe leur part de marché en fournis-

sant une version moins coûteuse et «suffisamment bonne».

Exemple: la British Telecom, Cable and Wireless ainsi que d'autres compagnies de télécommunications avec d'importants investissements à fonds perdus dans les lignes de terre ont évalué la performance maximale pouvant être obtenue à partir de leur réseau existant à fil de cuivre, en utilisant la technologie de l'Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL), comparée aux avantages en coûts et en performance que l'on pourrait obtenir en remplaçant l'ancien système par la technologie des fibres optiques. En ajoutant des diviseurs de lignes (line-splitters) et des processeurs plus puissants à chaque extrémité, il s'avère possible de faire fonctionner le vieux système de ligne de terre à la vitesse des larges bandes et, par là, de faire passer les clients existants à un service de large bande sans retard et sans dépenses de capital prohibitifs.^{xxxvi}

Buts et cibles: quels sont les buts de notre entreprise? De quelles technologies avons-nous besoin pour nous aider à atteindre ces buts? Les technologies actuelles seront-elles suffisantes ou faut-il en adopter des nouvelles? Quelles sont les implications financières?

Discontinuités potentielles, chocs et risques: quelles sont les tendances actuelles importantes dans notre secteur? Où en serons nous dans cinq ans (par exemple) si ces tendances continuent? Quelle est la possibilité que notre secteur puisse changer de manière significative pendant ce temps? Un nouveau concurrent puissant ou un client important pourraient-ils émerger? Notre technologie actuelle pourrait-elle devenir obsolète à cause d'une innovation nouvelle? Pourrions-nous adopter rapide-

ment cette technologie? La tendance à la libéralisation du marché continuera-t-elle ou pourrait-il se produire une résurgence de nationalisme et de protectionnisme? Y a-t-il un risque de changement politique ou de troubles dans nos marchés? Nos réseaux de transport internes, nos chaînes internationales d'approvisionnement et de distribution sont-elles exposées au terrorisme ou à des interruptions dues au terrorisme? A quel moment ces risques pourront-ils se manifester?

Compétitivité: quel est notre avantage compétitif actuel? Est-ce notre technologie, notre produit, nos compétences, notre gestion ou notre marketing? Lorsqu'il est question de changements technologiques, sommes-nous parmi les premiers à les adopter ou bien tardons-nous à les utiliser? Avons-nous un avantage technologique? Disposons-nous de propriétés intellectuelles potentiellement de grande valeur? Pouvons-nous les protéger par des brevets? Avons-nous accès aux technologies dont nous avons besoin? Serons-nous capables de développer, d'acheter ou d'autoriser les droits de propriété intellectuelle ou les brevets requis? Sommes-nous doués pour affronter des défis?

Investissements, finance et planification: quelles sont nos réserves de capital? Quel capital d'investissement ou quelles autres ressources financières sont-ils disponibles? Quelles sont les priorités pour entretenir, valoriser ou remplacer nos technologies essentielles? Quelles ressources seront nécessaires pour valoriser, remplacer ou moderniser nos installations et nos technologies, et

pour accroître nos compétences? Quand ces ressources seront-elles nécessaires?

1.4 Concepts fondamentaux et terminologie des feuilles de route pour la technologie

Il y a quelques concepts importants dans la feuille de route pour la technologie auxquels sont associés une terminologie qui a évolué lorsque l'approche s'est étendue à de nouveaux domaines^{xvii}. Quelques unes des idées et définitions les plus importantes sont présentées dans ce qui suit.

Solutions technologiques alternatives

Quel est le nombre de technologies existantes (ou dont on sait qu'elles sont en voie de développement) qui pourraient aider l'organisation à atteindre ses objectifs essentiels? L'analyse des lacunes (voir plus loin) est un concept présentant quelque rapport avec cette question. L'analyse peut révéler une lacune, c'est-à-dire que l'organisation doit développer ou acheter une nouvelle technologie pour atteindre ses buts.

Conditions aux limites/étendue

Quelle est l'étendue d'un projet de feuille de route? Quelle ampleur faut-il lui donner? Quelles sont les conditions aux limites (les règles qui fixent ce qui rentre dans l'objectif du projet et ce qui lui est étranger)?

Patrons/garants

Qui dirigera le projet, qui le coordonnera et qui sera responsable de son exécution?

Feuille de route de société pour la technologie

C'est une feuille de route développée par une organisation individuelle soit au sein de cette dernière ou, plus fréquemment, avec une certaine assistance de l'extérieur. Certaines organisations préparent leur propre feuille de route à la suite d'un exercice de feuille de route pour l'industrie ou de prévision national tandis que d'autres la prépare indépendamment.

Réduction des coûts

Un modèle de prévision des coûts constitue souvent une partie d'une feuille de route pour la technologie étant donné que la réduction des coûts dans le temps est presque toujours un moteur de produits-clés. Habituellement, ceci implique l'analyse de la trajectoire industrielle dans son ensemble afin de déterminer la vitesse moyenne de réduction des coûts et, à partir de là, de se fixer une cible. Si le but est de faire concurrence sur la base du prix, la cible pour le coût futur devra être inférieure au coût moyen en usage dans l'industrie.

La trajectoire industrielle elle-même est le résultat de plusieurs facteurs tels que le niveau de recherche et développement, le pourcentage de projets ayant réussi et le volume de la production. La loi de Moore est un exemple bien connu; elle affirme que le coût d'une unité donnée de production diminue de moitié tous les 18 mois. Ceci fixe une cible claire que les firmes peuvent

s'efforcer de suivre ou de conduire. Si elles décident de conduire, elles concentreront leurs efforts de recherche et développement sur les technologies qui ont le plus de probabilité de les aider à atteindre leur but.

Technologie critique/émergente

C'est une nouvelle technologie, encore en développement, mais qui semble pouvoir avoir un impact important sur le marché. Il faudra donc se préparer au changement même si la gamme complète des usages et des avantages de la nouvelle technologie ne peut pas encore être déterminée en détail. A ce stade, la préparation est stratégique plutôt que technique et comporte des questions telles que: «ce développement constitue-t-il une menace ou une occasion à saisir?» et «Avons-nous les compétences nécessaires pour nous adapter aux nouvelles conditions du marché?»

Exemple: L'idée de fabricants tels que Airbus et Boeing de remplacer l'aluminium par des fibres de carbone et d'autres matériaux composites de pointe dans la construction d'avions a des conséquences pour des compagnies telles que Alcoa et Alcan qui, à l'heure actuelle, fournissent l'aluminium de haute qualité aux constructeurs d'avions.

Boeing, le groupe aérospatial et de défense des Etats-Unis, accélère sa tendance à abandonner l'aluminium au profit de matériaux composites de pointe. Son nouveau 7E7 devrait être le premier jet commercial dont la plus grande partie de sa structure primaire, ailes et fuselage compris, sera construite avec des matériaux

composites. Boeing a choisi un graphite allié à une résine d'époxy durcie comme composite principal et des composites combinant titane et graphite pour les ailes.

Ce changement de technologie pourrait porter un coup significatif à l'industrie mondiale de l'aluminium. Aerospace continue à demeurer un usager relativement modeste du point de vue volume mais il représente une partie du marché à hautes spécifications et profits élevés.

Abrégé de l'article de K. Done, Boeing set for design revamp, Financial Times, Vendredi 13 juin 2003^{xxviii}

Analyse du parcours critique

L'analyse du parcours critique (APC) et la technique pour l'analyse et l'évaluation de programmes (TAEP) ou Programme Evaluation Review Technique (PERT) furent mis au point au cours des années 1950 pour gérer des projets militaires mais, à l'heure actuelle, leur utilisation s'est généralisée à la gestion de projets particulièrement grands et complexes. Un autre outil ayant un rapport avec les deux précédents cités ci-dessus, le diagramme Gantt fut développé trois décennies auparavant. Ces outils comportent l'élaboration d'une liste de toutes les tâches d'un projet pour les organiser ensuite en deux groupes:

- Séquentiel: le premier groupe comprend les tâches qui doivent être terminées en respectant une séquence car chaque stade dépend du précédent. Par exemple,

lorsque l'on construit une usine, les fondations doivent être terminées avant d'ériger les murs porteurs et les murs doivent être prêts avant de poser le toit.

- Parallèle: le deuxième groupe comprend des tâches qui ne dépendent pas de la fin de l'exécution d'autres tâches. Elles peuvent donc être exécutées en parallèle, c'est-à-dire en même temps que d'autres tâches. Dans le même projet de construction d'usine, le contractant peut décider que le tarmac destiné au parc à véhicules peut être posé à n'importe quel moment car cela ne dépend pas du stade d'avancement de la construction des murs ou des pavements du bâtiment principal.

Les tâches sont alors représentées dans un diagramme illustrant le flux des événements. Le parcours critique est la ligne passant par la série des événements séquentiels. Il indique la quantité de temps nécessaire pour terminer le projet dans son ensemble. Il montre également là où le projet pourrait être vulnérable car tout fiasco sur le parcours critique entraînera toujours des conséquences sur le programme (la fin des travaux sera retardée) ou sur le budget (il faudra employer plus de personnel pour que cette phase du projet soit terminée au temps prévu). Les points-clés le long du parcours critique représentent habituellement les **objectifs de développement** et les **points de décisions** du projet (voir plus loin).

Ce processus indique le stade où des ressources supplémentaires auraient le

plus d'effet. Une dépense supplémentaire pour un événement du parcours critique peut réduire le temps nécessaire à son exécution et, par là, aider à terminer à temps un projet ayant subi quelque retard. Embaucher des maçons en plus peut aider, par exemple, à terminer l'érection des murs plus tôt et ainsi, à procéder à la pose du toit. Toutefois, une dépense supplémentaire pour une tâche parallèle, telle que celle d'employer un rouleau compresseur en plus pour niveler le parc à véhicules ne contribue pas à réduire le temps nécessaire à l'exécution des autres tâches. Cette analyse révèle également comment les ressources peuvent être réassignées de tâches parallèles à des tâches séquentielles en vue d'accélérer l'exécution du projet. Si, par exemple, des personnes travaillant au parc à véhicules sont redéployées pour aider les maçons, ceci aidera à accélérer le progrès le long du parcours critique. Cette tactique que l'on appelle parfois **programme d'action radicale** signifie redéployer des ressources (ou réassigner de nouvelles ressources) afin de raccourcir le parcours critique. Au cours de la reconstruction du Japon après la guerre, des ressources furent déployées stratégiquement afin de réduire le temps nécessaire pour industrialiser le pays en se concentrant sur des secteurs importants tels que l'acier, l'automobile et l'électronique.

PERT est une forme d'analyse du parcours critique qui corrige les effets du fait que la plupart des gens sous-estiment le temps nécessaire pour accomplir chacune des tâches tandis que d'autres surestiment le temps requis afin de gonfler leurs primes. PERT est calculé en estimant le temps nécessaire le plus

court possible pour exécuter chaque tâche, le temps le plus long probable ainsi que le temps le plus probable pour exécuter chaque tâche. En fait, PERT utilise une gamme de valeurs avec un minimum et un maximum ainsi qu'une valeur «la plus probable», au lieu d'une seule valeur. Cette gamme est ensuite condensée en une seule valeur en utilisant, habituellement, la formule suivante: (temps le plus court + 4 * le temps le plus probable + le temps le plus long) / 6. Par conséquent, si par exemple, le temps le plus court est égal à 2 jours, le temps le plus long égal à 6 jours, le temps le plus probable est égal à 4 jours, cela donnera $[2 + (4 \times 4) + 6] / 6 = 4,3$ jours. C'est cette valeur finale qui sera utilisée au lieu de celle du temps le plus court, 2 jours, ou de celle du temps le plus long, 6 jours, de manière à corriger tant l'optimisme exagéré que les soumissions à des conditions trop avantageuses.

Le diagramme Gantt est un graphique composé de barres horizontales indiquant les événements séquentiels et parallèles en fonction du temps. C'est un outil visuel utile pour illustrer les événements du parcours critique.

Ces outils en relation entre eux aident à:

- Identifier les sous-tâches importantes,
- Identifier les dépendances entre sous-tâches,
- Organiser les sous-tâches dépendantes en séquences appropriées,
- Identifier les vulnérabilités potentielles,

- Déterminer le temps minimum nécessaire pour exécuter un projet,
- Identifier les points où les ressources devraient être assignées afin d'accélérer le progrès.

Attribut critique du produit / attribut critique du système

Ces termes ont trait à une caractéristique ou fonction fondamentale d'un produit ou d'un système technologique; un attribut essentiel et indispensable qui définit la valeur et le but d'un produit ou la fonction désirée du produit. Par exemple, la mobilité est devenu un attribut critique de produit de plusieurs dispositifs électroniques vu que les consommateurs désirent maintenant que leurs communications, les processus de mise en mémoire des données et l'accès à ces dernières soient disponibles quel que soit l'endroit où ils se trouvent.

Points de décision

Les points de décision sont des «**pierres milliaires**» critiques d'un projet: les points où une phase importante se termine et une autre commence. Par exemple, lorsqu'un produit a été développé et testé, on peut procéder à l'évaluation de ses performances et décider si l'on peut procéder à sa production. Un point de décision a donc deux caractéristiques-clés. La première est qu'une phase est terminée et que, par conséquent, des informations importantes sont désormais disponibles. La seconde est que la phase successive exigera un engagement supplémentaire significatif de sorte qu'il est essentiel de décider de procéder à la phase successive

du projet ou d'y mettre fin afin de ne pas dépenser d'autres ressources.

Le but d'un point de décision n'est pas de manifester un renouvellement d'engagement pour un produit potentiel. Sa fonction la plus importante est d'éliminer le plus grand nombre d'échecs possibles.

La plupart des projets complexes tels que le développement d'un nouveau produit pharmaceutique ont de nombreux points de décision. Précédemment, on a remarqué que les investissements requis à chaque stade du développement d'un médicament croissent de façon non linéaire. Il est donc très important d'éliminer les lignes de recherche ou de développement de produits non prometteuses. Par exemple, Vagelos (1991) a découvert qu'aux Etats-Unis, en 1991, pour 10.000 produits (fondés sur la synthèse pour la plupart) soumis à des évaluations préliminaires *in vitro*, 20 seront testés chez les animaux (biologiques) et de ceux-ci, 10 seront admis à l'évaluation clinique. De là, un seul sera soumis à l'approbation de la Federal Drug Agency (FDA). Par conséquent, la plupart des médicaments potentiels furent éliminés à chaque point de décision, permettant ainsi seulement aux produits les plus prometteurs de passer au stade successif de développement.

Appui aux décisions

Il existe diverses méthodologies, paquets de logiciel, etc., pouvant être utilisés comme outils pour l'appui aux décisions. Essentiellement, ce sont des procédures pour analyser les données, iden-

tifier les facteurs importants pour l'organisation et les présenter d'une manière telle qu'elles permettent aux décideurs de prendre les décisions les meilleures et les plus ciblées. Ceci est particulièrement utile dans les situations où les données sont tellement nombreuses qu'il est difficile de distinguer entre facteurs pertinents et «bruit de fond». Par exemple, des détaillants et des banques utilisent des logiciels pour l'extraction de données afin d'analyser leur information au sujet de leurs clients et d'extraire des corrélations importantes (telles que celle de savoir si quelqu'un qui achète un certain type de produit est aussi enclin à acheter un autre produit) qui leur permet ensuite d'élaborer un marketing ainsi que le placement de produits ciblés.

Exemple: la compagnie Quadstone a développé un logiciel pour extraire des données qui a été utilisé pour analyser les habitudes d'achats des clients. L'emploi de ce logiciel a révélé un certain nombre d'habitudes méconnues auparavant telles que la corrélation entre la vente de couches et celle de bière, le vendredi soir. Après avoir fait des recherches, on découvrit que les pères de jeunes enfants achetaient des couches sur le chemin de retour à la maison après le travail, le vendredi, et en profitaient pour acheter une confection de six bouteilles de bière pour le week-end. Alors, les détaillants installèrent des rayons pour la bière auprès de la caisse tous les vendredis après-midi et augmentèrent ainsi leur ventes de bière.

Cibles pour le développement

Ce sont les cibles fixées pour le développement d'un nouveau produit ou d'une nouvelle technologie. Si, par exemple, une analyse révèle qu'un nou-

veau produit sera nécessaire pour que l'organisation puisse encore être compétitive l'année suivante, cette date limite imposée doit être évaluée en fonction de la capacité de l'organisation de développer ce nouveau produit et décomposée en un calendrier détaillé pour le processus réel de développement. Si, par exemple, le produit doit être prêt dans 12 mois, les composants doivent être prêts dans 11 mois, les sous-composants doivent être prêts dans 10 mois et ainsi de suite.

Il arrive souvent que les cibles pour le développement servent à la fois comme pierres milliaires du projet ou points de décision. Si la cible de développement pour un sous-composant particulier n'est pas prête au dixième mois, par exemple, il se peut que le projet entier risque le fiasco. L'**analyse du parcours critique** est utilisée quelques fois pour identifier la séquence des développements et les pierres milliaires qui sont au cœur du projet, et qui déterminent sa réussite ou son échec final.

Les projets à grande échelle et les projets particulièrement complexes doivent intégrer les lignes de développements multiples et parallèles ayant chacune une cible de développement propre et ceci rend la tâche centrale d'**intégration du projet** extrêmement importante (voir aussi **feuilles de routes pour plateformes de produits**). Ceci est particulièrement important dans les situations où il n'est pas possible d'arrêter l'opération principale de sorte que des modifications doivent être accomodées dans un plan de travail existant. Les hôpitaux, les aéroports et les installations de défense, par exemple, doivent

continuer à fonctionner même lorsqu'on effectue de grands changements. Ceci impose une combinaison complexe de contraintes logistiques, spatiales, budgétaires et d'horaires qui requièrent un haut niveau de contrôle sur la programmation séquentielle précise de chaque tâche et l'achèvement des sous-tâches du projet.

On peut se rendre compte de l'importance de l'intégration du projet par l'exemple contemporain suivant qui illustre également la nécessité d'introduire des nouvelles méthodes de gestion des projets qui ne tiennent pas compte des limites entre les disciplines et des sous-projets, afin de contrôler des projets exceptionnellement complexes.

À l'ouest de Londres se trouve un vaste emplacement destiné à des constructions, entre une étendue sillonnée d'autoroutes les plus affairées d'Europe et son aéroport international le plus laborieux. Au milieu d'un paysage de boue et d'hommes se dresse une vaste boîte aux façades en verre qui deviendra bientôt le plus grand édifice autonome du Royaume-Uni. Quelques 67 millions de passagers passeront par Heathrow l'an dernier; le Terminal 5 pourra en absorber 30 millions en plus. Le projet qui couvre 260 hectares, comprendra non seulement un terminal qui sera équivalent au quatrième des plus grands aéroports européens mais aussi deux édifices satellites, 60 stations pour avions, une nouvelle tour de contrôle du trafic aérien, un parking à plusieurs étages pour 4.000 voitures, la création d'un nouvel embranchement à partir de la M25, un hôtel à 600 lits, le détournement de deux rivières et 13 kilomètres de tunnels

comprenant des extensions aux services de Heathrow Express et de Piccadilly Line. Tout cela comprend un vaste et très complexe programme de travaux avec 16 projets de grandes constructions et de 147 sous-projets qui nécessitent une multitude de compétences dans le domaine des constructions civiles, des chemins de

fer, des constructions de routes et de tunnels, d'ingénierie mécanique et électrique, de la technologie des systèmes et de gestion de la logistique des projets.

Les projets de grandes constructions sont toujours très compliqués et il suffit de considérer le gâchis à Athènes qui est le site d'un autre projet de construction géante en Europe. Les aéroports comportent de problèmes spéciaux: techniques de construction délicates et nécessité de se relier à d'autres moyens de transport, et l'installation d'électronique sophistiquée pour gérer les passagers et leurs bagages. À Paris, le nouveau terminal de l'aéroport Charles de Gaulle fut un lamentable échec. Les risques attachés à ce vaste projet sont si grands que la British Airports Authority (BAA) a été forcée de s'y attaquer en adoptant une nouvelle méthode. Si cette entreprise géante n'est pas terminée au temps prévu et dans les limites du budget, la compagnie pourrait faire faillite.

Tony Douglas, le responsable, est inflexible: le terminal sera inauguré comme prévu à 4.00 le 30 mars 2008. Pourquoi cette confiance? Une nouvelle technologie est une des raisons. Tous les fils, piliers et tuyaux sont modélisés numériquement et cela aide à éviter des erreurs coûteuses qui peuvent se produire

si les membres de l'équipe du projet travaillent en se fondant sur des hypothèses différentes au sujet des diverses parties des édifices. Le projet entier est contenu dans une seule simulation sur ordinateur et des parties individuelles du terminal telles que le système «labyrinthe» de gestion des bagages peuvent être soumises à des exercices numériques. Ceci est utile pour éviter des problèmes plus tard vu que des erreurs virtuelles peuvent être corrigées plus facilement que les erreurs réelles. La technologie a aidé également dans d'autres domaines. La programmation «tout juste à temps» empruntée à l'industrie manufacturière signifie que peu de choses doivent être emmagasinées sur le site.

Autant que possible, la construction – y compris 60% des systèmes mécaniques et électriques – se fait en dehors du site. Ceci reflète les contraintes physiques du site: il n'y a qu'un seul point d'entrée à travers lequel une charge de 40 pieds (12 mètres) doit se mouvoir toutes les 30 secondes et cela pendant quatre ans. A ce propos, Tony Douglas dit que: «la moindre erreur dans la chorégraphie provoque un désordre tel que, en comparaison, la circulation du vendredi soir sur les autoroutes de Londres semblerait un modèle de discipline». Et la capacité est inférieure à celle de deux jours d'inventaire. La solution, dit-il, c'est l'adoption d'un peu de «logistique de l'industrie automobile» - un investissement important en calcul numérique et en formation qu'aucun fournisseur individuel eut été capable de faire. Par conséquent, il y a moins de monde sur le site. Les usines sont aussi plus sûres que le site même. Andrew Wolsten

holme, le directeur du projet, affirme que, jusqu'à présent, aucun accident mortel ne s'est produit sur le site. T5, qui a été créé pour servir de «gabarit» pour des projets importants de construction de l'avenir, a repoussé les limites de la construction traditionnelle en maîtrisant l'innovation et les meilleures pratiques d'autres industries, et en les traduisant en méthodes de gestion pour les constructeurs.

Abrégé de:

- The challenge of running massive construction projects, The Economist, 22 juillet 2004^{xxx}.
- Blue skies thinking, the Economist, 20 août 2005^{xxxi}.
- British Airport Authority^{xxxii}.

<http://www.bag.com/portal/site/default/menuitem.9117dc974bda4acc0fb42410c02865a0/>

Technologies disruptives

Christensen (1999) distingue entre améliorations et innovations incrémentielles qui restent dans les limites des paramètres de solutions principales actuelles, et les innovations disruptives qui prennent la place de solutions existantes.

Une technologie disruptive est une nouvelle technologie qui possède trois caractéristiques importantes. Tout d'abord, elle est significativement (ou parfois radicalement) différente des technologies utilisées habituellement pour exécuter une fonction particulière. En second lieu, elle est nettement meilleure d'une ou plusieurs façons que la technologie habituelle (soit plus rapide, moins coûteuse, plus sûre, etc.). Enfin, elle ne change pas seulement la manière de résoudre un problème, mais elle change aussi le marché, en modifiant de façon

dramatique, les attentes des clients, leurs exigences, leurs modèles d'usage et leur sens de ce qui est possible, désirable et normal pour ce type de produit.

Comme le terme « disruptive » l'implique, ceci a trait à la capacité innovatrice et à la position sur le marché de la firme concernée. Les firmes monopoleuses ou détenant des positions de marché dominantes ont la tendance à avoir leurs plus grands engagements en personnes, en capital et en usines liés aux solutions existantes et, par conséquent, préfèrent innover dans le cadre de paramètres existants. Dans cette perspective, les innovations disruptives sont vraiment disruptives; elles sont menaçantes car elles peuvent forcer les compagnies à annuler des investissements existants. Les nouveaux venus peuvent cependant adopter des solutions disruptives pour exactement les mêmes raisons, en procurant au nouveau venu un avantage compétitif et en forçant la firme dominante titulaire à passer son investissement dans la technologie obsolète au compte des pertes et profits.

Exemple: l'introduction du télégraphe représente une innovation disruptive. Au cours de la première moitié du 19^{ème} siècle, il fallait trois semaines pour qu'une lettre de New York arrive en Californie parce que le service était basé sur des voitures qui transportaient des personnes ainsi que des marchandises. L'introduction de Poney Express, un service postal spécialisé employant des chevaux plus légers et plus rapides réduisit le temps de livraison à dix jours environ. Ceci représentait un progrès significatif mais n'était qu'une amélioration dans le cadre de paramètres existants. En effet, elle représentait la solution technique la plus avancée du problème, étant donné que le problème consistait

à extraire la plus grande efficacité possible d'un système basé sur des chevaux.

La première ligne télégraphique transcontinentale fut mise en œuvre le 24 octobre 1861. Ce jour là, un télégramme fut envoyé de la Californie vers l'Est. Les télégraphes du début avaient besoin d'une ligne d'opérateurs; chacun d'eux recevait le message et le transmettait à la station suivante de sorte que la communication n'était pas instantanée mais les durées de transmission d'une côte à l'autre se mesuraient en heures plutôt qu'en jours.

Poney Express se retira des affaires le même jour, son marché étant détruit par une innovation radicale. Le télégraphe l'avait rendu obsolète.

Comme le suggère cet épisode, la caractéristique la plus importante d'une technologie disruptive est qu'elle ne représente pas seulement une meilleure solution au même problème, mais elle change la nature de ce problème. La technologie disruptive introduit des nouvelles capacités qui transforment les attentes et les exigences des clients. Quelques-unes des technologies qui vont de soi à l'heure actuelle telles que la téléphonie, l'automobile et internet furent toutes des technologies disruptives lorsqu'elles furent introduites.

Christensen (1999) fait remarquer que certaines technologies disruptives ne satisfont pas toutes les exigences des clients lorsqu'elles sont introduites, ce qui signifie que des firmes dominant le marché peuvent très bien ne pas percevoir la menace immédiatement; mais leur trajectoire d'amélioration est si rapide qu'elles surmontent leurs limitations, dépassent et remplacent ensuite la technologie existante.

Exemple: plusieurs développeurs de logiciels croient que les logiciels «open source» tels que Linux présentent de nombreux avantages sur les logiciels de propriété tels que Windows. Il est gratuit et son développement se fait dans un environnement libre. Cela contribue à garantir sa stabilité et son invulnérabilité aux attaques virales. Cependant, Windows continue à dominer le milieu des ordinateurs de bureau, partiellement pour des raisons d'inertie et de tradition. De nombreux usagers hésitent à transposer tous leurs dossiers dans le système d'exploitation Linux. Toutefois Microsoft est conscient de la menace posée par Linux et a dû offrir des ristournes significatives pour persuader ses usagers principaux à rester fidèle à Windows.

Technologie émergente

C'est une nouvelle technologie prometteuse encore en phase de développement et dont on pense qu'elle est appelée à un potentiel significatif. Evidemment, comme Clayton, Spinardi et Williams (1999) et Green *et al*'ont souligné, la plupart des idées ne dépassent pas le stade de la planche à dessin, beaucoup d'expériences et essais préliminaires éliminent les échecs, et la plupart des nouveaux produits échouent sur le marché et ainsi la majorité des projets de développement technologique ne produisent pas un nouveau produit viable^{xxxxiii}. De ceux qui ont du succès, seulement une faible fraction ont un impact significatif sur le marché, et de ces derniers, une infime fraction ont un impact de transformation comparable à celui d'une technologie disruptive.

Par conséquent, trois conditions doivent être remplies pour qu'une idée puisse être classée comme technologie émergente. La première est qu'il semble que

le processus de développement puisse continuer avec succès et que les problèmes rencontrés et les limitations qui surgissent pendant que la technologie est en voie de développement puissent être surmontées. La seconde condition est qu'il existe réellement une demande potentielle pour la nouvelle technologie, ce qui signifie que cette dernière doit offrir un ou plusieurs avantages significatifs par rapport au *statu quo* (en étant plus rapide, moins coûteuse, plus légère, plus forte, d'un style meilleur ou en offrant une combinaison d'attributs dans un marché particulier). Troisièmement, la technologie doit posséder le potentiel nécessaire pour avoir un impact étendu sur le marché et même pour transformer celui-ci. Par exemple, une technologie ne sera pas classée comme technologie émergente si elle ne fait qu'ajouter un produit raisonnablement réussi au grand nombre de produits raisonnablement réussis présents sur le marché. Elle ne sera classée comme technologie émergente que si elle promet de changer le schéma de la demande des clients et de leurs attentes. Evidemment, il est difficile d'évaluer avec une grande certitude n'importe quel de ces trois facteurs et, par conséquent, les investissements en technologie émergente tendent à être plus spéculatifs et à plus long terme que dans les cas habituels. Les risques sont intrinsèquement plus élevés mais il en est de même pour les bénéfices potentiels. Les investissements en technologies émergentes tendent à se faire si une quatrième condition est remplie. Que la technologie offre à son promoteur un avantage certain sur le marché. Dans certains cas, cela signifie qu'elle est potentiellement une technologie disruptive; elle a le potentiel nécessaire pour

déplacer la technologie dominante existante et pour devenir la nouvelle technologie dominante, et ainsi, les bénéfices potentiels compensent largement les risques relativement élevés de l'investissement.

Une des raisons les plus importantes du **tour d'horizon** qui se fait habituellement au cours des premières phases d'un exercice de feuille de route ou de prévision, est de dresser la liste de toutes les technologies émergentes possibles et de leur impact potentiel sur les marchés concernés. Quelques fois, les tours d'horizon sont faits dans ce seul but, et sont utilisés comme base d'une **feuille de route pour une technologie de produit** ou d'une **feuille de route pour une technologie émergente** (voir ci-après).

Feuille de route pour une technologie émergente

C'est une feuille de route dressant la carte (dans la mesure du possible) de la trajectoire des développements anticipés, des pierres milliaires importantes, des temps requis et des performances attendues des technologies que l'on sait exister, du moins à l'état embryonnaire, mais se trouvant encore au stade préliminaire de leur développement. Une feuille de route pour une technologie émergente relève spécifiquement du marché auquel s'intéresse la compagnie qui élabore la feuille de route et contiendra normalement une évaluation de qui détient une technologie déterminée, de quelle compagnie pourra probablement augmenter sa part de marché, de quelle technologie peut devenir obsolète, l'identité des concurrents actuels et

potentiels, la rapidité des progrès accomplis par les rivaux et quelle est la compagnie en tête de la course pour développer la technologie qui arrivera à dominer le marché à l'avenir.

Signaux faibles

Une firme peut être fortement désavantagée à cause d'un changement significatif dans ses marchés ou ses technologies principaux de deux manières différentes. La première est de mal interpréter la tendance et d'agir trop tôt de sorte que les produits sont lancés dans un marché non réceptif et l'investissement doit être annulé. La seconde est d'agir trop tard de sorte que d'autres firmes acquièrent des positions dominantes dans le marché émergent et définissent les standards, ce qui rend difficile la tâche de gagner des parts de marché à ceux qui entrent trop tard.

Par conséquent, la programmation des initiatives stratégiques et des investissements est critique. Ceci implique deux éléments-clés. Premièrement, une firme doit être capable de percevoir des **signaux faibles** dans le marché; des signes précoces des tendances qui ne sont pas encore devenues dominantes. Deuxièmement, la firme doit avoir la souplesse et la capacité d'y répondre de manière appropriée.

Le premier élément est le plus difficile. La plupart des marchés sont inondés d'informations, faits et rumeurs: une combinaison qui maintient les prix en mouvement constant. Le rapport élevé du bruit de fond au signal rend difficile la tâche de discerner la trace précoce d'une tendance vraiment importante.

Cependant, l'indication convaincante est habituellement historique; ce n'est qu'après que la tendance soit fermement établie que sa forme et sa direction deviennent claires. Evidemment, à ce moment là, les occasions pour profiter des avantages des premiers venus sont perdues.

Anthony (2005) suggère que trois facteurs peuvent aider à identifier une tendance importante à un stade précoce:

- Un manque de croissance
- Des signes de cible erronée
- Une disruption dans le marché principal ou adjacent

Manque de croissance: c'est une forme d'analyse de lacune. Il implique l'examen de nombreux produits et services dans le pipeline d'une firme, projetant les revenus probables ainsi que les marges bénéficiaires pour des périodes futures de cinq à dix ans et comparant les résultats aux objectifs stratégiques de la firme (qui reflètent ce que cette dernière pense devoir réaliser afin de demeurer compétitive). S'il n'y a pas suffisamment de matériel dans le pipeline pour produire la croissance requise, la firme sera obligée de changer ses produits, sa technologie, sa gestion ou les trois ensembles.

Ce genre d'analyse se reflète aussi dans le rapport prix/gains (P/G) qui est la valeur sur le marché d'une action divisée par le gain par action. Par exemple, une compagnie qui a émis un million d'actions et qui gagne cinq millions de dollars pendant la période concernée (habituellement la dernière année financière) réalise un gain de cinq dollars par action. Si la valeur en bourse est de 50 dollars par action, le rapport P/G est égal à 10.

Si la valeur en bourse est de 500 dollars par action, le rapport P/G est égal à 100. Comme cela l'indique, un rapport P/G élevé signifie que la compagnie devrait gagner beaucoup plus à l'avenir que ce qu'elle gagne aujourd'hui. Un P/G bas signifie que la firme devrait continuer à fonctionner à peu près au niveau actuel dans un marché mûr et à croissance lente tandis qu'un P/G négatif signifie habituellement que la firme travaille en perte et pourrait ne pas survivre. Donc, le rapport P/G représente l'évaluation du potentiel de la firme par le marché.

Cible erronée: Ceci implique l'identification de signes indiquant que la firme a perdu le contact avec son marché et qu'elle lance des produits dont les spécifications sont exagérées ou qui ne correspondent plus aux exigences du marché. Comme l'a montré Christensen (1997), s'il est donné de choisir entre une solution coûteuse dont plusieurs traits caractéristiques sont sous-utilisés et une solution à bon marché qui procure une «performance suffisamment bonne», la plupart des consommateurs optent pour la technologie qui leur donne la majorité de ce qu'ils désirent à un prix abordable.

Un des exemples les plus connus est celui de la voiture Ford Edsel qui fut lancée en 1957. La firme pensait que la tendance vers des voitures plus grandes, plus luxueuses et dotées de nombreux accessoires continuerait, et développa un modèle qui aurait dû guider la tendance. La Ford Edsel contenait plusieurs innovations stylistiques et technologiques mais aucune de celles-ci n'impressionna le consommateur et le

contrôle de qualité fut pauvre. Mais le facteur le plus important fut le choix du temps; la voiture fut lancée juste avant le début d'une récession nationale lorsque la demande des consommateurs s'orientait plutôt vers des modèles de voitures plus simples et moins coûteuses. Peu de Edsel furent vendues et la division entière fut fermée moins de trois ans plus tard.

Anthony (2005) souligne que les cibles erronées sont souvent la cause de changements dans l'industrie car les compagnies peuvent innover beaucoup plus rapidement que les gens puissent adopter ces innovations^{xv} et en bénéficier. Par conséquent, l'erreur consiste à trop investir en produits et services trop élaborés, trop spécifiés et qui pouvant procurer plus de performances que ce qui est demandé actuellement et coûtent trop pour résoudre les problèmes réels des clients. Anthony suggère que les signes prémonitoires de cibles erronées comprennent:

- Le manque d'enthousiasme dans le marché pour une nouvelle caractéristique ou une amélioration majeure.
- La demande de réduction de prix plutôt que de nouvelles caractéristiques de la part du consommateur.
- Des prix et des marges en baisse, de sorte que la firme ne peut plus pratiquer des prix à primes pour ses produits.
- La firme cédant de plus en plus des marchés peu rémunérateurs à des concurrents présentant des solutions moins coûteuses et plus simples.

Ces signaux indiquent que les innovations de la firme ne sont plus appréciées.

Disruption: La cession de part de marché à des concurrents pratiquant des prix moins élevés est un signe précurseur de changement particulièrement significatif. Comme le souligne Christensen, la menace provenant d'une technologie ou d'une stratégie commerciale disruptive n'est habituellement pas apparente au premier abord. L'attaquant disruptif offre souvent des alternatives relativement simples, commodées et peu coûteuses visant initialement la clientèle populaire du marché. La signification véritable de l'attaque devient apparente quand l'attaquant disruptif améliore son produit, s'étend et commence à se mouvoir dans l'élite du marché.

Il y a plusieurs exemples de ce processus. Les lignes aériennes à bon marché déplacent maintenant les vecteurs à service complet dans toutes les lignes du marché à l'exception des lignes à longue distance tandis que Toyota, une compagnie de construction automobile japonaise qui, à ses débuts, était spécialisée dans la construction de petites voitures peu coûteuses, offre maintenant des versions de luxe et bousculent les compagnies américaines dans leur propre marché domestique. Dans la plupart des cas, l'attaquant disruptif croît à partir d'une position initiale basse de sorte que les compagnies dominantes conservent leur part de marché et des taux de croissance respectables pendant un certain temps après la première apparition de l'attaquant disruptif. Ceci peut créer une fausse impression de sécurité et conduire les compagnies à sous-estimer la menace.

Pendant les quatre dernières années, les compagnies aériennes américaines ont subi une perte de 32 milliards de dollars à cause des attentats terroristes, de la débâcle de la bulle dotcom, de la guerre en Irak, de l'épidémie SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) en Asie et de la concurrence féroce des nouveaux vecteurs à bon marché. Ce paysage dévasté est maintenant visité par le sixième cavalier de l'apocalypse: le prix du pétrole. Le mercredi 14 juillet 2005, la Delta Air Lines et la North West Airlines, respectivement la troisième et la quatrième ligne aérienne américaine, déposèrent leur bilan. Avec les United et US Airways qui fonctionnent selon le chapitre 11 du règlement sur les faillites, au moins la moitié de l'industrie aérienne américaine est maintenant déclarée en banqueroute. Ces firmes continuent à voler à vide grâce à la protection des tribunaux vis-à-vis de leurs créanciers. Mais cette industrie, jadis si fière, est officiellement à genoux.

Face à la concurrence féroce de relativement nouveaux venus tels que Southwest et Jetblue qui sont encore rentables, les compagnies aériennes traditionnelles plus anciennes sont simplement incapables de faire peser les prix plus élevés du pétrole sur leurs clients.

Abrégé de The Economist, America's Airlines flying on empty, 16 septembre 2005^{xxxv}

Anthony suggère que les firmes les plus vulnérables sont celles qui opèrent dans des marchés dans lesquels il existe des facteurs qui limitent la consommation. Par exemple, les premiers modèles de calcul numérique étaient basés sur des processeurs centraux. Ceci créa un gou-

lot d'étranglement qui conduisit à la demande d'une capacité d'élaboration décentralisée laquelle aboutit au développement de l'ordinateur personnel ou PC qui occupera la plus grande partie du marché. Le prix est un autre facteur limite. Par exemple, les tarifs aériens étaient établis sur la base de prix-primés; ce modèle a été largement supplanté par la montée des vecteurs à bon marché. Donc, une des caractéristiques communes des technologies disruptives est qu'elles surmontent un ou plusieurs facteurs qui limitent la consommation, ce qui permet à la nouvelle technologie de guider la phase successive du développement et de l'expansion du marché. Ceci est ce qui permet et stimule l'amélioration de la nouvelle technologie disruptive jusqu'au point où elle s'empare de la partie principale et dominante du marché

Ryanair prétend avoir ravi le titre de favorite des lignes aériennes mondiales détenu par la British Airways (BA) après avoir, pour la première fois, transporté plus de passagers que cette dernière. Cette compagnie de vecteurs sans fioritures annonce qu'elle a transporté 3,26 millions de passagers, soit 27% de plus qu'au mois d'août de l'an dernier et 156,000 plus que les 3,1 millions transportés par la BA. Pour la première fois, ces chiffres expulsèrent la compagnie du Royaume-Uni de la première place en tant que vecteur le plus populaire en Europe, bien que la BA rejeta ces chiffres en disant: «cela n'a aucune importance».

Abrégé de G. Bowes, Ryanair now the world's favourite airline, The Observer, 11 septembre 2005^{xxxvi}

Réaction aux signaux faibles

Anthony suggère trois stratégies pour répondre aux signaux faibles et précoces de changements structurels imminents.

Acquérir, fusionner et consolider:

Ceci entraîne l'absorption d'anciens rivaux pour rester l'acteur dominant du marché. Le problème lié à cette approche est que la majorité des fusions échoue. En réalité, certaines acquisitions détruisent la valeur des actions: la valeur combinée de la nouvelle compagnie est inférieure à celles des deux prédécesseurs. Il est d'autant plus probable que cela se produise s'il devient évident que la stratégie sous-jacente est d'essayer de créer une bonne organisation à partir de deux compagnies destinées à la faillite.

Réinventer la compagnie, créer de nouvelles plateformes:

Une autre stratégie consiste à réinventer la compagnie dans la mesure où cela est nécessaire et à développer de nouvelles familles de produits. Par exemple, IBM devint non compétitif en tant que constructeur d'ordinateurs personnels et se transforma en une compagnie de services et de consultations pour ordinateurs. Les compagnies qui réussissent dans cette stratégie sont habituellement celles qui perçoivent la nécessité de changer alors qu'elles disposent encore du temps et des ressources indispensables au développement des nouveaux produits et services requis.

Acquérir des concurrents émergents:

La troisième stratégie comprend des éléments des deux stratégies décrites ci-dessus. Elle implique l'acquisition de

nouvelles firmes et de technologies émergentes de sorte que la compétition entre l'approche traditionnelle et le nouveau modèle devient une compétition à l'intérieur de la firme. Par exemple, une banque des Etats-Unis se convainquit que les opérations bancaires par Internet constituaient une sérieuse menace pour son modèle traditionnel fondé sur les succursales et décida d'acquérir une petite banque rivale basée sur Internet. La stratégie consistait à laisser les deux divisions se faire concurrence l'une à l'autre de sorte que la banque qui émergerait de cette acquisition serait structurée selon le modèle ayant réussi. De même, les compagnies pétrochimiques BP et Shell ont investi dans la nouvelle technologie des cellules à carburant d'hydrogène. Si leurs nouvelles divisions spécialisées en hydrogène restent petites, elles continueront à fournir un apport utile aux affaires principales. Cependant, si les nouvelles divisions pour l'hydrogène commencent à supplanter les divisions traditionnelles pour produits pétrochimiques, ces compagnies se transformeront graduellement en concentrant leur activité sur les nouvelles technologies principales.

Les compagnies qui réussissent en adoptant cette stratégie sont habituellement celles qui effectuent leur acquisition stratégique avant que le marché ne reconnaisse le potentiel disruptif de la compagnie à croissance émergente, et évitent ensuite la tentation d'intégrer les nouvelles divisions de façon trop étroites. Les tentatives de faire en sorte que les nouvelles divisions s'adaptent au vieux cadre de planification de la compagnie et, par exemple, satisfassent au critère rapport de l'investissement qui

s'applique au reste de l'organisation, peuvent détruire la culture de la compagnie et disperser les bases de compétence dans la nouvelle acquisition, c'est-à-dire, ces qualités qui lui donnèrent de la valeur.

Analyse des lacunes

Ceci implique l'analyse d'une compagnie ou d'un groupe de compagnies reliées entre elles par une chaîne de fournisseurs afin d'identifier n'importe quelles déficiences du système dans les capacités techniques, de compétences et de gestion qui réduisent l'efficacité de manière significative ou qui pourraient empêcher l'adoption d'une nouvelle technologie ou le développement d'un nouveau produit.

Exemple: une tentative de développer un marché pour exporter des arômes, des essences et d'autres extraits raffinés de plantes de la Jamaïque impliquait l'acquisition d'un nouvel extracteur centrifuge afin de fournir le niveau de pureté requis, ainsi que la formation de techniciens devant faire fonctionner l'extracteur, et l'amélioration de la capacité logistique pour garantir la livraison de matière première encore fraîche à l'usine de production et l'adoption de systèmes de gestion TQM (Total Quality Management) afin de garantir que tout problème de contamination puisse être détecté d'abord et évité ensuite. Toutefois, on se rendit compte que cet effort peut être ruiné par: a) des fournitures inadéquates et b) des retards ou des mesures de sécurité insuffisantes au quai. Le premier problème consistait à persuader un nombre suffisant de fermiers d'essayer de produire de nouvelles récoltes. Le second problème entraînait le risque de ne pas respecter les dates limites pour les expéditions et celui que les caisses soient ouvertes frauduleusement et employées pour la

contrebande de stupéfiants illicites. Donc, les lacunes-clés ne résidaient point dans la compagnie mais dans la chaîne des fournisseurs en amont et en aval de la production.

On utilise aussi l'analyse des lacunes afin d'identifier l'écart entre les technologies en usage à l'heure actuelle et la capacité technique qui sera nécessaire à l'avenir. Par exemple, un constructeur d'automobiles pourrait conclure que le marché demande des véhicules à émission nulle à l'avenir alors que ses capacités actuelles sont concentrées autour de moteurs traditionnels à combustion interne, et ainsi identifier l'écart entre les compétences, technologies et stratégies de marketing actuelles et celles qui seront requises à l'avenir.

Exemple: l'exercice national de prévision de la République d'Afrique du Sud évalua tous les principaux secteurs de l'économie. L'analyse de l'important secteur minier évalua l'impact potentiel d'une nouvelle technologie radicale: l'exploitation minière biologique. Ceci impliquait l'usage de bactéries génétiquement modifiées (OGM) pour extraire le métal de gisements souterrains en employant des charges pour briser la roche et en pompant l'OGM en une solution sous pression au dessus de la veine contenant le minerai et en l'extrayant du dessous et pompant la solution vers la surface pour y récupérer le métal. Il fut décidé qu'il s'agit là d'une technologie disruptive qui pourrait remplacer les technologies et compétences d'exploitation minière, ce qui signifie que l'industrie minière devait investir et se maintenir au courant de tous les développements de ce nouveau concept.

Exemple: l'Iran a développé des processus biotechnologiques pour enrichir l'uranium, com-

blant ainsi une lacune dans sa capacité de produire des combustibles nucléaires^{xxxvii}.

L'Iran continue à insister dans ses efforts controversés pour maîtriser des technologies nucléaires qui pourraient un jour lui procurer la capacité de produire du combustible nucléaire. Le dernier signe provient de l'annonce faite cette semaine que Téhéran a employé la biotechnologie avec succès pour convertir le minerai d'uranium exploité dans une région désertique du centre de l'Iran en une forme concentrée d'uranium. L'uranium concentré est utilisé dans une des premières phases du processus complexe pour la production du combustible nucléaire. La télévision nationale n'a donné que peu de détails sur la technique fondée sur la biotechnologie, sinon que cette technique est plus efficace et moins coûteuse que la méthode utilisée précédemment en Iran, fondée sur l'emploi d'acides. La biotechnologie implique l'emploi d'organismes microscopiques pour convertir la matière d'une forme à une autre par des processus organiques.

Abrégé de C. Recknagel, Tehran claims breakthrough, Middle East, 2 septembre 2005^{xxxviii}

Tour d'horizon

Un tour d'horizon implique l'inventaire de développements tels que les technologies émergentes soit dans le marché dans lequel la compagnie est active soit dans les domaines qui peuvent être d'un intérêt potentiel. Une compagnie qui s'occupe d'exploitation minière et de raffinage d'un métal peut, par exemple, évaluer les progrès dans les technologies

minières mais ses marchés pourraient être affectés des progrès accomplis dans d'autres domaines de la science des matériaux. Ses projections de demande et d'offre futures pourraient tenir compte tant des tendances à long terme de son marché que des effets possibles de déplacement ou substitution d'autres matériaux.

L'exemple cité précédemment où il est question de l'initiative d'Airbus et Boeing de remplacer l'aluminium par des fibres de carbone et d'autres composites de pointe dans la construction d'avions illustre également la nécessité de évaluer des développements apparentés dans d'autres domaines; les effets dus aux substitutions ont des conséquences pour le marché de l'aluminium de haute qualité et, par conséquent, pour des compagnies d'exploitation minière et métallurgique telles que Alcoa et Alcan.

Feuille de route pour l'industrie

C'est une feuille de route qui considère les perspectives et les défis d'un secteur industriel entier. Elles sont élaborées habituellement par de très grandes entreprises multinationales, par un consortium de firmes, un organisme de l'industrie qui représente les firmes dans un secteur particulier, ou une agence gouvernementale désirant promouvoir les intérêts d'un secteur important du point de vue économique. Une feuille de route pour l'industrie évalue la probabilité d'événements et de développements possibles tels que des technologies émergentes ou une concurrence accrue provenant d'économies émergentes qui

pourraient potentiellement affecter un secteur entier de l'industrie.

Exemple; Albright donne l'exemple d'une feuille de route internationale pour la technologie dans le domaine des semi-conducteurs comme exemple d'une feuille de route pour l'industrie; elle fixe des objectifs ambitieux pour l'industrie et pour ses fournisseurs en définissant le cadre dans lequel tous les participants devront contribuer et rivaliser^{xxiv}.

Matrice de probabilité – impact

Dans la pratique, habituellement les conclusions et les implications résultant d'un exercice de planification stratégique doivent être introduites dans un programme commercial ou gouvernemental qui est déjà bien rempli. Il est important d'avoir une vision claire au sujet des possibilités que le marché pourrait offrir dans cinq ans mais cela n'élimine pas la nécessité de prendre le grand nombre de décisions quotidiennes qui caractérisent la gestion d'une entreprise ou d'un département gouvernemental. Par conséquent, il est important de fixer un ensemble clair de priorités en vue de l'action.

Une matrice de probabilité - impact fournit une manière d'organiser ces priorités. Elle est semblable au triage effectué par les médecins militaires devant faire face à l'arrivée d'un grand nombre de blessés⁵

⁵ Le triage est un classement approximatif des blessés en trois groupes: ceux qui probablement ne survivront pas et que l'on laisse mourir, ceux dont les blessures sont relativement légères et qui seront soignés plus tard, et ceux dont on peut sauver la vie par une intervention

	Impact faible	Impact élevé
Basse probabilité	Ignorer	Suivre-analyser Risque d'échec critique
Probabilité élevée	Basse priorité	Priorité absolue

- Les événements ayant peu de chances de se réaliser et qui n'auraient pas de conséquences sérieuses s'ils se produisaient peuvent être ignorés sans risque.
- Aux événements qui se réaliseront probablement mais qui ne devraient pas avoir des conséquences très sérieuses, on peut assigner une basse priorité.
- Les événements qui auront lieu probablement et qui pourraient entraîner de lourdes conséquences, constituent la priorité absolue. Ce sont des événements qui, par exemple, constituent une lourde menace pour la firme ou pour l'état.
- La catégorie la plus difficile pour ce qui concerne la formulation d'une réponse appropriée est celle qui est caractérisée par des événements peu probables mais par un impact important. Ce sont des événements dont on peut penser que la réalisation est peu probable mais qui auraient des conséquences très sérieuses s'ils se produisaient. Pour cette raison, il est important de surveiller soigneusement ces situa-

médicale et qui sont les premiers à devoir être traités.

tions et d'être attentif aux signes de changement possibles (tels que les **signaux faibles**).

Evidemment, il est raisonnable d'assigner le plus du peu de temps consacré à la gestion et du capital d'investissement aux événements très probables et à impact élevé mais il est aussi important de pourvoir au monitoring d'événements peu probables mais d'impact élevé. Par exemple, l'Agence Fédérale des Etats-Unis pour la gestion de situations d'urgence savait que la Nouvelle-Orléans était potentiellement vulnérable à un fort ouragan et avait identifié cette situation à un des trois pires désastres qui pouvait frapper les Etats-Unis. Mais cette éventualité était considérée comme peu probable par l'administration.

Le 28-29 août 2005, l'ouragan Katrina produisit une vague de 28 pieds ainsi qu'une pluie torrentielle. Cette dernière provoqua une hausse du niveau des eaux du Lac Ponchartrain de 7,6 pieds et ainsi les digues qui protégeaient la ville de la Nouvelle-Orléans furent submergées. Environ 80% de la ville qui se trouve en moyenne six pieds en dessous du niveau de la mer furent inondés et cela provoqua de nombreuses victimes ainsi que des dégâts étendus et coûteux.

La «super catastrophe» de l'ouragan Katrina, comme le dit Michael Chertoff, Secrétaire pour la Sécurité Intérieure, la dévastation d'une ville entière, de ses moyens de communication et de transport, et de ses moyens de production d'énergie, de ses infrastructures, la dislocation de centaines de milliers de personnes, est une situation bien plus grave

que celles auxquelles la nation a dû faire face jusqu'à présent. Cependant, après quatre ans de préparation et une dépense de dizaines de milliards de dollars à la suite de l'attentat du 11 septembre, il affirme que l'aptitude du pays à affronter un désastre exceptionnel a cruellement fait défaut.

La faillite du gouvernement mise à nu par Katrina présente plusieurs aspects et remonte à plusieurs années. Elle commence par la décision myope de ne pas se confronter à la réalité géographique inéluctable d'une ville construite en grande partie en dessous du niveau de la mer. Chaque désastre entraîne dans son sillage l'exhumation inévitable de rapports mettant en garde contre les insuffisances et l'estime *a posteriori* des sommes d'argent qui auraient pu être dépensées pour éviter la catastrophe. Mais, dans le cas de Katrina, la situation précaire de La

Nouvelle-Orléans était bien connue – l'Agence Fédérale pour la Gestion des Calamités avait en 2001 placé un ouragan à la Nouvelle-Orléans parmi les trois premiers événements catastrophiques auxquels le pays pourrait devoir faire face. La Nouvelle-Orléans se trouvait en face d'un danger clair et présent à cause des effets combinés dus à l'affaissement du sol, de la hausse du niveau de la mer et de la diminution de l'étendue des terrains marécageux et de la barrière des îles qui atténuait l'énergie des ouragans et absorbait les vagues de la mer. Malgré l'affirmation du Président Bush selon laquelle personne n'aurait pu prévoir que les digues eussent cédé, les autorités savaient très bien que les digues pouvaient résister seulement à un ouragan de force 3 et non pas à une

tempête de la quatrième catégorie telle que Katrina. De même, un ordre d'évacuation ne constituait en aucune façon une réponse suffisante à l'arrivée imminente de Katrina; il était évident qu'un nombre significatif de résidents de la Nouvelle-Orléans resteraient en ville surtout parce qu'ils n'avaient pas d'autre choix. Où donc étaient les autobus et autres véhicules qui auraient pu les aider à quitter la ville? Où était le plan pour éviter le chaos qui se produisit au Superdome et au Convention Centre? Pourquoi la Garde Nationale ne put-elle restaurer l'ordre dans cette ville anarchique avant quatre jours?

La vulnérabilité de la Nouvelle-Orléans à un fort ouragan était bien connue; le parcours et la force étaient tracés plusieurs jours à l'avance. Si la réponse à un risque prévu fut si pauvre, que se passerait-il donc face à un événement surprise tel qu'un attentat de bioterrorisme ou une attaque nucléaire? Dans ce sens, Katrina est un désastre en soi mais aussi un mauvais présage dont il faut tirer des leçons dès que des mesures immédiates auront été prises contre les conséquences de la catastrophe.

Abrégé de Unprepared, The Washington Post, 5 septembre 2005⁶¹

Besoins de produits

Les besoins de produits se manifestent par l'interaction de la traction du marché (ce que veulent les consommateurs à l'heure actuelle) et la poussée de la technologie (ce que le progrès de la technologie rend possible). On peut diviser les besoins en produits en deux ca-

tégories. La première est une liste des demandes des consommateurs et leurs préférences. Elles se fondent généralement sur des enquêtes auprès des consommateurs ou sur des exercices de captage des exigences des usagers (voir ci-après). La seconde est une liste de nouveaux produits et services qui peuvent, en principe, être engendrés par des technologies existantes ou émergentes, et pour lesquels il y aura probablement une demande significative

Comme ceci le suggère, les besoins en produits ne sont pas définis seulement selon les besoins exprimés par les clients en ce moment. Ils peuvent s'étendre au delà des circonstances présentes et comprendre des besoins futurs probables et même des besoins non encore conçus.

Exemple: une projection à moyen terme des produits liés au transport pourrait considérer l'impact d'une voiture superefficace⁶ tandis qu'une projection à long terme pourrait considérer l'impact de voyage aérien personnel.

Feuilles de route pour plateformes de produits

⁶ La «supervoiture» cumule tous les progrès technologiques disponibles à l'heure actuelle dans une voiture. Ces technologies disponibles qui comprennent carrosseries et châssis en fibre de carbone, des moteurs électriques sur chaque essieu et freinage régénérateur produiraient une voiture pouvant parcourir 3000 miles avec un seul plein de carburant.

⁷ Des prototypes de mini-avions «voitures volantes» ont été projetés mais jusqu'à présent personne n'a mis au point un système de contrôle pour la circulation aérienne qui serait nécessaires pour prévenir les collisions dans des conditions de circulation intense.

Dans une économie industrielle moderne, la plupart des lignes de produits sont basées sur une plateforme sous-jacente; un ensemble de fonctions avec une architecture commune et une technologie qui les soutient. Par exemple, l'industrie automobile utilise des plateformes communes, des pièces et moteurs standardisés qui, à leur tour, comprennent des fonctions technologiques principales telles que moteurs à combustion interne, transmissions, etc.. Ces fonctions représentent des solutions technologiques à des besoins particuliers tels que: «quelle est la manière la plus efficace de transmettre la puissance aux roues?»

Toutefois, les marchés sont complexes et différenciés. Par exemple, il existe une vaste demande pour les véhicules à moteur mais celle-ci comprend celle des managers de flotte de société qui désirent des voitures sûres et faciles à entretenir, des clients riches qui veulent des voitures luxueuses, des navetteurs qui désirent des véhicules efficaces du point de vue de la consommation, des parents qui veulent des voitures sûres et spacieuses pour conduire leurs enfants à l'école, des adolescents qui veulent des voitures rapides et de style, etc. Il peut y avoir des différences du point de vue législatif ou culturel entre différentes régions. Par exemple, un groupe de consommateurs pourraient bien vivre dans un pays où la conduite est à gauche de la route alors qu'un autre vit dans un pays où la conduite est à droite.

Il serait inefficace et coûteux de projeter et construire un modèle différent à partir de principes premiers pour chacun de ces segments importants du

marché. La solution consiste à employer la même plateforme sous-jacente pour une «famille» de produits. Par exemple, une gamme de voiture pourrait employer un ou deux moteurs et un seul châssis pour toute la gamme mais utiliser différentes pièces pour adapter le produit final aux segments du marché.

Cette stratégie devient de plus en plus importante au fur et à mesure que les marchés se libéralisent. Les compagnies opèrent de plus en plus dans des marchés globalisés et, par conséquent, doivent faire de leur mieux pour concilier les exigences précises de segments de marchés particuliers avec les gains spectaculaires d'efficacité qu'offre l'emploi de plateformes standards et du plus grand nombre possible de pièces standardisées. Par conséquent, les feuilles de route sont utilisées pour gérer le processus complexe de coordination de caractéristiques spécifiques sur mesure et les technologies nécessaires pour produire ces caractéristiques tout en maintenant simultanément les avantages de la conception et de la production de produits basés sur les plateformes.

La plupart des innovations sont incrémentielles. Dans un marché compétitif, il y a toujours une pression pour anticiper les besoins et les désirs des clients, pour accroître l'efficacité et réduire les coûts de production afin d'augmenter les marges de profits. Ces processus donnent lieu à une expérimentation constante avec des modèles et des styles différents, à des améliorations et restructurations fréquentes afin de demeurer compétitifs. La plupart de l'innovation est, par conséquent, orientée à ces fins tandis que les plateformes

de base et les concepts sous-jacents demeurent relativement stables. Par exemple, dans l'industrie aéronautique, une plateforme modèle peut être utilisée pendant vingt ans et plus, bien que plusieurs améliorations et modifications peuvent être introduites pendant cette période.

Pendant, de temps en temps, il y a des changements plus radicaux lorsque la plateforme elle-même évolue. Par exemple, une initiative pour remplacer le moteur à combustion interne par un système de cellules de carburant à hydrogène, avec les moteurs montés sur les quatre essieux, ou une initiative pour remplacer le chauffeur humain par un système contrôlé par la voix et basé sur le GIS (Geographical Information Systems), représenterait des changements dans la chaîne de production et dans les modes d'utiliser la voiture. Habituellement, des changements radicaux entraînent un risque et un coût significativement plus grands car il se peut aussi que la capacité de production et le noyau des compétences doivent être modifiés. Par conséquent, ceci est donc le point où les firmes établies sont plus exposées à un plus grand risque d'échouer tandis que les nouveaux venus peuvent être en mesure de s'assurer un avantage compétitif.

Toutefois, en règle générale, les plateformes demeurent stables et l'on traite les segments de marchés multiples par des modèles et des versions différents. Les besoins du marché évoluent avec le temps mais un grand nombre de ces changements sont relativement modestes et peuvent être effectués en produisant une nouvelle version basée sur la

même plateforme, afin de satisfaire aux nouvelles demandes du marché.

Comme le suggèrent les considérations précédentes, une feuille de route pour une technologie de produit et une feuille de route pour une technologie de plateforme de produits ont des objectifs différents. Un exercice de feuille de route pour technologie de produit peut se faire en se basant sur l'hypothèse que la plateforme restera stable pendant toute la période de planification. Mais une feuille de route pour une technologie de plateforme de produit est un exercice plus fondamental et implique la spécification d'une nouvelle plateforme qui fournira la base d'une famille entière de nouveaux produits, modèles et leurs variantes.

Albright note qu'une feuille de route pour une technologie de plateforme de produits comprendra normalement quatre composants:

- Une stratégie de marché et de compétition
- Une feuille de route pour le produit
- Une feuille de route pour la technologie
- Un plan d'action

Les quatre composants sont fortement liés entre eux par les besoins prioritaires des clients, la spécification du produit, le choix de la technologie et les caractéristiques de la plateforme.

La section consacrée à la **stratégie de marché et de compétition** décrit le marché et son modèle de segmentation, identifie les clients-clés, les moteurs de

marché ainsi que les variations régionales, et décrit le paysage de la concurrence. Les firmes rivales y sont citées avec leurs produits concurrentiels, leurs points forts et faibles, leur part de marché et leurs prévisions, leurs compétences principales, leur stratégie de compétition et leurs alliances stratégiques. Ceci aide l'organisation à identifier des niches de marché, ses clients très importants et la stratégie de marketing de ses produits qui constituent le noyau de sa stratégie compétitive pour la ligne de produits et le plan commercial associé. Par exemple, elle peut décider de viser le marché de masse et de faire concurrence aux autres firmes sur la base du prix en offrant sur le marché le produit le moins coûteux. Alternativement, elle peut décider de viser les consommateurs d'un certain niveau et des personnes pouvant orienter les tendances en offrant un modèle ayant plusieurs caractéristiques de pointe et des paquets de services associés. Ce processus représente une partie cruciale de l'exercice de feuille de route en partie parce qu'elle définit le marché, le produit et la stratégie mais aussi parce qu'il contribue à créer un climat de clarté dans l'organisation et à faire des choix explicites entre options alternatives. Le processus d'analyse du marché et de la concurrence conduit à une liste prioritaire de clients, de moteurs des clients (ce que veulent les clients et la valeur correspondante) et à une stratégie pour acquérir une position concurrentielle sur le marché.

La phase suivante consiste à développer la **feuille de route du produit**. Celle-ci dresse la carte des moteurs des clients (ce que désirent les clients) et celle des moteurs des produits (les qualités qui

doivent caractériser les produits), et ensuite introduit les moteurs de produits dans la conception et l'architecture du produit. Ceci peut comprendre l'identification de synergies ou de conflits possibles parmi les différents moteurs de produit. Par exemple, les clients pourraient désirer des voitures plus efficaces du point de vue de la consommation de carburant, ce qui signifie construire des voitures plus légères mais ils pourraient aussi désirer que les voitures soient plus sûres, ce qui signifie renforcer le compartiments des passagers et ajouter d'autres éléments utiles pour la sécurité, ce qui a pour conséquence d'alourdir la voiture. La nécessité de résoudre les deux problèmes simultanément aidera à définir la technologie requise. Ceci pourrait entraîner, par exemple, le remplacement de l'acier par des fibres de carbone dans la plupart des parties possibles mais d'incorporer une structure en acier autour du compartiment des passagers et de fournir ainsi une voiture à la fois plus sûre et plus légère.

Albright donne l'exemple d'un téléphone portatif pour illustrer comment les moteurs des clients tels que le prix, le style et la durée de conversation sont liés aux moteurs des produits, ce qui produit une liste prioritaire des caractéristiques-clés des produits. Par exemple, le besoin exprimé par le client d'un prix peu élevé entraîne un moindre coût du produit, le besoin de style entraîne des dimensions réduites, légèreté et bel aspect, et le besoin d'une plus longue durée de conversation exige des plus longues durées de vie des batteries. Ces besoins peuvent également exiger des compromis. Des durées de conversation plus

longues peuvent requérir une batterie plus grosse; par exemple, étant donné les limites de la technologie des batteries actuellement disponible, cette préférence doit être échangée contre celle pour des appareils plus petits et plus légers.

Cette élaboration de feuille de route en deux phases explique clairement pourquoi des attributs particuliers doivent être incorporés dans la conception du produit. Elle assigne aussi des priorités, de sorte que les conflits entre attributs peuvent être résolus par des compromis appropriés ou par des changements technologiques. Ceci influence aussi le choix d'une stratégie de compétition. Dans l'exemple des téléphones portatifs, la firme pourrait décider que la niche idéale de marché est celle relative aux clients qui surtout apprécient le style vu que, probablement, ils seront disposés à changer de téléphone fréquemment et, par conséquent, ils attachent une grande priorité aux dimensions réduites, à la légèreté et au bel aspect. Par conséquent, leur stratégie de compétition est de développer des produits à l'avant-garde du marché, qui sont nettement plus petits et plus légers que les produits rivaux afin de maintenir la parité avec des produits concurrents pour ce qui concerne le prix, mais en retard sur les concurrents pour la durée de conversation (à cause du compromis batterie-poids).

La feuille de route pour le produit spécifie aussi les paramètres pour la **feuille de route pour la technologie**. La plupart des produits sont lancés dans des marchés ayant déjà une architecture ou plateforme dominante. S'il semble possible que celles-ci peuvent être mi-

ses en question, les efforts de développement doivent se concentrer sur l'optimisation des caractéristiques désirées dans les limites de la plateforme existante. Dans le cas de la téléphonie mobile, par exemple, la firme pourrait examiner tous les composants pour déterminer ceux qui contribuent le plus au poids et aux dimensions de l'appareil et d'étudier la façon de les rendre plus petits et plus légers. Ceci pourrait comporter, par exemple, la réduction du nombre de composants séparés et de consolider les fonctions dans un nombre moindre de circuits intégrés, avec l'objectif à long terme de faire en sorte que toutes les fonctions soient définies par logiciel et capables de fonctionner à l'aide d'un processeur intégré unique.

Il arrive que l'architecture ou la plateforme dominante change, peut-être à la suite de l'introduction d'une technologie disruptive qui accroît radicalement l'efficacité, réduit les coûts et permet l'incorporation d'un ensemble complètement nouveau de caractéristiques. En réalité, ceci arrive régulièrement dans les domaines «chauds» du développement technologique tels que les technologies de l'information et de la communication. Par exemple, une tendance actuelle consiste en la convergence là où des fonctions séparées qui, auparavant, étaient exécutées par des appareils distincts tels que les caméras, les albums de photographie, les assistants numériques personnels (PDA ou Personal Digital Assistant), les téléviseurs, les vidéos, les centres de divertissements, les calculatrices, les fac-simile, les téléphones portatifs et les ordinateurs personnels (PC), peuvent maintenant être incorporées dans un seul appa-

reil que l'on peut tenir en main. Cependant, comme les firmes qui se faisaient concurrence en des marchés différents se trouvent maintenant en compétition dans le même marché mais avec des plateformes différentes, il n'est pas encore clair quelle architecture prendra le dessus. Maintenant, les PDA incorporent couramment des fonctions de téléphones portatifs tandis que ces derniers incorporent plusieurs fonctions PDA, de sorte que l'une de ces plateformes pourrait dominer à l'avenir.

Exemple: Google, la compagnie de moteurs de recherches, a ajouté plusieurs nouvelles fonctions à ces derniers de façon à devenir le noyau d'un service complet de gestion de l'information. Cette stratégie pourrait conduire Google à s'occuper directement de services bancaires et d'entrer en concurrence directe avec des compagnies existantes telles que Citibank ou de s'occuper de télécommunications et de faire concurrence à Vodaphone. Ceci illustre le point selon lequel le progrès technologique peut révolutionner un marché en le portant dans le domaine d'un autre; de sorte que des firmes se faisant concurrence auparavant dans des marchés complètement différents avec des structures de compagnie et des produits reflétant la demande de leurs marchés séparés, peuvent avoir à faire face à une soudaine invasion de leur territoire - leurs produits n'étant plus adéquats - et à la nécessité de reconstruire leur système.

Ceci peut arriver à la suite d'une convergence technologique; une plateforme ou une solution développée pour une application s'étend à d'autres marchés. Il se peut aussi que quelqu'un se rende compte que deux problèmes différents du point de vue concept présentent en réalité des similitudes structurelles de sorte qu'une solution développée

pour un autre problème puisse être adaptée facilement pour résoudre l'autre. Ce processus peut être accéléré par des moteurs économiques; plusieurs compagnies utilisent actuellement des nouvelles technologies pour extraire de leur infrastructure existante des flux de revenu supplémentaires (par exemple, dans le Royaume-Uni, les supermarchés offrent maintenant des services bancaires ou de tourisme, et des compagnies d'électricité sont devenues des fournisseurs de service Internet), et plusieurs compagnies utilisent actuellement des logiciels pour l'extraction de données afin d'obtenir à partir de leur propre base de données concernant les clients, des renseignements précieux du point de vue commercial et inaccessibles auparavant, au sujet de leurs habitudes de consommateurs corrélées et pour développer ensuite des services et des produits, ce qui peut aussi les conduire à entrer en concurrence dans de nouveaux domaines.

Toutefois, la convergence n'est pas l'unique moteur; d'autres moteurs importants s'adressent à l'interopérabilité, à la simplification et à la personnalisation de l'interface de l'utilisateur. Ici aussi, il y a de nombreux compromis; ajouter beaucoup de fonctions à un portable, par exemple, peut rendre l'appareil tellement compliqué que les usagers commenceront à rechercher des alternatives plus simples et moins coûteuses.

En de tels cas, les firmes étudieront les tendances technologiques et entreprendront des études de marketing afin de se former une opinion au sujet de quelles architectures et combinaisons de caractéristiques seront victorieuses, de ma-

nière à pouvoir planifier leurs investissements et projets en conséquence.

Le résultat final est le **plan d'action** qui identifie les projets de la plus haute priorité pour réaliser les objectifs, détermine le programme et la séquence des tâches, fixe les pierres milliaires et les points de décision, et assigne les budgets et le personnel. Une feuille de route complète comprendra également une évaluation des risques de sorte que la firme continuera à surveiller l'environnement extérieur afin d'être prévenue à temps des développements d'une technologie disruptive, de l'apparition d'un nouveau concurrent ou de n'importe quel autre changement significatif qui pourrait compromettre le plan.

Les feuilles de route de plateformes les plus complexes sont appelées **plateformes d'offres**. Albright note que ces dernières sont fréquemment utilisées dans les industries des télécommunications, aéronautiques, de la défense et des services où de très grands projets complexes doivent être exécutés par de très grandes firmes liées à un réseau étendu de sous-contractants spécialisés et de fournisseurs de composants. La tâche d'intégrer ces projets est devenue elle-même une compétence spécifique.

Exemple: le Gouvernement du Royaume-Uni a récemment commandé deux porte-avions. Du coût estimé actuellement à quelques 13 milliards de livres sterling, trois milliards sont destinés à la construction des navires. Les dix autres milliards serviront pour l'électronique de pointe, les systèmes pour les avions et les armes pour lesquels chacun des navires servira de plateforme. Tous ces systèmes et sous-systèmes exceptionnellement complexes doivent pouvoir

fonctionner complètement en coopération et s'engrener parfaitement dans un environnement où une erreur significative peut être fatale. La spécification, la construction, la fourniture en temps utile et l'assemblage de dizaines de millions de composants et de sous-composants requis sont une entreprise tellement complexe que très peu de firmes possédaient la capacité et l'expérience requises pour être en mesure d'offrir leurs services pour assumer le rôle de coordinateur du projet.

Ainsi donc, la plateforme pour les offres est une feuille de route composée de feuilles de route. C'est un plan principal qui coordonne et relie entre elles toutes les feuilles de route pour les contractants et les sous-contractants et ainsi de suite, intègre les systèmes et les sous-systèmes fournis par eux, et fait en sorte que les produits soient livrés à temps. Toutes ces feuilles de route sont maintenues ensemble par le même groupe de thèmes centraux; les moteurs de clients. La nécessité de fournir un système d'armes de haute spécification, robuste et efficace est, dans ce cas, le facteur qui en fin de compte pousse l'entreprise entière.

Feuille de route pour la technologie des produits

Ceci est une variante d'une feuille de route de base pour la technologie. Une feuille de route pour la technologie des produits dresse la liste des besoins en produits, présents, à court et à long terme. Ceux-ci sont généralement exprimés tant en termes généraux (tels que la mobilité personnelle) qu'en objectifs spécifiques (tels que la «voiture volante» ou avion miniature). Ceci est semblable à une feuille de route pour technologie

émergente sauf qu'une feuille de route pour technologie de produit dresse une liste de besoins et peut, par conséquent, être relativement abstraite tandis qu'une feuille de route pour technologie émergente établit la trajectoire de développement probable d'une technologie donnée sans nécessairement entrer dans les détails quant aux produits qui pourraient devenir «possibles» en des points différents de l'avenir. Les feuilles de routes pour technologie de produits et pour technologie émergente peuvent, par conséquent, être comparées afin d'identifier des lacunes possibles entre ce que les gens désireront et ce que des technologies particulières peuvent fournir (voir aussi analyse des lacunes).

Intégration des projets

Comme cela a été noté précédemment, les projets à grande échelle ou particulièrement complexes doivent souvent intégrer de multiples lignes de développement parallèles et séquentielles, chacune avec ses propres objectifs de développement, ce qui rend la tâche centrale d'**intégration des projets** extrêmement importante. Ceci requiert la gestion de l'information, des technologies, des dépenses et des personnes impliquées dans le projet, la coordination de tous ces éléments en un seul plan stratégique et la réalisation d'objectifs multiples (tels que la réalisation du projet conformément aux spécifications, dans les limites du temps et du budget prévus).

Déploiement de la fonction de qualité

Les feuilles de route pour la technologie requièrent la considération simultanée

des marchés, des niches de marché, des produits et des technologies. Tous ces facteurs sont dynamiques et interagissent les uns avec les autres car une nouvelle technologie peut elle-même modifier les attentes des consommateurs. Il est donc important de pouvoir disposer d'outils tels que le déploiement de la fonction de qualité (DFQ) afin de réduire cette complexité. Le DFQ est utilisé pour déterminer les paramètres des besoins des clients, les caractéristiques techniques des produits, la technologie requise pour fabriquer le produit et la quantité de temps à investir dans la phase de démarrage. On utilise également le DFQ pour définir les **nœuds** et les **liens** dans une feuille de route schématique pour la technologie (voir ci-dessous).

La planification du scénario

La planification du scénario constitue le noyau de la prévision. Les principaux moteurs pour le changement sont identifiés et projetés vers le futur, et les résultats possibles sont réduits à un ensemble de quatre (en général) résultats

les plus plausibles et les plus cohérents dans le cadre du projet. Ces résultats et leurs conséquences font l'objet d'une élaboration ultérieure. Quelques fois, cet exercice est le prélude d'une prévision à rebours ou «**postvision**» qui implique le parcours à partir d'un scénario donné pour le futur vers le jour présent, esquisant la séquence des décisions et des événements qui mèneront à tel résultat plutôt qu'à un autre. De fait, la prévision à rebours ressemble à une analyse de parcours critique mais elle se fait à partir du futur vers le présent plutôt que du présent vers le futur.

Exemple: à l'issue de trois cycles de prévisions nationales, le Gouvernement du Royaume-Uni a demandé à un groupe d'experts d'analyser les résultats possibles des recherches en ingénierie génétique. Le groupe a identifié deux variables-clés, la vitesse du progrès scientifique et technologique et l'acceptabilité sociale d'applications particulières. Le rapprochement de ces deux variables a donné lieu à quatre résultats possibles que l'on peut généralement caractériser selon le tableau ci-dessous.

		Acceptabilité sociale	
		Elevée	Basse
Vitesse du progrès scientifique	Elevée	<i>Elevée-Elevée.</i> Une société riche et très avancée du point de vue technologique, capable d'utiliser et de contrôler la biotechnologie dans la production de viande, d'aliments et récoltes industrielles, et de produits pharmaceutiques.	<i>Elevée-Basse.</i> Une société riche mais inégale avec des tensions sociales profondes et non-résolues entre une élite technique et le reste de la population.
	Basse	<i>Basse-Elevée.</i> Une société dans laquelle la capacité technique est en retard par rapport aux besoins sociaux, qui sera probablement dépassée par des sociétés plus avancées technologiquement.	<i>Basse-Basse.</i> Une société qui se détourne du progrès technologique et de l'idée de progrès, qui sera sans doute socialement conservatrice et régressive

Cette approche est aussi utilisée pour penser aux conséquences des décisions présentes et des résultats futurs possibles afin que le futur soit moins incertain, pour clarifier les implications de développements technologiques particuliers, et pour s'occuper des soucis concernant les besoins futurs des sociétés ou les besoins en produits.

Les moteurs pour la technologie

Ce sont les facteurs qui influencent les trajectoires de développement technologique. Ils comprennent les facteurs intervenant dans le choix entre des technologies concurrentes, c'est-à-dire les facteurs qui conduisent les personnes à développer une solution technologique plutôt qu'une autre. Ils comprennent aussi les désirs et les besoins des hommes exprimés habituellement par la demande du marché, la mesure dans laquelle la technologie en question peut satisfaire ces besoins, la gamme com-

plète des capacités de la technologie, son coût absolu et relatif, la période de temps de développement nécessaire avant d'arriver au marché et les risques éventuels. Normalement ces risques sont liés aux soucis concernant la santé, la sécurité et l'environnement, la quantité de déchets produits, les effets collatéraux, la réglementation, l'acceptabilité sociale et les risques politiques.

Point d'insertion de technologie

C'est un point prédéfini dans le programme d'un projet (une **pierre milliaire** d'habitude) auquel une technologie ou une solution technologique est considérée pour être introduite (ou non) dans le projet. Par exemple, dans le cas d'un projet pour développer une automobile efficiente du point de vue consommation de carburant, les managers peuvent arriver à un point où ils doivent analyser la meilleure technologie disponible pour fabriquer les parties du moteur, en céramique ou autres matériaux de pointe, afin de déterminer exactement le solde coût-bénéfice que la solution pourrait fournir au projet considéré dans son ensemble.

En général, les points d'insertion sont planifiés avec soin et programmés afin que les managers du projet puisse tirer profit de nouveaux développements technologiques sans perturber le déroulement régulier du projet principal. Dans la pratique, cette opération est effectuée par des sous-équipes qui font des recherches sur des développements technologiques particuliers et sur des nouvelles solutions tandis que les managers ayant plus d'expérience gardent le

contrôle sur **l'intégration du projet** dans son ensemble.

Feuille de route pour la technologie

La feuille de route pour la technologie en elle-même est un document. Elle est le produit le plus important (mais pas le seul) du processus qui consiste à dresser cette feuille de route et qui représente une tentative systématique pour identifier un besoin futur du marché et la technologie à laquelle il faudra recourir pour satisfaire ce besoin. Ce document énumère les besoins du futur produit (les attributs considérés comme vitaux pour le produit proposé), les objectifs de performance (tant pour le produit que pour le processus de fabrication qui lui est associé), les alternatives technologiques éventuelles, le plan de développement commercial et les événements marquants associés pour atteindre ces objectifs.

Normalement, une feuille de route pour la technologie comprend au moins quatre sections principales traitant des sujets suivants:

- La définition et la portée du projet ainsi que les conditions aux limites éventuelles.
- L'estimation du besoin du produit, les attributs de ce dernier, la technologie requise, la trajectoire du développement technologique et l'agenda des recherches à effectuer.
- Les alternatives technologiques, les défis possibles, et les facteurs liés aux inconnues et aux risques.
- Un plan d'action complet comprenant les conclusions de l'

analyse des lacunes (et les mesures nécessaires pour y remédier), les priorités pour l'investissement, les événements marquants et les points d'insertion technologique.

Habituellement, une petite compagnie choisira un seul parcours technologique mais une grande firme pourra investir en plus d'une seule ligne de recherche et de développement, utiliser des alternatives technologiques si l'enjeu en vaut la peine. Il y a aussi des cas où les stratégies de développement sont coordonnées par des agences gouvernementales, ordinairement lorsque le développement d'une solution technologique particulière est considérée comme une priorité nationale et si un certain nombre de firmes poursuivront des lignes de recherche et de développement parallèles et si l'agence gouvernementale pourra agir comme coordinateur du projet⁸.

Comme le suggèrent les considérations ci-dessus, une feuille de route pour la technologie peut être utilisée pour:

- Créer un consensus dans une firme concernant ses opportunités de marché futures, ses produits-clés, ses technologies principales et ses priorités pour les investissements.

⁸ Par exemple, le Ministère du commerce international et de l'industrie a joué un rôle-clé de coordination dans le développement d'après guerre du Japon et la Marine américaine (US Navy) a joué un rôle semblable pour coordonner et diriger le développement de la technologie stratégique Global Positioning System ou GPS (Economist Technology Quartely, 2002).

- Contribuer à prévoir les changements importants dans les marchés et les technologies.
- Fournir une base cohérente pour planifier et coordonner les changements stratégiques à l'intérieur d'une firme ou même dans un secteur entier de l'industrie.

Les feuilles de route pour la technologie comprennent normalement des diagrammes pour illustrer les dimensions spatiales et temporelles. L'exemple de la figure 1, une feuille de route générale pour la technologie dans laquelle l'axe Y représente la dimension spatiale, montre les liens entre des demandes particulières du marché, les produits requis pour satisfaire ces demandes, la technologie nécessaire pour les fabriquer et les projets de recherche nécessaires au développement de chaque technologie. L'axe X indique le temps nécessaire pour mener à bien des projets de recherche particuliers et pour développer des nouvelles technologies, fabriquer des nouveaux produits et satisfaire les demandes de marchés en évolution. Le graphique aide à illustrer les différents projets, technologies et ainsi de suite, en les représentant par des **nœuds** mais il montre également comment ces derniers sont en relation entre eux par des **liens**. Les liens peuvent être utilisés pour indiquer la direction et l'ampleur de raccords particuliers. Ainsi, par exemple, le premier projet de recherche (RD1) sera utilisé pour développer une technologie (T1) qui permettra la fabrication d'un produit intermédiaire (P1) et d'un produit prêt pour le marché (P2) et qui permettra également le développement

d'une deuxième technologie (T2) et ainsi de suite.

Capter les besoins des usagers

C'est un processus itératif employé de façon caractéristique pour faire en sorte qu'une solution technologique particulière soit bien adaptée aux besoins des usagers et qu'elle soit, par conséquent, absorbée immédiatement. Il est itératif parce qu'il est aussi un processus éducatif. Au départ, il se peut que les usagers eux-mêmes n'aient pas d'idée claire au sujet de leur besoin, et que leur attente concernant la nouvelle technologie ne soit pas réaliste. Ce processus est couramment utilisé surtout pour le développement de nouveaux logiciels.

Un cycle typique commence par une enquête technique et sociale afin de bien connaître la situation concernant tous les problèmes et les besoins perçus. Vient ensuite une première approximation de la solution qui sera expliquée aux usagers. Les réactions de ces derniers seront utilisées pour développer la seconde approximation. Cette dernière peut être un prototype en état de fonctionner qui sera testé de façon à identifier les défauts et les faiblesses éventuelles. La première version complète sera élaborée à partir de ces observations.

Exemple: un grand projet financé par la Commission Européenne impliquant plusieurs universités européennes fut conçu afin d'identifier les besoins en information de ruraux

exploitant les terres. Il s'agissait de concevoir un système fortement intégré pouvant accéder à des données très variées provenant de différentes sources contrôlées par diverses autorités (telles que propriété du terrain, type de sol, végétation, usage des terrains, nappe phréatique, marques de marée haute etc.) et de mettre cette information à la disposition de personnes n'ayant aucune expérience préalable de l'emploi d'ordinateurs, sous forme d'un système fondé sur le GIS (Geographical Information System). Ceci impliquait un processus de captage des besoins des usagers en plusieurs phases de sorte que le système puisse fournir aux personnes concernées l'information dont elles avaient besoin dans un format facile à utiliser et très accessible.

Vérification et validation

Ceci se fait normalement en plusieurs étapes au cours du processus de captage des besoins des usagers, mais plus communément lorsqu'une nouvelle technologie est arrivée au stade du prototype. La technologie est soumise à des tests afin de s'assurer que les composants fonctionnent et satisfont aux normes de performance spécifiées, que le système se comporte comme prévu, et que le résultat considéré dans son ensemble soit sur la bonne voie pour répondre à toutes les attentes de l'utilisateur concernant les exigences de performance, l'efficacité, le coût et ainsi de suite.

Feuilles de Route pour la Technologie dans les Pays en Développement

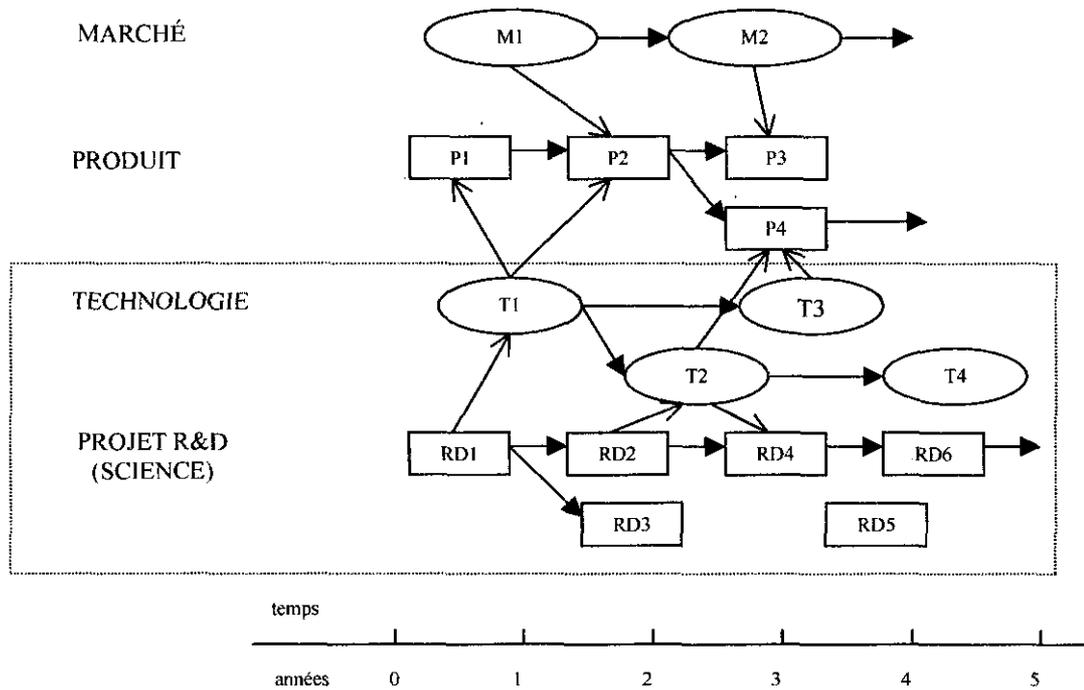


Figure 1: Feuille de route pour la technologie montrant les nœuds et les liens
Adapté de Industry Canada. Source: Kostoff et Schaller (2001)



Deuxième partie

*Feuilles de route
dans les pays en développement*



2.1 Agenda pour l'avenir: innovation, technologie et développement

Nous vivons une époque caractérisée par des changements et des développements technologiques sans précédents. Certaines estimations indiquent que plus de la moitié de la croissance économique dans les économies industrielles avancées/postindustrielles est due à l'innovation^{si} *per se* et qu'une grande partie du reste provient d'améliorations incrémentielles dans le domaine de la technologie et de la gestion ayant pour effet d'augmenter la productivité du capital et, par conséquent, d'accroître le rendement et les revenus réels. Dans le pipeline, il y a un certain nombre de technologies proches de la maturité et des nouveaux matériaux composites, des biotechnologies, de l'informatique, des techniques de microfabrication et des nanotechnologies qui offriront bientôt un grand choix de solutions et d'opportunités radicalement neuves.

La vitesse des développements technologiques n'a cessé d'augmenter depuis la première révolution industrielle car plusieurs nouvelles technologies stimulent et facilitent le progrès scientifique et technologique ultérieur. Ceci garantit l'élargissement et l'accélération du processus, avec des progrès de plus en plus rapides sur un front en expansion. Plus récemment, la vitesse de diffusion et d'assimilation a aussi commencé à augmenter car les développements techniques qui augmentent la productivité de la fabrication sont maintenant transmis rapidement au-delà des frontières. Il y a toutefois des variations considérables de secteur à secteur mais plusieurs amélio-

rations dans la conception, la fabrication ou la gestion peuvent maintenant être copiées en l'espace de quelques mois. Partiellement pour cette raison, le processus de développement économique global et de la croissance s'est élargi de façon dramatique au cours des récentes décennies et a donné lieu à une concurrence accrue et à de nouvelles opportunités sur le marché. Des pays aussi différents que l'Irlande et le Vietnam ont réalisé avec succès une transition de pays à croissance basse à pays à haute croissance. Des pays tels que le Brésil, la Corée du Sud et la Malaisie sont maintenant extrêmement compétitifs dans des domaines allant de l'aviation à l'électronique. La Chine est en train d'émerger comme nouveau centre global pour les fabrications tandis que l'Inde s'est construit une industrie de niveau mondial dans les domaines des technologies et des services de l'information et des communications. Le développement de la Chine fut particulièrement rapide; en deux décennies, de pauvre pays en développement elle est devenue le quatrième fabricant industriel mondial et le plus grand pays exportateur vers les Etats-Unis⁹ ^{si}; certaines projections indiquent que la Chine pourrait devenir la deuxième puissance économique mondiale en 2020^{si}.

Ce processus de développement en voie d'extension a engendré toute une gamme de gains économiques globaux. Les coûts de production significative-

⁹ Par exemple, en 2002, la Chine fabriquait 50% des caméras, 30% de toutes les unités de conditionnement d'air, 25% des machines à lessiver et 20% des réfrigérateurs du monde entier.

ment plus bas dans des pays tels que la Chine¹⁰ qui dispose encore d'un réservoir de 400 millions de travailleurs sous-employés, ont exporté de la déflation dans d'autres économies. Les prix en diminution ont accru les profits et les revenus réels, et engendré des fonds supplémentaires pour les investissements et pour la consommation. Ceci alimente un accroissement soutenu de la production mondiale par habitant et de la production mondiale totale. La productivité moyenne par habitant était de 1925 dollars (en dollars de 1995) en 1950, ce qui correspondait à un Produit Mondial Brut (PMB) de 4.900 milliards. En 1995, les progrès en technologie avaient donné lieu à une productivité moyenne par habitant de 4.733 dollars, ce qui donnait un PMB de 26.900 milliards¹¹ et des projections actuelles de la Banque Mondiale indiquent que le PMB sera voisin de 140.000 milliards en 2050¹². La production actuelle des économies en développement ou en transition passera de moins de un tiers de la production totale à presque la moitié, ce qui signifie que, en 2050, les économies en développement ou en transition produiront environ le double de la richesse produite actuellement sur la planète. Les taux de réinvestissement en éducation, science et technologie augmentent en proportion dans des pays tels que la Chine et l'Inde, ce qui ne

¹⁰ Par exemple en Chine, le coût de la fabrication dans le domaine de l'électronique est actuellement environ 8% de celui du Royaume-Uni.

¹¹ De 1986 à 1996, la production mondiale est augmentée de 7.000 milliards, ce qui signifie que la croissance pendant cette décennie fut nettement supérieure à la croissance totale pendant le reste de l'histoire de l'humanité.

manquera pas d'aiguillonner la nouvelle phase de développement et de croissance.

Il est probable que la vitesse du changement sera accélérée par le processus de globalisation; la suppression progressive des barrières au commerce international vu que la conséquence générale de la libéralisation des marchés est d'encourager le commerce et les investissements, tend à promouvoir une plus grande spécialisation, à accroître la concurrence, à réduire les coûts, à accélérer la diffusion des idées et des technologies, et ainsi, d'aiguillonner l'innovation. Cette combinaison stimule le développement et la croissance, en partie en augmentant les dimensions et l'efficacité des marchés, en partie en encourageant le développement de nouveaux produits, et en partie en accélérant la restructuration et le redéploiement de la main d'œuvre et des matériaux pour une utilisation plus productive.

L'accélération du développement technologique et de la libéralisation des marchés montre que nous entrons dans une ère de changements particulièrement rapides au cours de laquelle les compagnies comme les pays doivent apprendre à œuvrer dans une économie mondiale de plus en plus fluide, dynamique et sans limites et où un flux de nouvelles technologies transformera constamment l'ensemble des contraintes et des opportunités commerciales. La suppression des barrières commerciales restantes selon les règlements de l'Organisation du Commerce Mondial permettra aux sociétés multinationales d'accélérer la vitesse à laquelle s'étend leur part du marché mondial, ce qui aura pour résultat

une extension ultérieure des chaînes de fourniture internationales et des systèmes de compagnies dispersées dans le globe pour la recherche, le développement, la fabrication et le marketing, chaque activité se concentrant de plus en plus sur la base des avantages concurrentiels qu'offrent les régions et de la proximité des marchés-clés. Plusieurs activités industrielles et de service seront relocalisées et tant les taux de croissance de l'économie que les modèles de demande de ressources et d'impact sur l'environnement changeront en conséquence.

Les implications pour le développement

La croissance économique soutenue crée des emplois et l'accroissement de la richesse combiné à celui de l'emploi fournit des solutions à plusieurs problèmes sociaux. La relation entre ces deux facteurs n'est cependant pas toujours linéaire car une croissance forte coïncide fréquemment avec une restructuration de l'économie et avec une transition des industries qui demandent plus de capitaux et moins de main d'œuvre. Ceci signifie que des poches avec des taux de chômage élevés peuvent subsister même dans des économies à forte croissance où des communautés entières (définies par leur position du point de vue économique, leur situation géographique et, parfois, par leur caractère ethnique) peuvent être mises à l'écart par suite d'un manque de qualifications et de compétences, et d'être ainsi isolés du développement économique et de la croissance autour d'eux. De telles situations peuvent conduire à des problèmes sociaux significatifs.

Donc le processus de restructuration peut causer de sérieuses difficultés pratiques et politiques, particulièrement dans les nations moins développées ayant une base économique restreinte et peu de capacité pour financer les dépenses sociales et les programmes de formation qui faciliteraient le processus de transition. Dès lors, il importe de noter que nous nous trouvons encore dans une phase initiale du processus de libéralisation du marché international. À l'heure actuelle, 20% seulement de la production mondiale peut être acquise sur le marché international et participe à la compétition globale pour la fourniture de biens et de services. Toutefois, si les difficultés logistiques et politiques de la période de transition peuvent être résolues, ce pourcentage est destiné à croître rapidement. Analysant les rapports de McKinsey, Micklethwait (1999) a affirmé récemment que 80% de la production mondiale serait acquise sur le marché mondial dès 2030^{xlvii}.

La solution aux problèmes sociaux associés à la restructuration de l'économie ne consiste pas à résister à la libéralisation du marché parce qu'il est probable que cela entraînerait une diminution du taux de croissance économique. Si ce taux de croissance chute sous celui de la croissance de la population, de hauts niveaux de chômage et de sous-emploi peuvent devenir chroniques et cela entraînera des problèmes sociaux beaucoup plus sérieux. Si les ressources du gouvernement diminuent, il est plus difficile de financer des programmes sociaux, et les pertes de compétence ainsi que la désaffection sociale qui accompagnent souvent le chômage persistant

rendent la tâche de relancer le développement économique et la croissance de plus en plus difficile¹².

Tout ceci illustre l'importance de gérer le processus de libéralisation avec soin. Par exemple, il est à conseiller de procéder aux différentes phases selon une certaine séquence, de libéraliser le marché des biens avant celui des services financiers¹³, de s'assurer que les mécanismes institutionnels requis pour la surveillance et la réglementation soient mis en place avant de libéraliser chaque secteur, de créer des périodes de transition raisonnables et de faire en sorte que

¹² Cette spirale vers le bas est quelques fois mêlée à une dénégation; il arrive que des gouvernements aient investis trop de capital politique dans un système pour en reconnaître l'échec, ou que le processus peut être dominé par des intérêts particuliers, ou que la nature, l'étendue et les causes des problèmes n'ont pas été présentées correctement ou ont été mal comprises. Cela se peut constater, par exemple, dans le paradoxe apparent selon lequel la législation, par exemple, visant à protéger les emplois peut en réalité augmenter le chômage (s'il est difficile et coûteux de rendre certains emplois superflus, les employeurs sont d'autant moins disposés à recruter du personnel). Par conséquent, certaines politiques peuvent accomplir le contraire de ce pourquoi elles avaient été conçues mais être quand même être soutenues par le gouvernement qui peut y avoir investi un capital politique important, ou par les bénéficiaires de cette politique (dans cet exemple, les travailleurs qui, cela se comprend, désirent maintenir la sécurité de leur emploi). Tout ceci souligne l'importance critique de la qualité du mode de gouverner.

¹³ La libéralisation des services financiers est extrêmement importante car elle permet le transfert de compétences, d'amener du capital d'investissement neuf et de mieux gérer les risques. Mais une libéralisation mal exécutée peut déstabiliser sérieusement une économie nationale.

le secteur privé puisse disposer, en cas de nécessité, de conseils techniques et d'un appui pour l'aider à s'adapter à une ère de marchés ouverts sans préférences ni subsides.

La disparité Sud-Sud

Ces changements profonds dans la production et la distribution de la richesse globale ainsi que dans les modèles de demande et d'impact, entraînent des conséquences parallèles dans les domaines social, économique et environnemental qui varient selon les pays. Certains de ces effets sont manifestement bienfaisants. L'accélération remarquable du progrès technologique et de la croissance économique globale ont transformé les perspectives de développement dans plusieurs pays et cela a transformé le potentiel humain et la qualité de vie. Les moyennes mondiales concernant la santé, l'alimentation et l'éducation se sont fortement améliorées, la mortalité infantile et les indices de pauvreté ont fortement baissé et l'espérance de vie est passée de 47 ans en 1950 à 66,4 ans à ce jour, soit un gain de 41% durant cette période. Le Rapport des Nations Unies sur le Développement Humain de 2001^{xkiii} soulignait les progrès étonnants accomplis au cours des années récentes. En 1975, la majorité des pays étaient classés comme pays de développement humain moyen ou bas. En 2001, la majorité des pays était classée parmi les pays à développement humain moyen ou élevé. En 2003, le Rapport^{xlix} note, par exemple, que le nombre de personnes vivant avec moins de un dollar par jour est passé de 30% de la population mondiale en 1990 à 23% et que la plus grande partie de

cette amélioration remarquable était due au progrès dans deux pays seulement, la Chine et l'Inde. Comme ces pays sont les deux plus peuplés du monde, leurs améliorations influencent fortement les totaux globaux ainsi que les moyennes.

Toutefois, il y a un second groupe comprenant environ cinquante pays qui, malgré des décennies d'aide au développement, semble enfermé dans des voies de faible ou même de développement négatif. La plupart de ces pays se trouve dans la région sub-saharienne de l'Afrique. Typiquement, ces pays ont un développement désordonné avec des périodes de croissance basse ou négative qui ont dilué l'impact des périodes de croissance positive. Certains pays ont reculé en termes relatifs et absolus. En 1960, les revenus par habitant valaient trois fois ceux de l'Asie Orientale tandis que maintenant ils en valent moins de la moitié, ce qui représente une différence d'un facteur de six dans la prospérité relative des deux régions. Des pays tels que la Thaïlande et la Malaisie se sont industrialisés, ont diversifié leurs activités et leur économie a prospéré tandis que environ dix pays africains ont maintenant un niveau de vie inférieur à celui de 1960.

Comme le soulignent Clayton et Wehrmeyer (2003), cette disparité Sud-Sud grandissante montre que quelques pays en développement accumulent les opportunités et s'adaptent avec succès au nouvel environnement global tandis que d'autres n'y arrivent pas. La question urgente qui se pose maintenant est de comprendre ce qui provoque cette différence, pourquoi quelques pays réussissent tandis que d'autres semblent en-

fermés dans un cadre de sous-développement.

Le sous-développement

Le sous-développement est un problème exceptionnellement difficile dans lequel interviennent plusieurs facteurs internes et externes. Parmi les premiers il faut citer des modes médiocres de gouverner, des institutions faibles, la corruption, les tensions ethniques et la discrimination des sexes. Les seconds comprennent les barrières douanières, le prix modeste des marchandises et les programmes d'assistance mal structurés. Une base étroite de l'économie est une autre caractéristique commune des pays sous-développés; plusieurs d'entre eux comptent de façon exagérée sur l'envoi de fonds de la part de leurs expatriés, sur l'assistance et sur l'exportation de quelques denrées ou marchandises et d'autres biens primaires pour se procurer des devises. La plupart des prix des marchandises ont augmenté depuis 2002 car la demande croissante de la Chine a créé des goulots d'étranglement dans le domaine des fournitures, mais, en général, les pays sous-développés n'ont pas la capacité technique et logistique nécessaire pour augmenter la production dans la mesure requise et, par conséquent, perdent leur part de marché au profit des principaux pays exportateurs, même lorsque les prix montent. De nouvelles technologies émergentes telle que celles de l'information et des communications ou de la biotechnologie créent en ce moment des nouvelles opportunités économiques, mais celles-ci tendent à être saisies par des pays ayant la capacité technique et la base de compétences requises pour développer et exploiter les

nouvelles applications. La libéralisation des marchés élimine graduellement la protection dont bénéficiait certains fabricants locaux non compétitifs, et les normes de contrôle de qualité de plus en plus exigeantes dans les principaux marchés peuvent présenter des barrières non-tarifaires très efficaces à l'accroissement des exportations. Donc, mêmes les marchés traditionnels sont en train d'être transformés par une combinaison de développements technologiques et économiques d'une façon telle que l'écart Sud-Sud pourrait s'élargir ultérieurement.

Cependant, le facteur le plus important qui intervient dans la disparité grandissant entre les pays en développement et les pays sous-développés, réside dans la nature même du développement.

Le développement est un processus extrêmement complexe. Il reflète une série de changements et transformations économiques ayant tous un sous-œuvre technologique. Le moteur primaire du changement est l'innovation qui crée de nouveaux services, produits et marchés qui engendrent de la richesse additionnelle. Ceci encourage, conjointement avec la redistribution du pouvoir et des ressources qui s'en suit, le changement politique et social qui, à son tour, modèle la phase successive d'innovation technologique et de développement économique. Comme Schumpeter (1950^b) l'a fait remarquer, ce processus provoque un puissant cycle entrelacé de création et de destruction constantes car les nouvelles idées et les technologies créent de nouvelles opportunités et demandes ainsi que des nouveaux marchés, mais, en même temps, les vieilles

technologies deviennent hors d'usage et les compétences qui leur sont associées sont rendues inutiles. Donc, le *statu quo* économique et les arrangements politiques qui leur sont associés, sont constamment rompus par des innovations qui restructurent de manière fondamentale l'environnement de la concurrence.

Ce processus développe sa propre impulsion car chaque développement radical, amélioration et nouveau déploiement de technologies permet et aiguillonne des phases ultérieures de changement économique et technologique dans une dynamique positive réciproque. Toutefois, là où il n'y a pas de capacité technique, il n'y a pas de dynamisme technologique. Le processus de développement économique et social restera faible et dépendant fortement des vicissitudes de facteurs extérieurs tels que le prix des marchandises car le moteur principal du changement y est absent. Donc, la disparité entre les nations du point de vue de leur dynamisme innovateur et technologique est probablement le facteur le plus important à la base des disparités sur la voie du développement¹⁴ ⁱⁱⁱ.

¹⁴ La capacité et le dynamisme technologique sont encore fortement concentrés. Sachs (2000) a souligné que 98,5% des innovations brevetables sont produites par environ 15% de la population de la planète appartenant presque toute aux nations de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Une seconde tranche comprenant approximativement la moitié de la population mondiale est à même d'adopter ces technologies à des degrés différents pour améliorer la production, les communications, la logistique et la consommation. La troisième tranche, soit un tiers de la population mondiale, est effectivement coupée de ce processus, avec des taux très faibles d'innovation et d'absorption technologique. La

On peut se rendre compte du véritable sens de cet écart fondamental en considérant les réponses très différentes à ces mêmes facteurs dans l'environnement extérieur qui change. Le même processus de libéralisation qui fut un des fondements de l'ère présente de développement et de croissance économique et offrit de nouvelles opportunités de développement aux pays d'industrialisation récente, a aussi introduit des faiblesses économiques structurelles dans certains pays sous-développés et a, par conséquent, compromis leurs perspectives de développement. Quelques pays d'industrialisation récente sont passés rapidement de l'exportation de denrées à la fabrication et, plus récemment, aux services tandis que les pays sous-développés ont eu la tendance à rester à dépendre presque exclusivement de l'exportation de leurs produits et, ainsi, se sont laissés prendre au piège de la chute des prix des marchandises qui a érodé leurs sources de devises étrangères nécessaires pour soutenir leur développement et leur diversification.

Ces considérations suggèrent que le processus de libéralisation du marché n'est pas une simple formule; il interagit avec des facteurs internes (tels que, par exemple, les systèmes politiques, les comportements et les croyances culturelles, les structures du marché et

disparité est profonde; Sachs note que les Etats-Unis ont enregistré 51.000 brevets à des inventeurs étrangers en 1997, provenant presque tous d'autres pays membres de l'OCDE. Un groupe de 48 pays fortement isolés du point de vue technologique, avec une population de 750 millions a déposé seulement 47 de ces 51.000 brevets, soit 0.009% du total.

d'autres organisations économiques et institutionnelles qui peuvent faciliter ou empêcher le changement) et que cette interaction complexe détermine si le processus agit au profit du pays ou s'il accélère son déclin. Au minimum, il est clair qu'il est important pour les pays de disposer des capacités humaines et d'autres ressources pour absorber le changement et gérer le processus de transition vers un environnement commercial plus ouvert et concurrentiel.

Le capital humain

Comme le suggère la section précédente, les obstacles réels au progrès peuvent être les facteurs économiques, culturels et politiques qui déterminent comment, quand et quelles technologies sont adoptées et soutenues. Ceux-ci peuvent créer des effets qui dépendent du parcours; des trajectoires particulières de développement technologique peuvent être bloquées par le coût réel ou perçu du développement d'alternatives, la répugnance à porter des dépenses inutiles au compte profits et pertes ou le manque de compétences requises. Plus généralement, les solutions ne peuvent pas être imposées parce qu'une solution qui n'est pas largement comprise ou qui ne peut pas être assimilée facilement ou, au moins, admise par les systèmes culturels ou politiques locaux, ne sera pas amplement soutenue et, par conséquent, sera vouée à l'échec dès que cesse le financement provenant de l'extérieur et/ou la pression. Par exemple, des programmes d'assistance se sont efforcés de fournir des solutions technologiques qui fonctionnent bien dans le contexte culturel dans lequel ils furent développés et compris, mais qui échouèrent

dans un contexte où les compétences pour la maintenance, l'infrastructure et les engagements envers cette solution particulière faisaient défaut. Ainsi que Williams et Markusson (2002) l'ont souligné, on ne peut comprendre la dynamique de l'innovation et du changement sans un concept étendu de connaissances comprenant compétence et capacités, routines et pratiques, significations, croyances et perceptions^{liii}. On peut fournir une nouvelle information aux gens mais cette information nouvelle ne se traduit pas automatiquement en un accroissement de connaissance et de compréhension; il est probablement plus précis de penser à l'information comme à une ressource qui peut être utilisée avec l'aide d'une connaissance adéquate. Certains facteurs humains intervenant dans le choix des technologies peuvent avoir une influence supérieure à celle des considérations techniques.

La disparité Sud-Sud sera sans doute de plus en plus marquée car l'innovation se révèle comme un déterminant fondamental pour la compétitivité. Dans les domaines d'activité économique, dynamiques et évoluant rapidement, il est essentiel d'être complètement au courant des recherches en rapport avec les activités et des divers facteurs qui modèlent le marché émergent, et d'avoir la capacité de répondre de façon pro-active aux demandes anticipées des consommateurs, en basant l'investissement et le développement de produits sur les projections du marché. Un ensemble de compétences vaste et varié est nécessaire afin de s'assurer une position d'avantage sur le plan de la concurrence dans ce terrain complexe et fluide. Une capacité innovatrice, de la souplesse et

de l'agilité sont d'une importance primordiale de même que la capacité de prévoir le changement dans la structure du marché. Ceci demande la mise en place d'un dynamisme innovateur et technologique, d'une capacité de prendre des décisions, de réseaux de connaissance et de groupements d'affaire qui sont nécessaires pour développer et disséminer l'information et de tirer profit du grand nombre de problèmes et opportunités qui se transforment rapidement dans l'environnement global.

Par conséquent, il est essentiel de se doter de la base de compétences nécessaires ainsi que de la capacité technique et de gestion requises pour participer à la concurrence dans des marchés ouverts. Cependant, au fur et à mesure que s'accroissent les disparités entre les états, il devient de plus en plus difficile pour les pays pauvres de retenir ou d'attirer le personnel compétent nécessaire; il est probable que plusieurs de ces personnes émigreront vers les économies riches et en expansion à la recherche d'emploi mieux rémunérés.

2.3. Politique et gouvernement: le rôle de l'état dans l'économie

Comme cela fut noté précédemment, une des questions les plus importantes dans les études d'économie à l'heure actuelle est celle de déterminer pourquoi certains pays sont capables de développer et maintenir des trajectoires de croissance élevée tandis que d'autres échouent dans l'une ou l'autre de ces possibilités. Dans certains cas, cela est même vrai pour des pays voisins l'un de

l'autre. Ceci suggère que des facteurs internes (tels que la politique, la qualité du mode de gouverner, l'intégrité des institutions, les attitudes culturelles envers l'éducation, l'épargne et les investissements) peuvent être des éléments plus importants pour le développement que les facteurs externes (tels que les prix du marché mondial pour les denrées, les biens et les services).

A présent, la situation dans plusieurs pays sous-développés n'est pas brillante car plusieurs d'entre eux se débattent parmi des problèmes complexes et interagissant entre eux. Ils doivent déterminer les domaines dans lesquels ils jouissent d'un certain avantage et restructurer leur économie en conséquence, améliorer la productivité générale pour accroître la production de richesse, augmenter l'efficacité commerciale afin que les firmes domestiques deviennent concurrentielles, stimuler un nouveau développement des affaires et créer des possibilités d'emploi pour répondre aux besoins et aux aspirations croissantes des populations, et améliorer l'efficacité de l'énergie et de l'utilisation des ressources afin de réduire le taux d'appauvrissement de l'environnement – et tous ceci, dans un arrière plan d'assistance en diminution, de problèmes sanitaires publics croissants et d'une base de ressources de l'environnement en dégradation.

Dans de telles circonstances difficiles, l'on comprend que de nombreuses personnes hésitent à envisager d'autres changements. En particulier, en ces temps de grande incertitude, il existe une tendance humaine commune de s'en tenir aux croyances résiduelles et

une répugnance à abandonner les théories familières et les arrangements institutionnels. Malheureusement, il est clair maintenant que certains modèles de développement ont échoué et que d'autres en vigueur à l'heure actuelle sont de plus en plus contestés.

Par exemple:

- La crise pétrolière et la récession des années 1970 ont précipité l'effondrement du «développementalisme» - l'idée que chaque nation pouvait rattraper les autres du point de vue économique si l'état prenait les mesures appropriées – car plusieurs pays ayant adopté cette politique virent leurs investissements échouer, s'accroître leur dette et leur dépendance financière, l'érosion de leur crédibilité et le déclin de leur niveau de vie. Cette combinaison conduisit fréquemment à des désordres internes qui découragèrent encore davantage les investissements provenant de l'étranger.
- Le développement géré par l'état *per se* n'est plus digne de foi parce que, essentiellement, les fonctionnaires et les hommes politiques ont manifestement moins de compétence que les industriels¹⁵ pour comprendre

¹⁵ Lorsque les gouvernements s'efforcent de choisir des «gagneurs» et de soutenir des firmes ou des projets particuliers, ils essaient en fait de faire une nouvelle évaluation du marché. Cette approche dépend de l'hypothèse selon laquelle un petit nombre d'hommes politiques et de fonctionnaires possèdent une

les marchés car les investissements guidés par la politique ont été fréquemment influencés par des critères politiques plutôt que commerciaux¹⁶ et cette combinaison a produit une histoire de performances médiocres, de clientélisme et de corruption¹⁷.

connaissance supérieure du marché ou, en quelque sorte, qu'ils comprennent mieux le marché que les industriels, les investisseurs et les commerçants. En général, cela n'est pas vrai et c'est pourquoi cette approche ne jouit pas de références solides.

¹⁶ Il peut y avoir des pressions politiques, par exemple, pour implanter des usines dans des circonscriptions électorales où le chômage est élevé ou dans celles qui sont représentées par des hommes politiques puissants. Il se peut alors que l'usine ne soit pas construite à l'échelle la plus efficiente ou qu'elle le soit dans un endroit peu commode, ce qui provoque des pertes en économie d'échelle ou des frais de transport accrus. Il peut y avoir aussi des pressions semblables pour résister aux licenciements vu que les ouvriers sont aussi des électeurs. Cela peut avoir pour conséquence une résistance à la modernisation et à la mécanisation, des frais de salaire inutiles et une chute de productivité par habitant. Enfin, les firmes ayant accès aux milieux politiques privilégiés exploitent fréquemment leur position afin d'obtenir des contrats et des subsides d'état et de fermer le marché à leur rivaux. Conjointement ces facteurs peuvent éroder fortement l'efficacité, la rentabilité et la compétitivité. Les coûts élevés et le service médiocre qui en résultent sont à charge des consommateurs qui voient ainsi une augmentation de leur frais réduisant le niveau de revenus disponibles et les occasions de développement pour de nouvelles affaires.

¹⁷ Il existe une distinction importante entre développement géré et coordonné par l'état; certaines initiatives coordonnées par l'état ont été couronnées de succès. Comme cela fut noté précédemment, le Ministère du commerce international et de l'industrie ont joué un rôle important de coordination dans le développe-

o La croyance « Fordiste » des années 1970 et 1980 selon laquelle l'industrie lourde est la clé du développement, avec une certaine préférence pour les grands projets, a donné lieu à des usines et des infrastructures à grande échelle, mais ces initiatives n'ont pas réussi à démontrer l'effet multiplicateur de l'économie qui avait été projeté. Dans plusieurs cas, à cause de l'absence d'analyse technique et de marché adéquate, il n'est rien resté de ces projets, une dette importante mise à part.

o La conviction encore plus répandue et persistante que le capital débloquerait le développement par l'augmentation des revenus disponibles et en encourageant l'investissement, a mis l'accent, pendant quatre décennies sur l'assistance budgétaire bilatérale et multilatérale de la part des gouvernements pour remédier au manque de capitaux pour le développement. L'argument à l'appui de cette appro-

ment du Japon après la guerre et la marine des Etats-Unis a joué également un rôle important en coordonnant et en stimulant le développement stratégique du GPS (Economist Technology, Quarterly 2002). Il existe également une distinction importante entre le modèle de développement géré par l'état qui a échoué et le rôle central de l'état largement accepté qui pourvoit aux conditions nécessaires pour que les affaires prospèrent, que les Keynésiens complèteraient en introduisant des mesures telles que la stimulation économique contre-cyclique à adopter pour diminuer la profondeur et la durée d'une récession.

che s'est affaibli suite à la croissance d'investissements étrangers directs (IED) car le flux global de capitaux privés pour l'investissement éclipsent maintenant les flux d'aide et d'assistance au développement. Plus fondamentalement, les constatations de la Banque Mondiale selon lesquelles les pays aux gouvernements médiocres et pratiquant des pauvres manœuvres politiques peuvent absorber de grandes quantités de capitaux fournis par des donateurs pendant des décennies sans résultats, ont diminué l'accent mis précédemment sur le rôle du capital *per se* pour produire le développement (World Bank 1998^{lv})

- Des recherches récentes montrent que la capacité technique est un facteur très important pour le développement (Sachs, 2000^h) et que la capacité managériale est la clé pour réussir le transfert des capacités technologique et technique (Xiaobai Shen^{lvj})¹⁸. Ces constatations ainsi

¹⁸ La capacité de gestion transférée par le biais d'investissements étrangers, d'acquisitions et de «joint ventures» tend à être de nature pratique et se concentrent sur les questions et les problèmes spécifiques associés à l'initiative et au secteur en question. Cette capacité se peut alors transmettre facilement à d'autres activités satellites et donc d'étayer le développement graduel d'un groupement solide, particulièrement si un certain nombre de grandes sociétés se rendent compte de plus en plus des bénéfices que procurent la formation. Ce développement stimulé par le marché peut, par conséquent, fournir un moyen de transfert de compétence et de technologie plus durable

que les deux points exposés ci-dessus, suggèrent que le rôle des IED dans le transfert de capacités managériales et techniques peuvent avoir une plus grande importance à long terme que la fourniture de capital ou d'usines. Ceci suggère aussi que les bonnes idées, les projets qui en valent la peine et la bonne gestion peuvent attirer les capitaux mais que l'inverse n'est pas nécessairement vrai.

- L'efficacité des mécanismes traditionnels pour la distribution de l'aide a été également mise en question. Comme le souligne Easterley (2000):

et plus utile que les projets abstraits de création de capacité actuellement à la mode avec la plupart des grands donateurs. Les approches à la création de capacité promues par les donateurs aboutissent souvent à financer des nouveaux cours, soutenir des programmes dans les ministères des gouvernements ou des nouveaux emplois dans les organisations non-gouvernementales (ONG). Le problème lié au premier est que – en l'absence d'une forte attraction par le marché – les étudiants obtenant un diplôme doivent faire face au chômage; le problème lié au second est que la politique du gouvernement puisse être conditionnée par le donateur et modifiée constamment pour tenir compte des priorités du donateur. Celui du troisième point est que les ONG peuvent devenir très lourdes au sommet, dépendre de la continuation des financements de la part des donateurs et, par conséquent, d'être plus éloignées et moins efficaces. Donc les compétence en gestion de caractère pratique transférées par les IDE ont plus de probabilités d'être transmises avec succès, d'avoir une valeur plus pratique dans le contexte du développement et de soutenir un processus d'expansion économique plus ample et plus durable.

- *« l'aide étrangère permet aux hommes politiques des pays riches de penser qu'ils font tout ce qui est en leur pouvoir pour aider les pauvres du monde, soutient les objectifs de politique étrangère des nations riches, préserve une panoplie de grandes institutions nationales et internationales et fournit des ressources aux hommes politiques des pays pauvres desquels ils achètent l'appui politique. En bref, l'aide étrangère fonctionne pour tous sauf pour ceux à laquelle elle est destinée avec le résultat que, selon les calculs des agences d'aide, il faut dépenser 3.521 dollars pour hausser le revenu d'une personne pauvre de 3,65 dollars par an »¹⁹*
- Les défauts de la formule traditionnelle de l'assistance ont poussé certains gouvernements et certaines ONG à se concentrer de nouveau sur le rôle du commerce comme moteur du développement. Toutefois, sa substitution totale par une formule «commerce et non pas assistance» risquerait de laisser pour compte les pays encore trop limités par des déficits logistiques, de gouvernement ou autres pour pouvoir faire du commerce normalement ou de façon efficace
- Autre point semblable, l'accent remis récemment sur le rôle du commerce a souligné l'importance de la compétitivité mais cela a provoqué certains malentendus quant au rôle de l'état à cet égard vu que les états ne se font pas concurrence (les firmes individuelles se font concurrence mais les états font du commerce sur la base de leur position concurrentielle). Ce malentendu commun a induit certains à croire que les négociations commerciales doivent être des jeux «gagne-perd»¹⁹; un résultat particulièrement malheureux qui a donné lieu à plusieurs négociations mal conduites.
- Il y a eu également plusieurs changements au sujet de l'objectif principal du donateur, même sous le titre général de développement promu par le commerce, de sorte que l'assistance au développement est passée de l'aide aux pays pour éliminer les contraintes physiques et institutionnelles au commerce (par exemple, en construisant des routes d'accès) à l'analyse des caractéristiques des marchés d'exportation (par des études sur l'étendue des marchés par exemple) et à des questions relatives aux accès au marché (par exemple, en négociant l'élimination de barrières tarifaires et non-tarifaires pour des marchés particuliers). Evidemment toutes

¹⁹ Evidemment ceci n'est pas correct car la raison principale du commerce est que les deux partis retirent un profit: Chaque parti échange quelque chose ayant moins de valeur (pour lui) contre quelque chose ayant plus de valeur (pour lui). Ceci signifie que les négociations commerciales ne devraient pas viser à des résultats «gagne-perd» mais à s'accorder sur le contexte réglementaire et légal (définitions, normes, mécanismes pour l'exécution des contrats, etc.) nécessaire pour fournir une plateforme durable à des échanges «gagne-gagne».

ces questions sont importantes mais de tels changements d'objectif principal des donateurs peuvent modifier les politiques du gouvernement qui reçoit l'assistance en politiques «dirigées par le donateur» et, par là, éroder le sens de la propriété et du contrôle local.

- Les mesures commerciales préférentielles ont laissé un souvenir particulièrement mauvais. Par exemple, les mesures préférentielles accordées par l'Union européenne (UE) aux nations ACP (Africa, Caribbean, Pacific) avaient pour but d'aider ces dernières à augmenter leur part du marché européen, de diversifier leur économie et d'instaurer une dynamique positive de croissance. Mais une étude de l'UE sur les mesures préférentielles publiée en 1997 révéla que la part du marché UE exploité par les nations ACP était passée de 6,7% en 1976 à seulement 3% en 1998, que seulement 10 produits représentaient 60% des exportations totales ACP vers l'UE et que le PDB par habitant des pays sub-sahariens visés par les accords commerciaux avait crû seulement de 0,4% par an pendant la période 1960-1992 alors que celui de l'ensemble des autres pays en développement avait augmenté de 2,3% par an. Donc les accords commerciaux préférentiels ont manqué tous leurs objectifs primaires. Mais une accusation encore plus sérieuse est celle qu'il est possible

que les conditions commerciales préférentielles ont eut la conséquence involontaire d'encourager les pays à continuer leurs activités économiques dans des domaines où ils ne jouissaient d'aucun avantage concurrentiel, de décourager la diversification et de permettre une pléthore de main d'oeuvre et, par là, de reporter l'inévitable adaptation à la réalité du marché au point où cette dernière serait la plus pénible.

- Enfin, le modèle «Washington Consensus» du Fonds monétaire international (FMI) qui met l'accent sur un petit ensemble de principes simples et apparemment universels de bonne gestion macroéconomique, a été largement critiqué à cause de son manque de souplesse et son incapacité de reconnaître l'importance des différences dans les modes de gouverner, les organisations institutionnelles et les valeurs socio-culturelles. Par exemple, durant les années 1980 et 1990, on s'aperçut que des programmes de réforme économique semblables appliqués dans différents pays faisant face à des problèmes semblables en apparence pouvaient aboutir à des résultats très différents, soulignant ainsi le rôle important que peuvent jouer les facteurs internes dans la production des résultats nationaux.

Cette histoire bariolée et coûteuse de théories et de tentatives pour le déve-

loppement, et l'apparente intransigeance des barrières au développement dans les pays qui «ne se développent pas» ont laissé derrière elles des legs de lassitude chez les donateurs et de cynisme tant chez les donateurs que chez les bénéficiaires. Comme le souligne Easterley (ibid.):

«Si toute l'assistance étrangère distribuée depuis 1950 eut été investie en bons du trésor américain, l'actif cumulé des pays pauvres se serait élevé à 2.300 milliards de dollars en 2001. Les dépenses administratives de la Banque mondiale passèrent de 81 millions de dollars en 1959 à 1,5 milliards (en dollars de 1993) en 1993-1994 et son personnel passa de 657 à 7.106 personnes (Kapoor et al, 1997). Entre-temps, le pays pauvre typique a stagné pendant deux décennies; plusieurs pays africains bénéficiaires d'aide intensive ont stagné pendant plus longtemps encore. Il y a eu des succès individuels et du progrès dans les indicateurs de mortalité infantile et de la scolarisation mais l'objectif d'améliorer le niveau de vie et de réduire la pauvreté n'a pas été atteint. Le déclin des années 1990 reflètent une certaine lassitude vis-à-vis de l'assistance au sein de la sensation que l'aide étrangère a produit beaucoup moins qu'un actif de 2.300 milliards de dollars».

Cette histoire explique aussi partiellement pourquoi le Sommet mondial sur le développement durable (SMDD) de Johannesburg a fait le plus de progrès dans les questions touchant la santé et les infrastructures telles que l'approvisionnement en eau et les systèmes d'égouts, et des questions «communes» telles que la gestion des pêcheries. Celles-ci représentent clairement des objectifs essentiels en eux-mêmes, mais le nombre relativement limité d'accords

représente une retraite partielle par rapports à des objectifs de développement précédents plus ambitieux.

Cependant l'ampleur du changement de la théorie et de l'idéologie pendant les dernières quatre décennies et le contraste croissant entre les échecs et les réussites en matière de développement renforcent, du moins, la conclusion générale selon laquelle une approche convenant à un certain pays ne conviendra pas tout aussi bien pour tous les autres. On ne peut réduire le développement à une formule simple; si cela était possible, tous les pays seraient prospères. Mais, comme cela a déjà été indiqué précédemment, les pays ont une histoire, un climat, des dotations naturelles, une démographie, des institutions, des cultures, des problèmes, des opportunités et des contraintes différentes, et ces facteurs jouent un rôle important dans le déroulement des événements et influencent les résultats.

Le besoin d'un meilleur mode de gouverner et d'institutions plus fortes

Easterley et Levine (2003) posent une question très importante: qu'est-ce qui importe le plus pour le développement – la situation géographique, les institutions ou la politique économique?^{lx}. Pratiquement, comme le note le rapport «Les racines du développement» du DIFD (Department for International Development)^{lx}, la réussite du développement peut dépendre de tous les facteurs cités ci-dessus. Ces facteurs ont tendance à se grouper, c'est-à-dire que les économies des pays riches combinent politique compétente (dans son en-

semble), institutions saines et stables et situation géographique favorable tandis que pour plusieurs des pays les plus pauvres du monde la cote relative à ces facteurs est plutôt basse.

Il est également vrai que l'importance des facteurs varie probablement selon les stades du développement. Au premier stade, des facteurs tels que sols fertiles, relief modéré, possibilités de transport par mer ou par fleuve, climat tempéré et absence relative de fléaux et de maladies sont évidemment des facteurs d'importance vitale

Lorsque les économies se développent, elles assument la forme d'une «pyramide inversée». Les secteurs de service tertiaire dominant de plus en plus les secteurs secondaires - qui sont ceux de la transformation de la matière première en biens productifs ou de consommation - et ceux-ci dominant de plus en plus les secteurs primaires des exploitations minières et de l'agriculture. Dans les économies industrielles avancées (ou post-industrielles), les services génèrent la plus grande partie du PDB, entre 70 et 80%. Lorsque cela se réalise, les facteurs physiques de production deviennent moins importants, et les politiques et institutions deviennent les facteurs déterminants du développement et du succès.

Easterley et Ross concluent qu'à ce stade de développement global, la situation géographique et même les politiques importent moins que les institutions. Ils trouvèrent que les pays dotés de bonnes institutions peuvent survivre

même à des mauvaises politiques²⁰, tandis que les pays aux mauvaises institutions fonctionnent mal de toute façon. Il y a des exemples dans l'Afrique subsaharienne qui suggèrent que même un Président honnête et disposé à introduire des réformes peut être facilement contrecarré par la corruption au Parlement et l'incompétence de la bureaucratie, ce qui illustre le point selon lequel il est peu probable que des bonnes politiques soient appliquées avec succès (ou simplement appliquées) par des mauvaises institutions. Il y a aussi des exemples de destruction délibérée d'institutions établies et de garanties constitutionnelles pour éliminer des contraintes sur le gouvernement et se retrancher dans une hégémonie politique qui, en général, aboutit à une économie qui se ratatine et à la désintégration sociale.

Il peut être très difficile de réformer les institutions mais, au moins, celles-ci offrent moins de résistance aux réformes que la situation géographique! La tâche d'une importance critique pour plusieurs pays en développement, est de découvrir comment créer de bonnes institutions robustes et impartiales. Ceci exige que le rôle de l'état dans le développement économique soit défini clairement.

Le rôle de l'état

L'échec de la plupart des tentatives de planification économique nationale à grande échelle dirigée par l'état a mis en relief le rôle vital des **stimulants du**

²⁰ Les institutions fortes peuvent résister à l'interférence manifestement politique, du moins pendant un certain temps et, par conséquent, réduire ou retarder l'impact de mauvaises politiques

marché qui incitent les gens à produire et à distribuer des biens et des services, et de l' **information sur le marché** qui relie la demande à l'offre. Cependant, on s'accorde généralement sur le fait que les marchés peuvent aussi échouer dans certains domaines spécifiques, et que l'état a, par conséquent, encore à jouer un rôle important dans un petit nombre de cas si le marché doit fonctionner sans difficulté et efficacement.

Un de ces rôles consiste à fournir des biens publics; les services nécessaires pour le bien-être commun qui ne peuvent pas être fournis efficacement par le marché (parce que, d'habitude, ils doivent être financés par des impôts généraux plutôt que par des redevances des usagers). A cet égard, le premier et le plus important rôle de l'état est de protéger la vie et les biens de ses citoyens, tant des agressions extérieures que celles, dans une mesure raisonnable, de l'état lui-même: les gens ne sont pas portés à faire des investissements à long terme dans des régimes rapaces où les profits peuvent être saisis par d'autres. Cette fonction demande par conséquent que l'état puisse contrôler, défendre, policer, protéger et faire respecter. Elle demande aussi une règle impartiale de la loi à laquelle l'état même est soumis, ce qui exige un système judiciaire très indépendant. Un autre rôle est de garantir que certains biens (tels que le service sanitaire, de l'instruction et, dans certains cas, d'assistance sociale) soient à la disposition de tous les membres de la société et, en particulier, à celle de ses membres les plus vulnérables. Ceci constitue un bien public important. Une population ignorante et malade est de loin moins productive qu'une popula-

tion instruite et saine. Les maladies infectieuses s'y propagent et tout échec dans ce domaine a un impact négatif sur la santé, le bien-être et la prospérité de la société dans son ensemble. Un autre rôle important de l'état est celui du contrôle et de la réglementation des marchés, de garantir la juste concurrence et le respect des contrats, de la prévention des abus et la réparation légale, de limiter les monopoles, de maintenir des systèmes impartiaux de définitions, des poids et mesures, des normes, et de forcer les firmes à absorber des frais (tels que ceux dus à pollution) qu'elles auraient pu faire payer par d'autres.

Un autre rôle-clé pour l'état est celui de garantir un autre bien public important: une monnaie saine. La monnaie sert à tenir la richesse en réserve et comme moyen d'échange. L'inflation érode la valeur de cette réserve de richesse et réduit sa disponibilité pour les investissements et la consommation. Un peu comme si une partie des semences de blé stockées au grenier était mangée par les souris, réduisant ainsi la quantité disponible pour les semences de la saison suivante; la monnaie conserve sa valeur seulement si le gouvernement gère les comptes publics avec compétence et ne manque pas à ses obligations, s'il ne lui est pas permis d'imprimer des billets de banque afin de payer ses dettes, ce qui suppose que la banque centrale jouit d'une indépendance *de jure* et *de facto*. A l'heure actuelle, la plupart des banques centrales fixent un taux d'inflation sous un certain seuil, ce qui signifie qu'elles agissent (habituellement en haussant le taux d'intérêt de base en cas de nécessité) afin de maintenir le taux d'inflation

sous un certain seuil. La déflation peut également constituer un problème sérieux, car beaucoup de monde retarde les achats si les prix baissent, s'il s'attend que les prix baisseront encore à l'avenir. Des revenus en baisse forcent les détaillants à réduire leurs achats et cela provoque une baisse des revenus des fabricants et, par conséquent, des pertes d'emplois et un climat d'incertitude qui induit beaucoup de monde à tendre à réduire ses dépenses, et cela amorce le début d'un autre cycle de contraction économique. Plusieurs banques centrales ont, par conséquent, adopté des objectifs symétriques et visent maintenant à conserver un taux d'inflation positif bas. En général, une inflation modérée est constructive; si les gens s'attendent à ce que la valeur de leurs économies s'érode lentement, ils chercheront quelque forme d'investissement qui leur procurera un revenu supérieur au taux d'inflation et cela les encouragera à mettre (directement ou indirectement) leur capital à la disposition d'entrepreneurs qui doivent emprunter du capital pour lancer ou pour étendre leurs affaires.

Enfin, les états gèrent les marchés avec des degrés de succès pouvant varier, en fixant les règles pour le commerce et les investissements, en encourageant ou empêchant des ventes ou des investissements au delà des frontières, en levant des impôts sur certaines formes d'activité et en créant de la demande par appels d'offre publics.

Le paradoxe

Le paradoxe important consiste en ce que des gouvernements dans des pays en développement relativement pauvres

manquant fortement de compétences et où le secteur privé est composé surtout de très petites firmes, peuvent devoir jouer un rôle plus actif dans leur assistance au secteur privé que cela est désirable. Il est peu probable que les pays les plus pauvres puissent, par exemple, soutenir et tirer profit d'un exercice de feuille de route ou de prévision sans la participation totale du gouvernement.

La solution de ce paradoxe demande que l'état soi-même aie une stratégie de sortie, de sorte qu'il puisse réduire son rôle progressivement lorsque cela deviendra possible et que celui du secteur privé s'accroisse jusqu'au point où ce dernier assumera la tâche de commencer, gérer et conduire ces exercices.

2.4 L'infrastructure et la chaîne des approvisionnements .

Dans la section précédente, quelques unes des lacunes dans l'architecture **institutionnelle** ont été considérées. Par exemple, il est très important qu'il y aie un pouvoir judiciaire fonctionnant pour garantir des fonctions de base telles que celles de faire respecter les contrats.

Un autre problème-clé dans plusieurs pays en développement les plus pauvres est le fait qu'il y a souvent des lacunes importantes dans l'infrastructure **physique**, en particulier en plusieurs points de la chaîne d'approvisionnement. Beaucoup de choses qui vont de soi dans les économies mûres telles que les fournitures en eau et en énergie fiables, des communications rapides, de bonnes routes, des ports et des aéroports efficients, les services sanitaires etc. font

souvent défaut dans les pays en développement.

Ces lacunes peuvent constituer de véritables goulots d'étranglement qui rendent la concurrence difficile. Afin de comprendre l'ampleur de ce problème, il faut passer en revue les questions intervenant dans la gestion d'une chaîne d'approvisionnement.

La chaîne d'approvisionnement

La chaîne d'approvisionnement représente le flux du matériel de la source au consommateur final. En n'importe quel moment, du matériel est produit, transformé pour acquérir plus de valeur, emmagasiné ou transporté au stade suivant de la chaîne. A chaque stade, sa valeur et son coût augmentent

Une chaîne d'approvisionnement simple pourrait être représentée de la manière suivante: un marchand d'engrais et de semences importe des produits agrochimiques et les vend au fermier; celui-ci vend sa récolte à un marchand en gros-distributeur qui, lui, la vend à l'industrie alimentaire où elle est traitée, mise en conserve et emballée, et vendue à un détaillant qui, lui, la vend au consommateur final.

Tout ceci suggère que des personnes différentes et des organisations séparées interviennent d'ordinaire à chaque stade de la chaîne d'approvisionnement. Dans une économie de marché, c'est le consommateur qui, en fin de compte, mène la chaîne. La demande engendrée par les décisions des consommateurs remonte le système économique dans la direction opposée à celle du flux de ma-

tériel jusqu'à ce qu'elle atteigne les producteurs primaires.

Donc, en général, le matériel physique s'écoule dans une direction, vers l'aval, mais l'information s'écoule vers le haut ou vers le bas de la chaîne. Elle remonte le courant sous forme de prévisions de marché et de projections de la demande, futurs marchés, commandes, données relatives aux ventes, etc. et elle s'écoule vers l'aval sous forme de factures, notes d'expédition et connaissements.

D'ordinaire, les consommateurs finaux ne sont pas concernés par ce qui se passe plus haut dans la chaîne mais ils sont sensibles aux questions qui les touchent directement telles que la disponibilité, la qualité, la fiabilité, le coût et la valeur perçue du produit final. Ceci signifie que les détaillants doivent être sensibles à ces questions et, par conséquent, que leurs fournitures doivent satisfaire aux conditions requises, etc. Donc la discipline imposée par le marché est une autre forme d'information qui remonte le courant jusqu'à ce qu'elle touche le producteur primaire.

Le fait que le consommateur final soit concerné principalement seulement par le produit final à la fin de la chaîne d'approvisionnement implique un certain nombre de conséquences importantes qui ne sont pas évidentes immédiatement. Par exemple, un fermier pourrait beaucoup investir pour améliorer la qualité et le rendement mais vendre son produit à un industriel qui ne partage pas son souci pour la qualité ou la même volonté d'augmenter les ventes. Ceci signifie que les meilleurs efforts du fermier ne servent à rien car le

consommateur final ne voit aucune différence dans la qualité ou la disponibilité du produit. De même, une chaîne d'approvisionnement qui s'occupe de produits frais où il est d'importance vitale que ceux-ci arrivent au marché dans les meilleures conditions possibles, est extrêmement sensible aux problèmes logistiques et d'expédition. Des fermiers, des distributeurs et des fabricants peuvent très bien investir tous en vue d'améliorer la productivité mais leurs efforts peuvent être vains à cause de retards d'expédition qui provoquent l'arrivée au marché de produits gâtés, flétris ou trop mûrs. Ceci suggère que la chaîne d'approvisionnement vaut ce que son chaînon le plus faible.

Il est même possible que des efforts pour améliorer la performance en un point de la chaîne endommagent une opération plus en aval de sorte qu'il y a perte d'efficacité de la chaîne d'approvisionnement dans son ensemble. Par exemple, un meilleur rendement de l'installation d'emballage peut provoquer l'arrivée prématurée de l'expédition au quai, de sorte qu'elle se gâte avant le chargement.

Gestion de la chaîne d'approvisionnement

Il y a des problèmes de gestion de chaînes d'approvisionnement particulièrement importants lorsqu'il faut intervenir dans des questions d'offre et de demande dans une situation où surviennent des retards relativement longs. La demande du marché peut changer très rapidement mais il faut beaucoup de temps pour mettre en œuvre un champ pétrolifère, ouvrir une exploitation

minière ou pour semer et récolter une moisson, et pour raffiner, fabriquer et expédier le produit final. Ceci signifie qu'il faut prendre des décisions-clés au sujet des investissements, fondées sur les projections de la demande future. Lorsque les compagnies décident combien elles doivent investir dans des nouvelles raffineries, elles doivent le faire sur la base d'estimations du marché pour plusieurs décennies. De même, les fermiers désirent en savoir le plus possible au sujet de la demande probable pour une récolte donnée et du prix qu'ils peuvent espérer avant de se décider pour des semences particulières. S'ils décident de ne pas semer une certaine céréale, la production baissera et le prix augmentera, et procurera un bon marché aux fermiers qui auront agi en contre tendance. Mais s'ils la sèment, la production augmentera et le prix baissera, ce qui pourrait ruiner certains fermiers.

Un des modes d'alléger les conséquences de ces retards est de diminuer la production ou de constituer des réserves lorsque les marchés ont des excédents et les prix sont bas, et d'accroître la production ou mettre les réserves en vente lorsque les marchés sont peu fournis et que les prix sont en hausse, compensant ainsi la différence entre prix extrêmes. Ceci est semblable au rôle joué par l'Arabie Saoudite pour régler le prix mondial du pétrole. En général, la fabrication demande des économies d'échelle tandis que les services des clients peuvent devoir satisfaire de nombreuses petites commandes qui exigent la présence de stocks tampons en un certain point dans le système de ma-

nière que la demande puisse s'agréger en quantité à l'échelle de la fabrication.

Cependant, l'accumulation d'une réserve est coûteuse parce que l'emmagasinage comporte des frais réels mais surtout parce qu'il représente un investissement en argent qui n'a pas encore procuré de revenu. Donc, il est important que la quantité d'argent immobilisé par la constitution de la réserve soit maintenue à un minimum tout en gardant des stocks tampons suffisants pour satisfaire la demande probable.

Cependant, en réalité, la réserve est une solution (pas nécessairement la meilleure) au problème sous-jacent qui est celui de l'information. Un certain nombre d'organisations d'une chaîne d'approvisionnement doivent maintenir des stocks parce qu'elles ne savent pas combien elles seront capable de vendre et à quel prix. Ceci signifie que des réserves peuvent se constituer en plus d'un point de la chaîne et les frais qui en découlent s'ajoutent aux prix totaux et affaiblissent l'efficacité de la chaîne entière.

Il y a plusieurs solutions possibles à ce problème. Par exemple, certains gouvernements se sont efforcés de faire en sorte que les marchés agricoles soient plus prévisibles et stables en maintenant des stocks tampons et en fixant des prix afin que soient garantis la vente des produits des fermiers et des prix minimum. Toutefois, cette approche tend à encourager la surproduction aux dépens du contribuable et on ne la considère plus comme une bonne solution. Les marchés des contrats à terme qui permettent le blocage des prix sont plus

souples. Les producteurs peuvent les utiliser comme une garantie contre des prix trop bas mais le risque est couru par ceux qui acceptent ce risque et non plus par le contribuable. Les fermiers peuvent ainsi se procurer des contrats individuels pour la fourniture auprès des fabricants, ce qui permet aux fermiers d'avoir une garantie pour la vente de leurs produits, bien que, peut-être, à un prix légèrement inférieur. En fait, le fermier peut échanger le risque d'une récolte invendue contre celui de ne pas obtenir le prix le plus avantageux.

Une solution alternative consiste à améliorer la coordination et la gestion de la chaîne d'approvisionnement, ce qui signifie se concentrer sur les flux d'information. Toutefois, comme cela fut noté précédemment, des personnes et des organisations différentes interviennent à chaque stade de la chaîne d'approvisionnement et, par conséquent, une bonne gestion de la chaîne implique le renforcement des relations entre les compagnies de la chaîne et cela en améliorant les flux d'information et en signalant en avance les changements ayant une certaine importance. Des informations précises et fournies au moment opportun peuvent améliorer une performance médiocre de la chaîne d'approvisionnement mais des améliorations sans liens entre elles fournies à des stades individuels (même celles de niveau mondial) ne permettent pas, en général, de surmonter les problèmes causés par des lacunes dans les flux d'information.

2.5 Méthodologie pour élaborer une feuille de route pour la

technologie dans les pays en développement

Identifier les moteurs du changement

Le premier stade d'un tour d'horizon consiste à identifier les principaux moteurs du changement et les conséquences qui en découlent du point de vue des marchés d'exportation et des opportunités commerciales. Le processus est illustré par les exemples qui suivent provenant d'un exercice récent de tour d'horizon sur les changements économiques globaux (Clayton, 2005)¹⁹.

Le marché et la re-structuration de l'industrie

L'élimination des barrières commerciales encore en vigueur selon les règles de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) permettra aux sociétés multinationales d'accélérer le rythme auquel elles accroissent leur part de marché mondial et cela conduira à une extension ultérieure des chaînes d'approvisionnement et des systèmes de recherche, développement, fabrication et marketing dispersés dans le globe, chaque activité se concentrant de plus en plus sur la base des divers avantages comparatifs au niveau des régions et de la proximité des marchés-clés. De nombreuses activités industrielles et de service seront re-localisées et les taux de croissance économique, le modèle de la demande de ressources et celui de l'impact sur l'environnement changeront en conséquence.

Les implications du marché: l'internationalisation des chaînes d'ap-

provisionnement offrira beaucoup de nouvelles possibilités de participer aux marchés globaux. Ceci met en relief l'importance de développer des partenariats stratégiques avec des sociétés multinationales, et de la capacité de pouvoir fournir des biens et des services dignes de confiance et de haute qualité aux partenaires.

Evolution du modèle de la demande de ressources et de l'impact sur l'environnement

Le modèle de demande d'énergie changera suite au processus de re-structuration économique globale. En 2002, les pays de l'OCDE intervenaient pour 52% dans la demande d'énergie primaire tandis que les économies en transition ou en développement intervenaient pour 48%. Mais en 2030, on prévoit que la part de l'OCDE se contractera à 43% tandis que les économies en transition ou en développement compteront pour 57%²¹, et ceci reflète tant l'accroissement de la prédominance des services dans les économies postindustrielles que la relocalisation rapide des activités manufacturières dans les économies en transition²¹. Plus

²¹ Evidemment, ceci reflète la re-émergence de nations telles que la Chine. La Chine fut une société hautement innovatrice et fut à la tête du développement de la métallurgie, de la chimie, de la filature et du tissage, de l'exploitation minière, de la construction navale, du papier, de la porcelaine, des horloges, de la poudre à canon, de la fonte, de la médecine systématique et de bien d'autres technologies, plusieurs siècles avant qu'elles ne fussent connues en Europe. Il se peut que en l'an 1000, la Chine ait contribué pour 25% au Produit mondial brut (PMB) et pour environ 33% durant la «période sombre» de l'histoire

sieurs des problèmes d'environnement (tels que l'entreposage des déchets industriels) dans les économies développées diminueront à mesure que les activités manufacturières seront relocalisées dans des nations telles que la Chine, tandis que d'autres (tels que l'emballage des déchets, la congestion et les émissions dues au transport) augmenteront avec l'accroissement du niveau des revenus disponibles. Parallèlement, les problèmes liés à la contamination de l'air, de l'eau et du sol dans les centres émergents d'activité manufacturière mondiale auront tendance à s'accumuler.

Cependant, il est clair que la Chine ne peut pas continuer dans son parcours vers le développement industriel consommant beaucoup de ressources sans graves conséquences du point de vue de l'environnement global. Si la consommation de papier en Chine devait atteindre celle des Etats-Unis, la Chine consommerait plus de la production totale mondiale. Il est tout aussi clair que ceci n'est pas un problème transitoire. L'économie de l'Inde croît plus lentement que celle de la Chine

d'Europe. Mais, au XV^{ème} siècle, la dynastie des Ming introduisit l'harmonie, la stabilité, l'obéissance et l'ordre comme principes centraux de l'état. Ceci constitua un obstacle à l'innovation et au changement. Tout ceci fut mêlé au cours de la transition vers le communisme. En 1950, la Chine fournissait à peine 5% du PMB. Les obstacles à l'innovation, au développement et à la croissance furent finalement levés lorsque le gouvernement annonça qu'il permettrait aux entrepreneurs de s'enrichir. En 2005, la Chine contribua pour 15% du PMB. Des projections actuelles prévoient que la Chine produira 20% du PMB en 2041 et pourrait récupérer sa place précédente de plus grande économie du monde.

mais, en 2050, la population de l'Inde sera supérieure à celle de la Chine (1,6 milliards contre 1,4) et, par conséquent, la pression sur les ressources continuera à augmenter. Cette situation est intenable. La productivité de 15 sur 24 «services-clés» liés à l'environnement global (eau, pêcheries, etc.) sont déjà en déclin à cause de l'appauvrissement progressif des ressources environnementales (UN Millenium Ecosystem Assessment 2005).

La prochaine phase de développement sera probablement inspirée par une combinaison de pressions économiques et environnementales afin, simultanément, de réduire les coûts, d'améliorer l'efficacité relative à l'utilisation des ressources et contrôler les impacts sur l'environnement, et les concepts relativement neufs de production propre et symbiose industrielle semblent de plus en plus pouvoir offrir une solution aux deux problèmes (Clayton, 1999). Ce sont des stratégies visant à augmenter l'efficacité de l'énergie et de l'utilisation des ressources dans le commerce et l'industrie, surtout en réduisant ou éliminant les déchets à la source (en re-projetant les processus et les produits) ou en utilisant les déchets comme matière première pour d'autres processus et en les transformant ainsi en produits auxiliaires. Cette approche offre des possibilités de profits potentiels significatifs; une série d'études faites par von Weizsäcker *et al* ont suggéré qu'il serait économiquement faisable et techniquement possible de multiplier la productivité de l'énergie et celle de l'utilisation des ressources par un facteur quatre, ce qui permet de promettre de multiplier la richesse globale totale par deux tout en

réduisant l'utilisation des ressources totale de moitié^{lxiv}.

De tels développements représentent une étape vers ce que Stahel (1993) nomme l'économie dématérialisée, une économie dans laquelle le processus de développement économique est progressivement détaché de la demande relative à l'environnement, avec une période de transition au cours de laquelle l'efficacité dans l'utilisation des ressources augmente plus rapidement que la croissance du PDB, ce qui assure une croissance économique fondée sur la réduction de la consommation des ressources^{lxv}.

Exemple: cet effet s'est déjà manifesté dans plusieurs secteurs comprenant les marchés des métaux tels que l'acier et l'aluminium. Des mini-usines recyclant de la ferraille se sont assurés des parts de marché significatives aux dépens des producteurs utilisant le minerai de fer. Les avantages économiques sont même encore plus apparents dans le cas de l'aluminium car le coût en énergie de l'aluminium recyclé est environ 15% du coût en énergie nécessaire pour obtenir de l'aluminium à partir de la bauxite, qui tient compte de l'énergie supplémentaire nécessaire pour l'extraction, le traitement et le transport de l'alumine. Par conséquent, il y a des forts encouragements pour augmenter ultérieurement le taux de récupération jusqu'à sa limite technico-économique. Dès que des cycles de récupération industriels et domestiques seront complètement établis dans les marchés principaux, une augmentation de la demande pour les métaux et d'autres ressources pourra être satisfaite par une récupération accrue plutôt que par une augmentation de la production de bauxite.

Exemple: la consommation en eau dans les Etats-Unis suivait de près la croissance du PDB de 1900 à 1980. Toutefois, depuis 1980, le PDB a doublé tandis que la consommation en a diminué de 20%, ce qui montre la mesure dans laquelle l'amélioration technologique et les gains d'efficacité peuvent modifier la relation entre le niveau de la consommation des ressources et celui du développement économique et de la croissance.

Exemple: dans une interview récente du Cheikh Yamani, l'ancien ministre saoudite du pétrole remarquait que le taux de croissance économique a déjà commencé à se détacher du niveau de consommation de pétrole, par exemple, et que l'importance du pétrole dans l'économie a déjà diminué à cause de ce fait:

«dans le passé, à chaque augmentation d'une unité du taux de croissance correspondait une hausse d'une unité de celui de la consommation de pétrole. Ensuite, ce facteur (le coefficient relatif à l'énergie) est passé de 1 à 0,5. Mais en Europe, durant l'année 1999-2000, le taux moyen de croissance s'est élevé à 2,5% tandis que le taux de croissance de l'énergie est inférieur à zéro. Aux Etats-Unis, le taux de croissance fut de 4,9% avec une augmentation de la consommation d'environ 50.000 barils par jour seulement^{lxvi}.»

Implications pour les marchés. Il y aura d'importantes occasions de nouveaux marchés pour ceux qui comprennent cette tendance et qui auront développé les technologies et les compétences pour réaliser des programmes de réduction des déchets au sein des processus de fabrication et des systèmes de production à cycle fermé, dans la chaîne des approvisionnements.

Tendances démographiques

Selon des projections des Nations Unies, la population globale croîtra de 6,1 milliards à environ 9,3 milliards en 2050, surtout à cause de deux facteurs: l'espérance de vie mondiale moyenne en croissance continue ainsi que les niveaux de fertilité relativement élevés dans les pays en développement²² ^{lxvii}. On s'attend à ce que la population de 48 pays les moins développés du monde passent d'un total de 658 millions à 1,8 milliard tandis que la population des régions en développement devrait passer de 4,9 milliards à au moins 8,2 milliards²³. Il en résulte qu'en 2050, environ 90% de la population mondiale vivra dans les pays actuellement en développement, c'est-à-dire qu'une partie significative de la population mondiale sera de plus en plus concentrée dans les pays les moins en mesure de la soutenir.

Certains pays développés croîtront également; la population des Etats-Unis devrait augmenter de 44% et atteindre 420 millions en 2050. Mais une grande partie de l'Europe devra faire face à une crise existentielle car la fertilité est tombée sous le seuil de remplacement de 2,1 enfants/femme. Des projections fondées sur les tendances démographiques actuelles montrent que la Slovaquie pourrait perdre 8% de sa population d'ici à 2050, la Pologne 15%, la République Tchèque 17%, l'Italie 22%, la Roumanie 27%, la Moldavie 28%, la Russie 30%, l'Ukraine 35%, la Bulgarie

²² Dans les régions pauvres, l'espérance de vie moyenne passera de 63 à 75 ans en 2050 et de 75 à 82 ans dans les régions développées.

²³ On suppose que la fertilité continuera à décroître, sinon la population des régions en développement devrait atteindre 11,9 milliards.

36%, la Lituanie 44% et l'Estonie 42%, tandis que l'Europe dans son ensemble pourrait perdre 60 millions d'habitants, ce qui représente le plus grand déclin de population depuis l'épidémie de peste noire au XIV^{ème} siècle. Les populations de France et d'Allemagne diminueront légèrement car, dans ces pays, les bas taux de natalité seront compensés par l'immigration. Le taux de fertilité du Royaume-Uni est également bas (1,60 mais le taux élevé d'immigration signifie qu'il est le seul des principaux pays européens qui s'attend à une croissance de sa population, de 59 à 65 millions d'ici à 2050. Mais la croissance ne sera pas homogène et certaines parties du royaume seront dépeuplées. La population de l'Ecosse devrait passer de 5,05 millions à 4,84 d'ici à 2027, en partie à cause de pertes dues à l'émigration^{lxviii}.

Ceci représente un changement profond dans la démographie mondiale. En 1950, un quart de la population mondiale se trouvait en Europe tandis que l'Afrique en représentait seulement un dixième. D'ici à 2050, la population africaine passera de 800 millions à environ 2 milliards, ce qui signifie que la population d'Afrique sera alors trois fois plus nombreuse que celle d'Europe²⁴.

²⁴ Ces chiffres tiennent compte des 300 millions de décès provoqués par le virus de l'immunodéficience humaine/syndrome d'immunodéficience acquis (HIV/SIDA) durant cette période. La population augmentera même dans les pays les plus touchés par le SIDA. Il est prévu que la population dans neuf de ces pays passera de 115 à 196 millions d'ici à 2050. Au Botswana, où 36% de la population est touchée par le SIDA, il est prévu que celle-ci augmentera de 37%. Au Zimbabwe, le taux d'infection est supérieur à 25% mais la population augmentera de 86%, et au Swaziland,

Implications pour le marché: Ces tendances entraînent plusieurs implications significatives. La première est de souligner l'importance des marchés émergents ouvrant des perspectives de future croissance. Une présence en Chine et en Inde est évidemment très importante, mais il devient de plus en plus important de développer des stratégies pour vendre des produits dans des régions où il est probable que les revenus par habitant demeurent bas mais où l'accroissement prévu de la population créera des opportunités de marché significatives. Ceci demande une stratégie pour faire du marketing visant le «fond de la pyramide».

Exemple: Unilever a augmenté ses ventes en Inde de façon significative en mettant à la disposition de ses clients des articles ménagers tels que le shampoing, dans des paquets plus petits. Ceci a permis de réduire le prix unitaire au point où les zones à bas revenus peuvent se les permettre.

Exemple: plusieurs compagnies de téléphones portatifs ont réalisé des taux de croissance des ventes exceptionnellement élevés en Afrique. Dans plusieurs pays, le service offert par le monopole de téléphonie fixe était si mauvais qu'il y eut en fait peu de compétition avec les réseaux mobiles. Ces derniers débloquèrent ce potentiel en offrant sur le marché des appareils portatifs simplifiés et moins coûteux et en encourageant le développement d'activités fondées sur la téléphonie mobile.

où l'on pense que le taux d'infection est nettement supérieur à 25%, la population devrait augmenter de 148%.

Une deuxième implication importante de l'évolution démographique est le soutien que demanderont les populations vieillissant de plus en plus. Une population moins nombreuse ne présente pas nécessairement des problèmes mais la structure des âges de la population durant la période de transition représente un défi significatif dû au fait qu'une force de travail réduite devra pourvoir au soutien des anciens. En 1998, un cinquième environ des européens étaient âgés de plus de 60 ans et plus. En 2050, ces derniers compteront pour un tiers de la population tandis que le nombre d'enfants sera de l'ordre de 14%. Par conséquent, pour chaque enfant, il y aura deux anciens en Europe.

La position présente de l'Europe est forte; l'entrée de dix pays dans l'Union a renforcé sa position de plus grand exportateur du monde et de plus grand marché interne; des compagnies transnationales basées en Europe sont des acteurs dominants dans plusieurs secteurs-clés des affaires et du commerce comprenant des banques commerciales et des compagnies d'assurances, de produits chimiques, d'ingénierie, de construction, d'alimentation et d'aérospatiale. Partiellement pour ce motif, l'Europe accueille le plus grand groupe de plus grandes sociétés mondiales; soixante et une des 140 plus grandes sociétés du monde ont leur base en Europe²⁵. L'harmonisation des régimes de réglementation pour le commerce et l'environnement, la fusion de politiques commerciales et des réseaux de transport intégrés aideront

²⁵ Cinquante ont leur base aux Etats-Unis, et la plupart des autres au Japon.

l'Europe à maintenir cette position pendant quelque temps. Toutefois, les perspectives à moyen terme pour la plupart des pays européens sont celles d'une population âgée et d'une force de travail qui se contracte, dépendant de plus en plus des travailleurs immigrés; donc l'avenir de l'Europe dépend, dans une mesure significative, de sa capacité de gérer l'ingénierie sociale et le changement technologique requis pour surmonter le déclin démographique.

Implications pour le marché: cette situation offre une vaste gamme de nouvelles opportunités commerciales, suivant la trajectoire du développement technologique. Par exemple, il est clair que des biodétecteurs, des cliniques basées sur la toile (web) et la télé-médecine seront nécessaires pour soigner une population riche mais âgée, et que la télénavette deviendra probablement la norme car une grande partie de la population qui travaille sera de plus en plus fragile. Les compagnies qui développent les technologies et les services basés sur la toile qu'exigent les personnes âgées mais de condition aisée se trouveront en bonne position pour satisfaire ces marchés.

Ceci est un domaine ayant des perspectives de croissance à long terme. La transition démographique du Japon sera même encore plus marquée que celle de l'Europe tandis que celle de la Chine sera exceptionnellement abrupte à cause sa politique d'«un enfant par famille».

L'urbanisation

Les tendances actuelles suggèrent que d'ici à 2050, environ deux tiers de la po-

pulation mondiale vivra en ville. A présent, il y a 15 mégacités (villes avec plus de dix millions d'habitants) dans les pays en développement. En 2050, il y aura 54 mégacités dans les pays qui sont classés actuellement parmi les pays en développement, à cause de la diminution du nombre d'emplois en milieu rural et de l'attraction due au développement des économies urbaines. A présent, près d'un sixième de la population mondiale vit dans des villages simples (favelas ou villes de cabanes), le plus souvent dans des pays en développement. Plusieurs de ces favelas sont implantées à flanc de colline, dans des plaines sujettes à des inondations, auprès de dépotoirs ou en aval de pollueurs industriels, sous la menace d'expulsion, de catastrophes naturelles et de maladies. Ceci est en train de devenir le modèle prédominant d'établissement humain. La plus grande partie de la population issue de l'accroissement prévu naîtra ou émigrera dans les favelas de sorte qu'en 2050, il y aura environ 3,5 milliards, soit environ 40% de la population mondiale totale, vivant dans les favelas.

Implications pour le marché: des «technologies urbaines» rentables seront nécessaires pour satisfaire la pression croissante et inexorable d'une population et d'une demande en augmentation. Ceci comprend la conception, l'installation et la gestion de routes et de technologies, de fourniture d'eau, d'électricité et de services sanitaires, du transport, de l'enlèvement, du traitement et de la récupération des déchets urbains. Les firmes qui comprennent les technologies ainsi que les facteurs politiques et sociaux qu'impliquent la gestion des cités seront en bonne posi-

tion pour servir un marché global important.

La croissance prévue des favelas demandera des stratégies de marketing propres à satisfaire le «fond de la pyramide», pour fournir des biens et des services à de grands établissements fortunés et pour procurer les moyens par lesquels les résidents des favelas pourront améliorer leur sécurité, leur perspectives économiques et leur environnement de sorte qu'ils ne deviennent (ou ne restent) pas un fardeau social, une source de criminalité et de maladies qui sont un obstacle à la croissance et au développement.

La transformation technologique

Beaucoup de marchés seront transformés de plus en plus par l'interaction dynamique de plusieurs facteurs comprenant la mécanisation, les améliorations techniques, une meilleure compréhension des sciences, des nouvelles technologies et un changement technologique structurel. Pour ce qui concerne les marchés de produits agricoles et minéraux, par exemple, ces changements se reflèteront dans la découverte et l'exploitation de nouvelles sources, et dans de plus grands volumes de production et, par conséquent, dans de plus grandes économies et efficacités d'échelle, des logistiques améliorées et des meilleures chaînes d'approvisionnement, une concurrence accrue et, dans certains cas, des substitutions (Clayton, 2005).

Par exemple, le développement technologique a transformé l'industrie du pétrole et a permis d'extraire économi-

quement du pétrole dans des gisements qui n'étaient pas rentables auparavant. S'il est possible de récupérer des hydrocarbures de sources non traditionnelles telles que les sables bitumineux, il y aura une expansion dramatique des réserves de pétrole accompagnée d'une pression pour une baisse des prix²⁶. Des nouvelles technologies influencent également des modèles de demande. Par exemple, la transition vers des communications basées sur les fibres optiques, l'optoélectronique et les appareils portables au lieu des lignes téléphoniques aura pour effet de diluer la demande de cuivre. D'autres développements en rapport avec ces derniers sont dans le pipeline. Par exemple, Takehashi (2001) note que des semi-conducteurs reconfigurables permettront le développement de «dispositifs universels» qui réduiront la demande pour une certaine gamme de matières plastiques et de métaux^{lxix}. De même, les développements récents dans le domaine des nanotubes de carbone et de polymères renforcés par le graphite réalisent la promesse d'une nouvelle génération de matériaux légers et solides qui remplaceront plus tard l'aluminium et d'autres métaux en technologie aérospatiale, dans les carrosseries d'automobile et dans d'autres applications techniques. Des cellules de carburant à l'hydrogène pourraient remplacer les moteurs à combustion interne à l'essence dans les véhicules à moteurs,

²⁶ On estime que les sables bitumineux du Canada qui se trouvent principalement dans la province d'Alberta, contiennent à peu près autant de pétrole que les réserves de l'Arabie Saoudite mais ils ne seront exploités que lorsque les développements technologiques permettront d'en extraire les hydrocarbures économiquement.

ce qui fera baisser la demande de pétrole; la transition vers un usage en masse de cellules de carburant à l'hydrogène pourrait permettre un usage répandu de sources d'énergie alternative comme l'énergie géothermique dans des pays tels que l'Islande, remplaçant ainsi d'autres combustibles de centrales thermiques tels que le charbon. Comme le montre ce dernier exemple, plusieurs de ces changements technologiques stimulent ou permettent d'autres développements technologiques qui, à leur tour, accélèrent le rythme du changement.

Une autre technologie-clé est celle de l'ingénierie génétique transgénique qui permet la translocation de propriétés d'une espèce à l'autre. Si, par exemple, le gène des légumes qui permet de fixer l'azote atmosphérique, pouvait être transplanté dans des récoltes non légumineuses, il y aurait un changement dans la demande d'engrais azotés. De même, si le gène qui confère la capacité de survivre dans des milieux plus arides et plus salins pouvait être transplanté dans des récoltes alimentaires, il y aurait un accroissement dramatique de l'étendue des terres cultivables.

L'ingénierie moléculaire ou nanotechnologie, a aussi des implications profondes pour la future direction du développement industriel. Drexler (1996) a suggéré que la nanotechnologie permettra la construction d'assembleurs et désassembleurs moléculaires qui se reproduisent et qui, à leur tour, permettront la fabrication de plusieurs matériaux innovateurs ayant des combinaisons de propriétés radicalement neuves qui neutrali-

seront plusieurs contraintes physiques actuelles²⁷ *lx*.

Implications pour le marché: Les développements passés en revue dans cette section suggèrent que nous nous trouvons aux premiers stades d'une transition décisive d'une ère d'économie fondée sur les matériaux à une autre fondée sur la connaissance. Tous les exemples cités précédemment peuvent être classés comme technologies émergentes dans ce sens qu'elles existent mais qu'elles en sont encore aux phases initiales de leur développement. L'impact total de plusieurs de ces trajectoires de développement technologique ne se manifestera pas avant plusieurs années ou plusieurs décennies. Cependant, la tendance générale est claire. Il est probable qu'à l'avenir, une valeur de plus en plus grande sera attachée aux composants d'un bien ou d'un service dus à la connaissance plutôt qu'à son composant physique. Par exemple, en électronique, le contenu physique – métaux ou polymères – diminuera continuellement et pourrait, peut-être, en principe se réduire encore de deux ordres de grandeur même sur la base de la technologie existante. Évidemment, ce qui compte c'est la connaissance incorporée dans l'assemblage.

Des principes similaires s'appliquent à la biotechnologie. La microfabrication et la nanotechnologie donneront lieu à des exemples plus radicaux, particulièrement dans le domaine des appareils qui, selon

²⁷ Par exemple, un des programmes actuels vise à développer une tenue militaire de combat qui soit aussi souple que le drap mais qui résiste aux balles et aux éclats d'obus.

les clients, devraient être plus petits et plus légers et pour lesquels la masse est un handicap du point de vue du marché. Ce développement coïncide avec celui de semi-conducteurs re-configurables et la tendance à réduire le nombre de composants séparés et à consolider les fonctions dans un nombre plus réduit de processeurs intégrés, avec l'objectif à long terme de faire en sorte que toutes les fonctions soient définies par des logiciels et en mesure de fonctionner avec un seul processeur intégré. Ces deux tendances considérées conjointement donneront probablement lieu à des formes radicalement neuves de convergence où la capacité de traitement, les appareils et les services pourraient être incorporés dans des accessoires domestiques communs. Il a été suggéré, par exemple, que les ordinateurs pourraient être «mettables» à l'avenir, avec tous l'accès aux communications, à l'information et au traitement pour ordinateur, incorporé dans les vêtements: la chemise par exemple.

Il est difficile de prédire les implications de ces développements potentiellement radicaux, même si la plupart de ces nouvelles propriétés sont déjà visibles à l'état embryonnaire. Il est encore plus difficile de prédire les implications synergétiques lorsqu'une autre technologie émergente (telle que la nanotechnologie) permet un progrès spectaculaire dans le développement d'une autre technologie émergente (telle que celle des semi-conducteurs re-configurables). Ceci est un exemple d'un phénomène général. Il est de plus en plus usuel que des progrès dans un domaine permettent des progrès dans un autre. Par exemple, des progrès dans le calcul parallèle par ordi-

nateurs a permis d'élaborer des modèles d'événements extrêmement complexes tels que les changements de climat, qui étaient inaccessibles dans le passé.

En partie, à cause de cela, plusieurs des progrès scientifiques et technologiques-clés sont réalisés à l'interface des disciplines plutôt qu'au cœur d'un sujet déterminé. Par exemple, le développement récent d'un prototype d'œil bionique à l'Université John Hopkins empruntait à l'optique, la biochimie et la neuroanatomie. Par conséquent on admet généralement que la recherche est la plus productive lorsque ses modes de procéder et ses critères ne sont pas seulement déterminés par divisions entre les disciplines et par des murs sectoriels qui constituent un obstacle aux effets de synergie les plus productifs et à la diffusion d'idées et de solutions innovatrices.

Dès lors, les implications concernent surtout la **stratégie** et la **structure** des affaires plutôt que les occasions offertes par des marchés émergents. Dans un marché de plus en plus complexe, dynamique et animé par la technologie, il sera important de combiner la connaissance du marché à la capacité de prévoir l'impact des changements technologiques et à la souplesse pour adapter la ligne de production et la stratégie commerciale en conséquence. Ceci est illustré par l'exemple d'une compagnie de ciments à la Trinité dans la section suivante.

Champ d'action des marchés émergents

Un grand tour d'horizon peut indiquer en termes généraux où de nouvelles oc-

casions de marché se manifesteront à l'avenir ainsi que la nature de ces marchés

La phase suivante dans le développement d'une stratégie commerciale consiste à identifier le marché préféré et ensuite à entreprendre une étude détaillée sur l'étendue de ce marché. Ceci entraîne une analyse plus fine des opportunités, tendances, technologies-clés et du milieu commercial.

Assortir les moteurs et les marchés à la capacité d'approvisionner

Ceci implique une évaluation des moteurs du marché, la traduction de ces moteurs en exigences spécifiques relatives au produit et, ensuite, assortir celles-ci à la capacité actuelle (ou de réalisation facile) d'approvisionner. Ceci comprend une analyse des compétences et des

technologies requises à chaque phase de la chaîne d'approvisionnement, l'identification des lacunes et des mesures nécessaires pour les combler.

Identifier les technologies nécessaires pour approvisionner ces marchés de façon efficiente

Ceci implique une évaluation détaillée des techniques disponibles (ou de réalisation facile) requises pour approvisionner le marché choisi, une évaluation du profil compétitif, financier et technique de chaque technologie et l'identification de la solution technologique optimale.

L'étude de cas pour l'industrie embryonnaire des produits nutraceutiques et des aliments fonctionnels en Jamaïque (voir la section suivante) illustre les différents stades de ces processus.



Troisième partie

*Etudes de cas et exemples
dans les pays en développement*



Les études de cas et les exemples examinés dans cette section sont les suivants:

1. Exportations de produits nutraceutiques et d'aliments fonctionnels de la Jamaïque
2. L'industrie du ciment à la Trinité
3. Gestion intégrée des déchets solides à Hyderabad, Inde
4. Traitement des aliments en Inde (céréales)
5. Traitement des aliments en Inde (lait)
6. Traitement des aliments en Inde (fruits et légumes)
7. Formation dans le domaine de l'énergie à la Trinité
8. Exportations de shandy (panachés) des Antilles
9. Formation d'ingénieurs à la Trinité

L'étude de cas (1) est un extrait abrégé d'une étude de marché faite pour la Commission nationale pour la science et la technologie (CNST) de la Jamaïque (Clayton et Staple-Ebanks, 2002)^{lxvi}. Les trois derniers exemples (7-9) furent élaborés dans le cadre d'un cours de formation sur les feuilles de route pour la technologie, cours tenu sous les auspices de l'Institut national de l'éducation supérieure, de la recherche, des sciences et de la technologie (INESRST) de la Trinité et Tobago.

1) Etude de marché relative aux produits nutraceutiques et aux aliments fonctionnels pour la Jamaïque

Tour d'horizon: étude des marchés émergents

Leighton (2000) dresse la liste suivante des moteurs du changement dans les industries alimentaires et pharmaceutiques^{lxvii}:

- Démographie. L'accroissement de l'espérance de vie et la diminution de la taille des familles provoquent une hausse de l'âge moyen de la population en Europe, en Amérique du Nord et au Japon. En partie pour cette raison, il y a des fortes tendances bien établies dans ces trois plus grands marchés pour la bonne forme physique, les soins à la propre personne, une meilleure alimentation et une approche plus préventive pour gérer les maladies dégénératives liées à l'âge.
- Coûts des soins de santé en hausse. Il y a une pression économique croissante en faveur d'un modèle pour les soins médicaux fondé sur la prévention. Le système sanitaire des Etats-Unis a coûté aux contribuables plus de 1000 milliards de dollars en 1996. En 1998, la vente au détail de médicaments s'est élevée à 102 milliards, soit une augmentation de 85% en cinq ans seulement.
- Styles de vie. La promotion de styles de vie plus sains peut améliorer et prolonger la vie tout en réduisant les frais pour les soins médicaux; à cet égard, les plus efficaces sont les mesures

relativement simples comme *cesser de fumer, plus d'exercice physique et une meilleure alimentation.*

- Préférences du consommateur. Les marchés pour l'alimentation et même pour certains produits pharmaceutiques sont de plus en plus déterminés par les besoins liés au style de vie des consommateurs. Des aliments sains et leurs suppléments diététiques doivent être offerts sous forme commode et prête à l'usage de manière à pouvoir être adoptés par les adeptes d'un style de vie exigeant et d'allure soutenue.
- La demande du marché. En 1996, les consommateurs des Etats-Unis ont dépensé 15 milliards de dollars pour la médecine générale mais ils ont déboursé 80 milliards de dollars pour les médecines alternatives, y compris les suppléments diététiques. En général, les produits que les consommateurs peuvent contrôler facilement et se prescrire eux-mêmes sont plus probablement appelés à avoir beaucoup de succès^{lxvi}.

Ces moteurs forcent l'allure du développement d'un nouveau marché global pour des **produits nutraceutiques et des aliments fonctionnels** pour lesquels la distinction entre aliments et produits pharmaceutiques s'estompe de plus en plus. Les consommateurs au style de vie tendu et soucieux de l'état de leur santé, recherchent maintenant des produits alimentaires améliorés pro-

curant des soins médicaux préventifs, *une meilleure santé générale et une espérance de vie plus élevée.*

Evaluation du marché

Il existe un marché un marché croissant rapidement pour les produits nutraceutiques et les aliments fonctionnels que l'on peut définir comme ceux que l'on achète surtout parce qu'ils procurent un supplément de bienfait nutritif et de santé. Si l'on s'en tient à une définition précise des aliments fonctionnels (limitée à des aliments et des boissons qui tendent à prétendre, sur leurs emballages ou dans leur publicité, à des bienfaits spécifiques pour la santé), le marché des aliments et des boissons fonctionnels avait une valeur de 9,925 milliards de dollars en 2003 dans les cinq principaux marchés d'Europe, des Etats-Unis, du Japon et de l'Australie, dans lesquels la plus grande part revenait au Japon avec 4,5 milliards de dollars. Si on emploie une définition plus large (qui comprend une ample gamme de produits qui ne font pas nécessairement allusion à des bienfaits de santé spécifiques mais qui sont (ou sont perçus comme étant) fonctionnels, le marché arrive à 24,2 milliards de dollars, le Japon comptant pour plus de la moitié du total (LFRI 2004)^{lxvii}. Le taux de croissance du marché des Etats-Unis est supérieur à 12%^{lxviii} et celui de plusieurs des autres marchés lui est semblable^{lxviii}. Ce taux est nettement supérieur à celui, relativement stagnant, de 3% de l'alimentation traditionnelle.

Ce marché de produits de haute valeur présente une occasion de développement pour un pays tel que la Jamaïque

qui possède le potentiel d'attirer la demande pour des nouvelles opportunités commerciales dans les domaines de l'agriculture, du traitement des produits agricoles et de la fabrication, pour les fermiers, les industriels, les fabricants, les courtiers et les exportateurs.

La diversification partant de domaines de l'agriculture traditionnelle pour arriver à la préparation de produits de haute valeur telle que celle de produits nutraceutiques et d'aliments fonctionnels, permettrait de remplacer les récoltes existantes de faible valeur économique par des récoltes procurant des revenus économiques plus élevés, et de créer des possibilités d'emploi sous une forme d'activité agricole pour laquelle il existe un marché réel en expansion, contrairement au marché protégé et subventionné pour certaines exportations agricoles traditionnelles. Au lieu d'exporter des bananes, par exemple, il serait possible de les traiter en Jamaïque, d'en extraire les substances de valeur (tels que les phospholipides pour l'industrie pharmaceutique, les arômes et les essences pour les industries alimentaires et cosmétiques, etc.) et de vendre ces produits dans des niches de marché lucratives et de haute valeur. La valeur de ces exportations serait nettement plus élevée et leur poids beaucoup plus bas, ce qui améliorerait le rapport valeur/poids, éliminant dans une large mesure l'handicap dû aux frais de transport qui frappe la production dans les îles, et augmenterait fortement les marges de profit.

Par exemple, les clients potentiels pour les produits nutraceutiques et les aliments fonctionnels ont besoin d'oléo-

résines ou d'autres fractions traitées, standardisées et raffinées à un haut degré de pureté avant d'être exportées. Ceci signifie que les stades primaire (production) et secondaire (extraction) auraient leur base en Jamaïque, qui retiendrait ainsi une plus grande partie de la valeur ajoutée. À long terme, il pourrait être possible de retenir une autre phase de haute valeur ajoutée par une extension au stade du marché des produits finis.

Des estimations préliminaires suggèrent que la part potentielle de marché mondial pour des extraits standardisés de plantes sub-tropicales de la région des Antilles pourrait être de l'ordre de 1 à 5% du marché mondial des ingrédients tandis que celle du marché mondial des produits finis nutraceutiques et des aliments fonctionnels pourrait être de 0,5%.

Milieu concurrentiel

Les nations des Antilles jouissent de certains avantages naturels – une longue saison pour la croissance des plantes, des chutes de pluie abondantes et la croissance rapide de la végétation offrent des conditions favorables pour la culture de plantes tropicales avec des hauts niveaux de substances actives désirables – mais ces conditions ne suffisent pas, par elles mêmes, à garantir une position concurrentielle. Par exemple, l'Inde, l'Afrique et la Chine sont déjà des pays fournisseurs aux industries nutraceutiques et d'aliments fonctionnels et pourraient, dans certains cas, être capables d'entrer en concurrence directe dans la ligne de ces produits.

Un certain nombre d'espèces végétales sont endémiques en Jamaïque et plusieurs d'entre elles peuvent contenir des substances actives. D'autres espèces ne sont pas endémiques mais peuvent quand même contenir des quantités exceptionnellement élevées de substances actives. Par exemple, une variété de gingembre est connue pour sa saveur piquante ce qui indique une teneur élevée en flavonol. Chacune de ces situations pourrait procurer à la Jamaïque un avantage précieux mais qui pourrait n'être que temporaire car d'autres pays pourraient planter ces variétés chez eux.

Cependant les coûts de production plus élevés en Jamaïque ne devraient pas nécessairement être un obstacle car le coût d'un ingrédient de produit nutraceutique final peut être inférieur à 1% du prix de vente au consommateur. Donc, par exemple, l'Inde peut produire du gingembre à 1/7 du coût en Jamaïque mais cet avantage devient moins important (en comparaison à d'autres facteurs) lorsque son impact sur le prix final est relativement faible.

Assortir les moteurs et les marchés à la capacité d'approvisionner

Stratégie pour une position concurrentielle. Le marché est sophistiqué, complexe et en évolution rapide, et il est essentiel de s'assurer que toute stratégie pour pénétrer dans le marché soit fondée sur une bonne compréhension de tous les paramètres importants comprenant la préférence des consommateurs, le marketing et les questions techniques, biomédicales et de réglementation. Dans ce cas, les facteurs principaux qui déterminent une avance sur la concurrence

seront probablement le contrôle de qualité, la qualité du produit et la fiabilité relative au contrôle de qualité et au plan de livraison, la capacité technique ainsi que celle d'anticiper les humeurs du marché, un marketing effectif ainsi qu'un grand soin pour l'attribution de la marque du produits.

Fiabilité. Pour ce qui concerne les ingrédients alimentaires, la pureté du produit et son image en particulier, sont d'une importance vitale. Donc, le contrôle de qualité et la consistance du produit sont d'une importance primordiale.

Fiabilité. La fiabilité pour ce qui concerne tant le contrôle de qualité que le plan de livraison, est d'une importance critique. Les fabricants utilisant des traitements par lots et mettant en œuvre la gestion de chaînes d'approvisionnement «juste à temps», exigent la fourniture des ingrédients exactement au moment prévu selon la quantité et la qualité spécifiques. Il est probable que manquer à ces exigences entraîne des pertes de contrats et de crédibilité.

Renseignements anticipés relatifs au marché. Dans un domaine dynamique et en évolution rapide, il est essentiel d'être parfaitement au courant de la recherche biomédicale et des facteurs qui impriment une direction au marché émergent de sorte que l'industrie naissante puisse répondre de manière proactive à des demandes anticipées du consommateur. Par exemple, il faut conseiller aux fermiers de planter en se fondant sur des projections du marché, une discipline radicalement différente

du modèle «au marché avec sa charrette».

Marketing. Dans la plupart des cas, les substances actives de la Jamaïque sont chimiquement identiques à celles qui sont produites ailleurs. Cependant, dans un marché mené par les consommateurs, ce facteur est habituellement moins important que celui de l'image (par exemple, considérer la différence de prix entre des chaussures de sport produites par les meilleures marques et leurs imitations identiques, qui peut atteindre un facteur de dix). Ceci fait ressortir l'importance de la marque de fabrication et de construire une image jamaïcaine afin de créer une forte demande la part du consommateur pour les lignes de produits jamaïcains.

Plus généralement, le processus d'identification, de développement et de marketing du produit est d'une importance fondamentale comme il l'est d'ailleurs pour la plupart des produits de consommation. Il faut identifier et évaluer les marchés, développer les prototypes, jauger les réactions des consommateurs, examiner les prototypes et les modifier en un processus itératif qui, en fin de compte, mène au lancement d'un produit nouveau ou modifié. Donc, le facteur-clé pour s'assurer et maintenir une position concurrentielle dans ces nouveaux marchés est de développer des fortes relations avec les clients, les courtiers et les instituts de recherche biomédicale.

Le développement du produit et le marketing constituent un processus interactifs à deux voies. La formulation précise de chaque produit doit être déterminée

en étroite collaboration avec les divisions techniques et marketing des firmes clientes. Du point de vue de la production, il est essentiel de développer une stratégie d'entrée sur le marché, de viser une part de marché, de s'assurer une clientèle de base et des canaux de distribution, de déterminer l'assortiment optimal de produits et de se mettre d'accord sur la politique de la marque, des prix et des volumes de production.

Certaines caractéristiques de groupes de marchés-clés – tels que les «baby boomers» des Etats-Unis – indiquent des stratégies possibles d'entrée sur le marché. Dans son ensemble, ce groupe tend à être influent, de conditions aisées et de plus en plus familiarisé avec l'emploi d'ordinateurs et à l'usage d'Internet. Ceci montre qu'un marketing intelligent reposant sur l'usage d'Internet peut être une manière utile de pénétrer dans ce segment de marché.

Analyse (Strengths, weaknesses, opportunities, threats ou forces, faiblesses, opportunités, menaces): évaluation de la chaîne d'approvisionnement en flavonols de gingembre

Au début, la perception générale était que l'unique contrainte était celle de l'insuffisance de l'approvisionnement. Toutefois, l'analyse a révélé qu'il y avait des goulots d'étranglement tout au long de la chaîne d'approvisionnement et chacun d'eux devait être éliminé avant que l'industrie puisse approvisionner les marchés d'exportation sur une base digne de confiance et de prix concurrentiel. En particulier:

- Dans le passé, la récolte a été fortement endommagée par des infections fongiques: il faut enseigner aux fermiers comment stériliser les matériaux avant la plantation. Une meilleure solution à long terme serait d'augmenter la fourniture de matériaux pour la plantation, provenant de la culture de tissus
 - De nombreuses fermes sont petites; il faudra encourager la formation de coopératives ou
- l'agrégation de la production de plusieurs unités
- L'information concernant le marché est inadéquate. Il y aura aussi des problèmes, spécialement au début, pour satisfaire aux exigences concernant les quantités et le contrôle de qualité.
- Les questions relatives aux chaînes d'approvisionnement sont représentées schématiquement dans le diagramme 3.1.

Feuilles de route pour la technologie dans les pays en développement

3.1 Chaîne d'approvisionnement pour l'industrie jamaïcaine du gingembre

<p>1) Matériaux</p> <p>Sol Système d'irrigation Matériau propre pour la plantation Plantes provenant de culture de tissus</p>	<p>2) Fermes</p> <p>Compétences Niveau convenable pour les volumes du marché et les prix Rendements faibles</p>	<p>3) fabricants</p> <p>Séchage, mouture Extraction des oléorésines Extraction des flavonoïdes</p>	<p>4:1) Exigences des marchés</p> <p>Fiableté Qualité Cohérence Cours Volume</p>	<p>4:2) Demandes des marchés</p> <p><i>Domestique:</i> Consommateurs, fabricants <i>Exportation:</i> Fabricants et détaillants pour aliments, arômes, produits nutraceutiques et pharmaceutiques</p>
<p>1) Problèmes</p> <p>Manque de matériaux pour la plantation. Manque de culture de tissus à l'échelle commerciale. Solutions: Formation dans les techniques de l'eau bouillante et de gestion d'autres traitements des infections fongiques Construction d'installations pour la culture des tissus à l'échelle commerciale. Buts: approvisionnement en matériaux sains pour la plantation. Hybrides meilleurs.</p>	<p>2) Problèmes</p> <p>Les fermiers inquiets au sujet du volume des marchés et des prix. Faibles rendements. Solutions: Information concernant la demande digne de confiance. Formation, meilleure mise en œuvre, plus d'engrais, plus grande superficie de sols meilleurs pour la production de gingembre. Buts: Les fermiers acceptent de planter. Rendements accrus.</p>	<p>3) Problèmes</p> <p>Installation pour l'extraction nécessaire pour accéder au marché de valeur supérieure. Solutions: Construire l'installation pour l'extraction. Buts: Capacité d'approvisionner les marchés de valeur supérieure.</p>	<p>4:1) Problèmes</p> <p>Faibles volumes. Approvisionnement incohérent. Coût élevé. Solutions: Encourager une meilleure mise en œuvre pour accroître le volume et la qualité de la production et réduire les coûts. Buts: Approvisionnements en volume fiables et rentables, qualité/cohérence.</p>	<p>4:2) Problèmes</p> <p><i>Domestique:</i> Prix <i>Exportation:</i> Fiableté, cohérence, qualité, prix. Solutions: Encourager une meilleure mise en œuvre pour augmenter le volume et améliorer la qualité de la production et réduire les coûts. Utiliser le marché domestique comme banc d'essai. Buts: Produits fiables, qualité cohérente, pénétration dans les marchés d'exportation.</p>

Identifier les technologies nécessaires pour approvisionner ces marchés de manière efficace

Une des technologies-clés impliquées est celle qui concerne le processus d'extraction/distillation de l'huile essentielle.

1. Distillation à la vapeur

La distillation à la vapeur est la méthode la plus commune pour extraire les huiles essentielles. Plusieurs distillateurs traditionnels préfèrent encore cette méthode pour la plupart des huiles et ils affirment qu'aucune des nouvelles méthodes ne produit des huiles de meilleure qualité. Le matériau botanique frais ou séché est placé dans la chambre de l'alambic réservée aux plantes et une vapeur sous pression produite dans une chambre séparée circule à travers la chambre aux plantes. La chaleur de la vapeur force les poches minuscules intracellulaires qui retiennent les huiles essentielles à s'ouvrir et à libérer ces dernières. La température de la vapeur doit être suffisamment élevée pour ouvrir les poches mais pas trop afin de ne pas détruire ou brûler les huiles essentielles. Dès qu'elles sont libérées, les menues gouttelettes d'huiles essentielles s'évaporent et cheminent avec la vapeur le long d'un tube vers la chambre de condensation. Lorsque la vapeur se refroidit, elle se condense en eau. L'huile essentielle forme un film sur la surface de l'eau. Pour séparer l'huile essentielle de l'eau, le film est décanté ou écumé. L'eau qui reste, un sous-produit de la distillation, est appelée eau florale, distillat ou hydrosol. Elle garde plusieurs des propriétés thérapeutiques de la plante, ce qui la rend utile comme lotion tonifiante pour

la peau et le visage. Dans certaines situations, l'eau florale est préférable à l'huile essentielle pure, par exemple lorsque l'on traite une personne sensible ou un enfant, ou lorsqu'un traitement plus dilué est recommandé.

2. Pressage à froid/centrifugation

Enfleurage

Certaines fleurs telles que le jasmin ou la tubéreuse ont une teneur en huiles essentielles tellement basse ou sont si délicates que la chaleur les détruirait avant de les libérer. Dans de tels cas, on recourt parfois à un processus coûteux et long appelé enfleurage pour extraire les huiles essentielles. Les pétales des fleurs sont déposées sur des plateaux de végétaux inodores ou de graisse animale qui absorbent graduellement les huiles essentielles des fleurs. Lorsque la graisse a absorbé le plus possible de l'huile essentielle (ce qui peut durer des heures ou des jours selon le type de fleur), les pétales épuisés sont enlevés et remplacés par des pétales fraîches. Ce processus continue jusqu'à ce que la graisse soit complètement saturée d'huile essentielle. Ensuite, on ajoute de l'alcool afin de séparer l'huile essentielle de la base de graisse. Après cette opération, l'alcool est évaporé et laisse l'huile essentielle.

Centrifugation

L'expression à froid ou scarification est une autre méthode pour extraire les huiles essentielles. On l'emploie pour obtenir des huiles à partir de fruits citrins tels que la bergamote, la pamplemousse, le citron, le limon, la mandarine et l'orange. Dans ce processus, les fruits roulent dans une auge possédant des aspérités tranchantes qui pénètrent dans la

pelure et ainsi, les menues poches contenant l'huile essentielle sont percées. Ensuite on presse le fruit entier afin de faire sortir le jus de la pulpe et d'extraire l'huile essentielle des poches. L'huile monte à la surface du jus et en est séparée par centrifugation.

Centrifugeuse à cône

Ceci est un processus de centrifugation perfectionné qui permet l'extraction à froid plus efficace de sorte que toutes les huiles essentielles peuvent être récupérées sans devoir les réchauffer et les dénaturer.

3. Extraction par solvants

Une autre méthode d'extraction utilisée pour les plantes délicates est celle de l'extraction par solvants qui fournit une plus grande quantité d'huiles essentielles à un coût moins élevé. Dans ce processus, un solvant chimique tel que l'hexose est utilisé pour saturer le matériau constitué de plantes et en extraire les composantes aromatiques. Le processus fournit un coagulum qui peut être dissous dans l'alcool afin d'éliminer le solvant. Après l'évaporation de l'alcool reste un «absolu».

Inconvénients de l'extraction par solvants

Bien qu'elle soit plus efficace que l'enfleurage du point de vue coût, l'extraction par solvants présente des inconvénients. Des résidus de solvant peuvent rester dans l'«absolu» et provoquer des effets collatéraux. Bien que les «absolus» et les coagulum puissent convenir pour la fabrication de parfums, ils ne sont pas particulièrement adaptés aux soins d'affections cutanées.

Certains arbres tels que le benjoin, le frangipanier et les balsamiers secrètent des «larmes» aromatiques ou de la sève trop épaisses pour pouvoir être utilisées en thérapie. Dans ces cas, on peut extraire une résine ou une huile essentielle de ces larmes, à l'aide d'alcool ou d'un solvant tel que l'hexose. Ceci fournit une résine ou une huile essentielle plus facile à utiliser. Toutefois, seules les huiles ou résines extraites en employant de l'alcool peuvent être utilisées à des fins thérapeutiques et ceci, afin de se prémunir contre les contaminations dues à des résidus de solvants.

4. La turbo-distillation, l'hydrodiffusion et l'extraction par bioxyde de carbone

Plusieurs méthodes modernes d'extraction sont en train de devenir des alternatives populaires à la distillation à la vapeur traditionnelle. La turbo-distillation convient pour les matériaux difficiles à extraire ou bruts tels que l'écorce, les racines ou les semences. Dans ce processus, les plantes trempent dans de l'eau et l'on fait circuler de la vapeur dans ce mélange d'eau et de plantes. D'un bout à l'autre du processus entier, la même eau est recyclée continuellement dans le mélange. Cette méthode permet une extraction plus rapide des huiles essentielles des matériaux à partir desquels l'extraction est difficile. Dans le processus d'hydrodiffusion, de la vapeur à la pression atmosphérique est dispersée dans le matériau à partir de la partie supérieure de la chambre à plantes. De cette manière, la vapeur peut saturer les plantes de façon plus uniforme et en moins de temps qu'avec la distillation par la vapeur.

Cette méthode est également moins rude que la distillation par vapeur et les huiles essentielles qui en résultent ont une odeur beaucoup plus semblable à celle de la plante originale.

5. Extraction supercritique par le bioxyde de carbone

Cette méthode utilise le bioxyde de carbone sous pression extrêmement élevée pour extraire les huiles essentielles. Les plantes sont placées dans un réservoir en acier inoxydable. Ensuite, on injecte le bioxyde de carbone sous pression dans le réservoir. A une pression suffisamment élevée, le bioxyde de carbone passe à l'état liquide et agit comme solvant pour extraire les huiles essentielles des plantes. Ensuite on diminue la pression et le bioxyde de carbone retourne à l'état gazeux en ne laissant aucun résidu.

L'extraction par le bioxyde de carbone produit des huiles essentielles de haute qualité particulièrement pures et fortes. Cela est probablement dû au fait que cette méthode d'extraction emploie des températures moins élevées que celle de la distillation par vapeur et, ainsi, abîme moins les huiles. Il en résulte que plusieurs extraits par le bioxyde de carbone ont des arômes plus frais, plus propres et plus vifs que ceux des huiles essentielles obtenues par distillation, et qui ressemblent davantage à celui des plantes originales. Ce processus est plus efficace, a un meilleur rendement et peut être utilisé pour traiter des matériaux (tels que les gommes et les résines) qui seraient difficiles à exploiter. Donc, plusieurs huiles essentielles qui ne peuvent être extraites par distillation, le sont par extraction par le bioxyde de carbone.

6. Extraction mixte pulsée

Cette technologie relativement récente est une variante de la méthode d'extraction supercritique mais elle présente plusieurs avantages supplémentaires. Elle est caractérisée par l'usage d'un solvant organique, dans un mélange gaz/liquide, et elle combine l'extraction supercritique à l'extraction par fluide froid. Cette extraction à basse température produit le plus propre de tous les extraits sans dégradation des thermovolatiles et des thermolabiles qui constituent les qualités olfactives si importantes pour les parfumeurs et les gastronomes.

Les basses pressions utilisées (de 1 à 5 bars) constituent un avantage important parce qu'elles permettent des installations pour l'extraction moins coûteuses que celles nécessaires à l'extraction par bioxyde de carbone qui doivent résister à des pressions élevées. Un autre avantage secondaire est que la basse polarité des solvants utilisés procurera une extraction plus efficace que celle obtenue par extraction au bioxyde de carbone liquide. Le rendement de l'extraction peut atteindre 99,9% si le processus est bien géré. L'élimination finale du solvant (par réchauffement contrôlé et/ou par vide partiel) est tellement efficace qu'aucune trace de solvant ne peut être mesurée dans les extraits et la récupération en circuit fermé du solvant signifie que le coût de ce dernier devient négligeable.

Dans cet exercice, deux technologies furent retenues : la centrifugeuse à cône et l'extraction mixte pulsée. Finalement, le

choix est tombé sur la centrifugeuse à cône

2) Demeurer compétitifs sur le marché du ciment (Antilles)

Une société de cimenteries basée à la Trinité a re-considéré sa stratégie commerciale. Leurs soucis immédiats se concentrèrent sur des importations de ciment à meilleur marché provenant d'autres pays, les niveaux des tarifs et sur la possibilité d'être absorbés par une compagnie mexicaine nettement plus grande (dont on savait qu'elle essayait de s'étendre dans la région et qu'elle avait acheté récemment des actions d'une compagnie rivale). Un tour d'horizon plus ample révéla cependant que deux autres questions avaient une signification profonde pour la compagnie. Elles concernaient l'innovation dans les processus de fabrication et dans le produit. L'innovation dans le **processus** de fabrication impliquait l'emploi de déchets à bon marché pour alimenter les fours à ciment et pour réduire ainsi les coûts de production.

Blue Circle Industries (BCI) s'unira à Michelin dans une initiative consistant à utiliser des pneus usés comme combustible pour les fours à ciment dans le cadre d'une opération commerciale d'un montant de 24 millions de livres sterling. BCI utilisera la moitié de 39,5 millions de pneus usés provenant du Royaume-Uni comme combustible dans ses fours à ciment. Les pneus remplaceront une partie du pétrole et du charbon employés comme combustible. La compagnie consomme 800.000 tonnes de charbon par an au

Royaume-Uni et elle espère réduire sa consommation d'un quart en utilisant les pneus. Grâce à cette initiative, le niveau d'émissions néfastes d'oxydes des fours de BCI subira une réduction drastique. Bob Davies, le directeur des opérations, affirme: «cette initiative permettra à BCI d'économiser 6 millions de livres au cours des cinq prochaines années et représente un autre pas vers la réalisation de nos objectifs de performance».

BCI est la plus grande compagnie de cimenteries du Royaume-Uni qui possède près de 50% du marché de ce pays, et la quatrième du monde. La compagnie s'est lancée dans une stratégie de réduction des coûts et d'augmentation des intérêts pour les actionnaires, après avoir repoussé avec succès une tentative hostile d'offre d'achat par sa rivale française, Lafarge, plus tôt au cours de cette année.

Abrégé de A. Murray Watson, The Scotsman, mardi 5 décembre 2000^{lxvii}

L'innovation en matière de **produit** consistait en la fabrication de ciment renforcé par des fibres, un nouveau concept présentant plusieurs avantages importants du point de vue technique.

Il n'est pas surprenant de trouver une société aérospatiale à l'avant-garde du progrès. Mais, même une compagnie produisant des matériaux de construction peut utiliser la recherche de pointe pour fortifier ses affaires. Le groupe Lafarge, basé à Paris, le leader mondial en matériaux de construction, dépense un chétif 1% de ses ventes à la recherche et au développement. Mais avec des ventes de 14,6 milliards en 2002, cela signifie tout de même que La

farge dispose de près de 150 millions par an pour «apprendre à écraser les pierres et à les remettre ensemble» disait Denis Maître, membre des laboratoires centraux de R&D de la compagnie.

La plus récente innovation de Lafarge est le Durtal, un ciment renforcé par des fibres qui a une résistance à la compression de six à sept fois celle du ciment ordinaire, de dix à cent fois sa durabilité et une ductilité beaucoup plus grande. Le ciment est si résistant qu'une poutre de pont de 25 mètres de longueur et d'une épaisseur d'un mètre peut fléchir de 30 cm sans se rompre. Durtal a déjà été utilisé pour construire une passerelle de 120 mètres avec une plateforme de 3 cm d'épaisseur. Le prochain défi de Lafarge est d'amener les industries des constructions – fragmentées et conservatrices – à utiliser le Durtal. Mais la leçon la plus importante est que même l'industrie des constructions ne doit pas considérer sa technologie comme étant confinée au ciment.

Cet exemple montre également que le succès n'arrive pas rapidement. Il a fallu plus de dix ans pour développer Durtal et il faudra peut-être une autre dizaine d'années pour qu'il soit adopté de façon significative du point de vue commercial. Il est nécessaire de concevoir des méthodes de production, de reformuler les normes de conception et de sûreté, d'encourager l'établissement de sources d'approvisionnement multiple, de développer des procédures pour les réparations et l'entretien, de sorte que pour des nouveaux matériaux (tels que les matières plastiques, les céramiques super-résistantes ou les fibres de

carbone) 30 ans peuvent passer du moment de l'invention à celui de l'usage commercial.

Abrégé de The Economist, Reinventing Europe, 4 septembre 2003^{lxviii}

3. Feuille de route pour la gestion intégrée des déchets solides à Hyderabad, Inde

Introduction

L'Administrative Staff College de l'Inde a effectué un exercice de feuille de route pour développer une stratégie de gestion intégrée de déchets solides pour la ville de Hyderabad. Le but était d'augmenter l'efficacité et l'efficacé de la gestion municipale des déchets solides dans la ville. Le résumé qui suit est extrait d'une description plus détaillée écrite par Thilotham R. Kolanu. Hyderabad est la cinquième grande ville de l'Inde et la capitale de l'Etat de Andhra Pradesh. La ville et la ville voisine de Secunderbad forment une partie de la Municipal Corporation de Hyderabad (MCH). Pendant les trois dernières décennies, la population s'est accrue de 25% environ par décennie et est d'environ 3,6 millions (recensement de 2001). Environ 20% des habitants vivent dans 793 zones de taudis dispersées dans la ville. Selon des projections récentes, la population devrait atteindre plus de 6 millions en 2020.

La gestion des déchets solides de la ville

A l'heure actuelle, la ville produit 2.200 tonnes de déchets solides par jour dont 500 tonnes proviennent des marchés des zones commerciales. Les déchets

solides municipaux à Hyderabad sont gérés par MCH. Comme dans la plupart des autres villes en Inde, le processus concerne surtout l'enlèvement des déchets plutôt que leur traitement et leur décharge, et l'enlèvement se fait à partir de caisses à ordures dans les rues et dans les habitations. Les déchets ne sont pas triés au moment de l'enlèvement. Ils sont transportés par camions fermés comme l'exige la législation vers des stations de transfert d'où ils sont véhiculés vers une décharge publique d'immenses dimensions à Jawaharnagar, un site éloigné des centres habités. Ce dépôt ne satisfait pas aux normes sanitaires pour les sites de remblai et, par conséquent, viole la réglementation. Pour ce qui concerne le traitement, une entité privée traite environ 400 tonnes de déchets par jour mais MCH n'a mis en œuvre aucune des alternatives de traitement proposées par les règlements MSW (M&H), 2000, bien que le laps de temps prévu pour l'exécution des règlements soit écoulé. La dépense de la ville pour la gestion des déchets solides est de l'ordre de 717,5 millions de roupies pour l'année financière 2004-2005, soit environ 14% des dépenses municipales totales.

Feuille de route pour une gestion municipale intégrée des déchets solides

La plupart des aspects de la gestion des déchets solides à Hyderabad n'étaient pas satisfaisants. Entre autres, il y avait des problèmes financiers, d'organisation et de gestion. Avec l'aide de la Banque Mondiale et de MCH, un exercice de feuille de route fut mis en œuvre avec la participation active d'actionnaires spécialement choisis tels que des fonction-

naires de MCH, des acteurs du secteur privé, des organisations non-gouvernementales, des instituts de recherche et d'autres agences académiques. Cet exercice de feuille de route se concentra sur les aspects critiques suivants de la gestion des déchets solides:

- Enlèvement séparé porte-à-porte
- Fermeture de la décharge abandonnée de Autonagar
- Exploration des choix d'alternatives de traitement
- Décharge des déchets solides dans des remblais conçus scientifiquement
- Dispositions institutionnelles et de mise en œuvre

L'exercice comprenait:

- L'analyse des politiques de MCH et des plans proposés
- La préparation de plusieurs scénarios de stratégies de partenariat mixte public-privé

Les conclusions principales furent les suivantes:

- La ville devrait améliorer son service d'enlèvement en augmentant les possibilités d'entreposage à la source pour faciliter l'enlèvement porte-à-porte dans tous les quartiers de la ville. Cela coûterait 28 millions de roupies. L'expérience acquise dans d'autres villes enseigne qu'il est nécessaire de mettre sur pied un programme permanent étendu à toute la ville destiné à encourager le tri des déchets à la source.

- La ville avait besoin d'une stratégie pour fermer la décharge abandonnée de Autonagar et la ramener à un état acceptable. Une partie du site pourrait alors être utilisée pour des opérations de transfert ou de traitement. Ceci impliquerait une évaluation des options techniques, l'estimation des coûts et des revenus potentiels (terrains, utilisation de l'espace vide), des aspects relatifs à l'environnement et aux problèmes sociaux, et des mesures pour stipuler des contrats. Le coût de la fermeture et de la reconversion de la décharge de Autonagar fut estimé à 180 millions de roupies.
- Pour ce qui concerne le traitement des déchets, l'option la plus réaliste fut celle de faire construire une usine «du déchet à l'énergie» par le secteur privé, comprenant des unités de production de composts produisant 200 tonnes de composts par jour, provenant de 600 tonnes de déchets mixtes et qui donnent lieu à 300 tonnes par jour de refus, le reste étant perdu par réduction de la teneur en eau. Cette solution peut être amplifiée en ajoutant des modules supplémentaires à ces unités.
- Pour ce qui concerne un remblai satisfaisant, la meilleure option fut celle de convertir une partie de la décharge d'immondices existante de Jawaharnagar en un site de remblayage qui servirait

pendant les trois années suivantes. Ceci donnerait le temps au MCH pour explorer l'option d'une approche régionale commune, en considérant les villes et villages proches qui pourraient fournir des sources de déchets supplémentaires et les sites convenables pour le remblayage. Ceci demandera des changements dans la logistique et un équilibre des exigences financières entre les différents villages participants.

- Pour ce qui concerne les dispositions institutionnelles et les stratégies de mise en œuvre nécessaires pour une approche plus intégrée de la gestion des déchets solides, il fut conclu que MCH devrait entreprendre une restructuration de l'organisation et de placer tous les aspects touchant la gestion des déchets solides sous le contrôle d'une entité experte en gestion, estimation de coûts, opérations, gestion de déchets et contrôle de l'environnement.

Ces recommandations formulées dans l'exercice de feuille de route sont maintenant utilisées pour la planification et la mise en œuvre d'une stratégie municipale de gestion des déchets solides pour Hyderabad.

4, 5 et 6) Traitement des aliments en Inde

Introduction

La feuille de route pour l'industrie du traitement des aliments en Inde fut préparé par une équipe de 20 personnes provenant de l'administration, de l'industrie, d'associations d'industries et d'institutions académiques, présidée par le docteur Abdul Kalam. Ce projet faisait partie du Project Vision 2020 du Gouvernement de l'Inde, de sorte que toutes les études de secteur furent faites selon un format commun. Le but de l'exercice de feuille de route était de «distiller» les perspectives des principaux acteurs et de clarifier la vision et les choix à long terme. Le groupe organisa une série de réunions et des interviews, et ensuite, rédigea la vision en détail et la

feuille de route, qui résumait les conclusions d'un rapport détaillé sur l'avenir du traitement des aliments. La feuille de route était à la fois une extrapolation et un recueil de normes combinant les idées concernant ce que pourrait être le futur possible et les opinions au sujet de l'avenir préféré (en tenant compte de l'intérêt public, des ressources, des marchés d'exportation et des styles de vie). La feuille de route se présente comme une perspective intégrée, résumée dans les diagrammes 3.2, 3.3 et 3.4 qui suivent. Cette description fut fournie par le docteur Bowonder de l'Administrative Staff College de l'Inde, maintenant chez TATA.

Diagramme 3.2

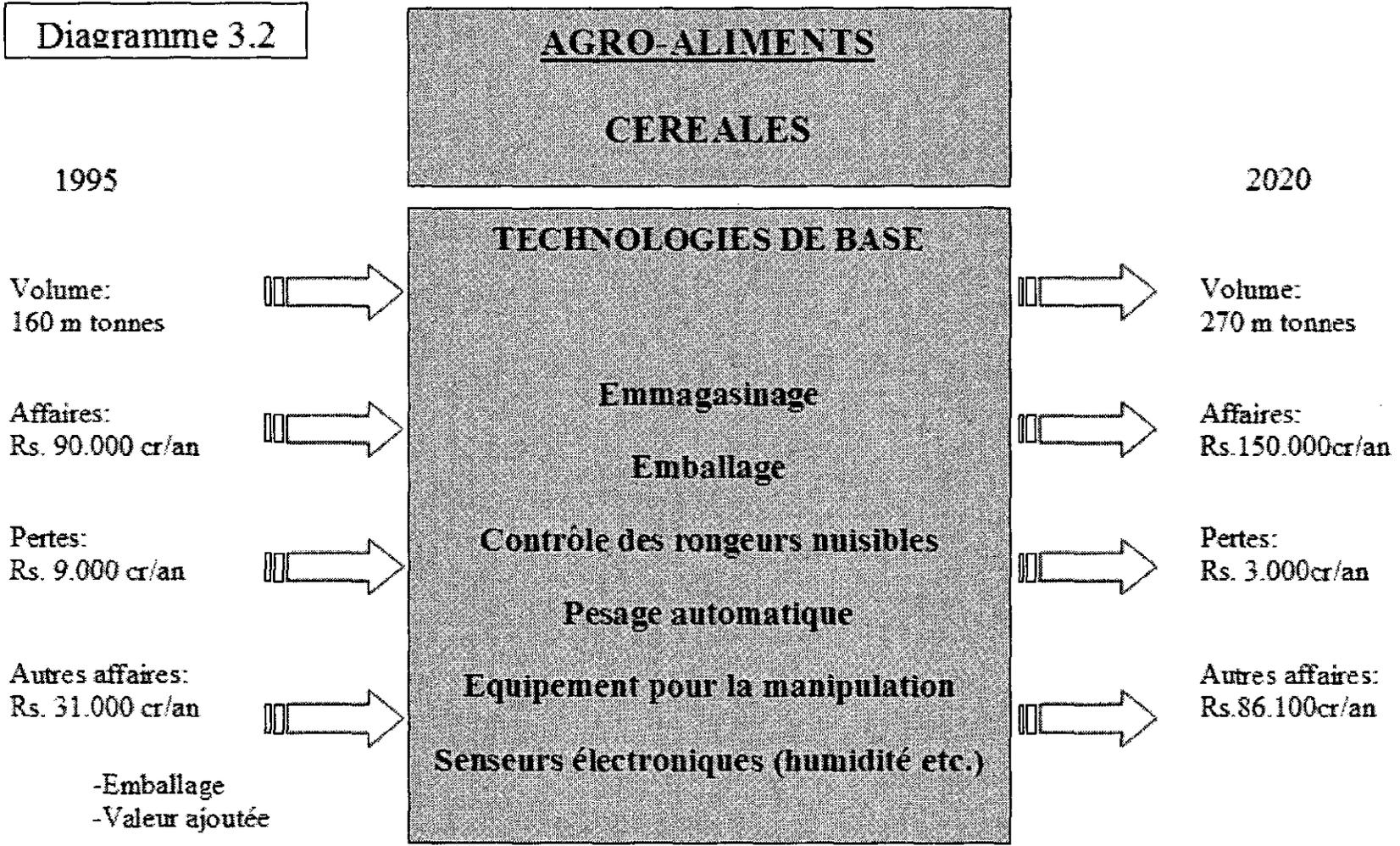


Diagramme 3.3

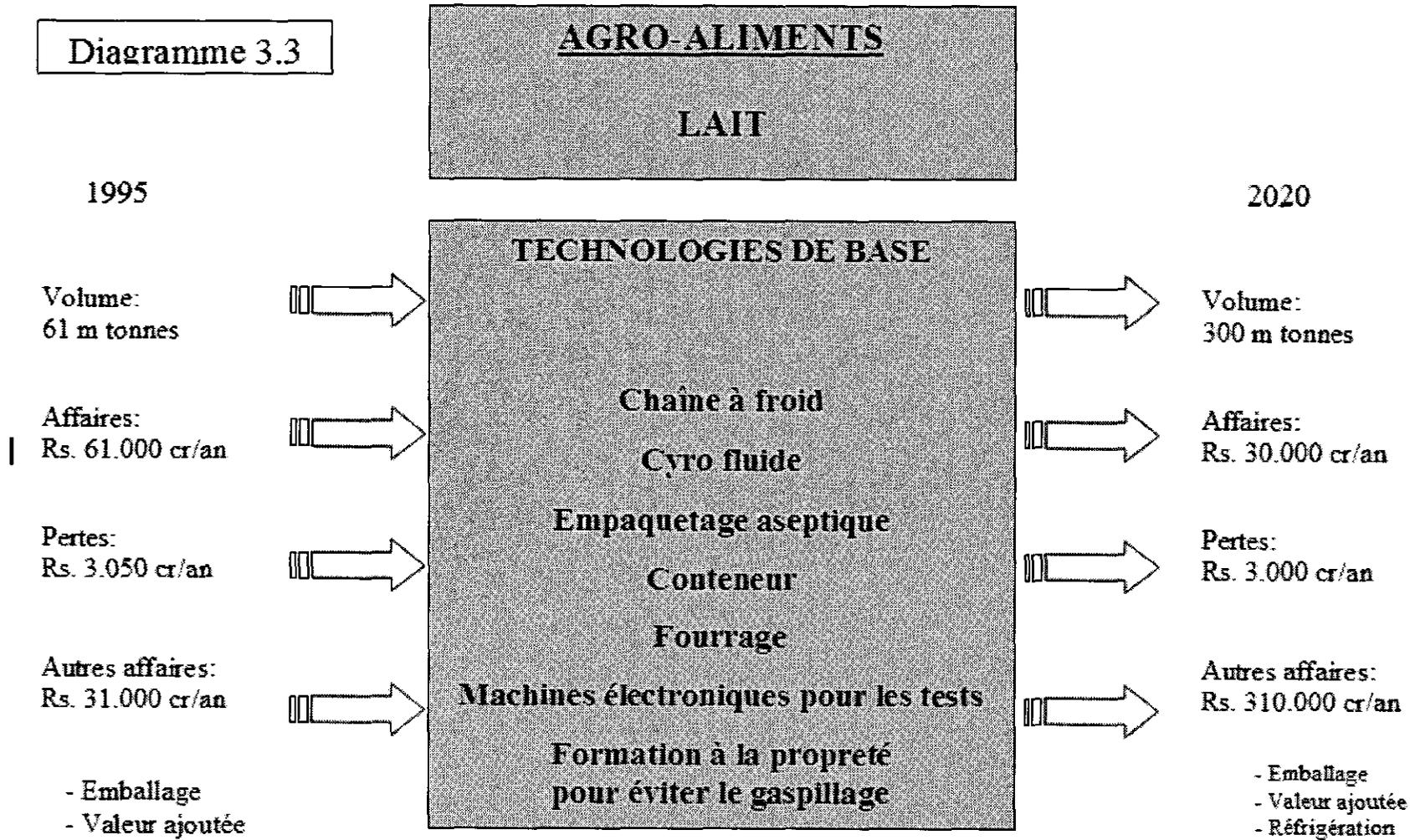
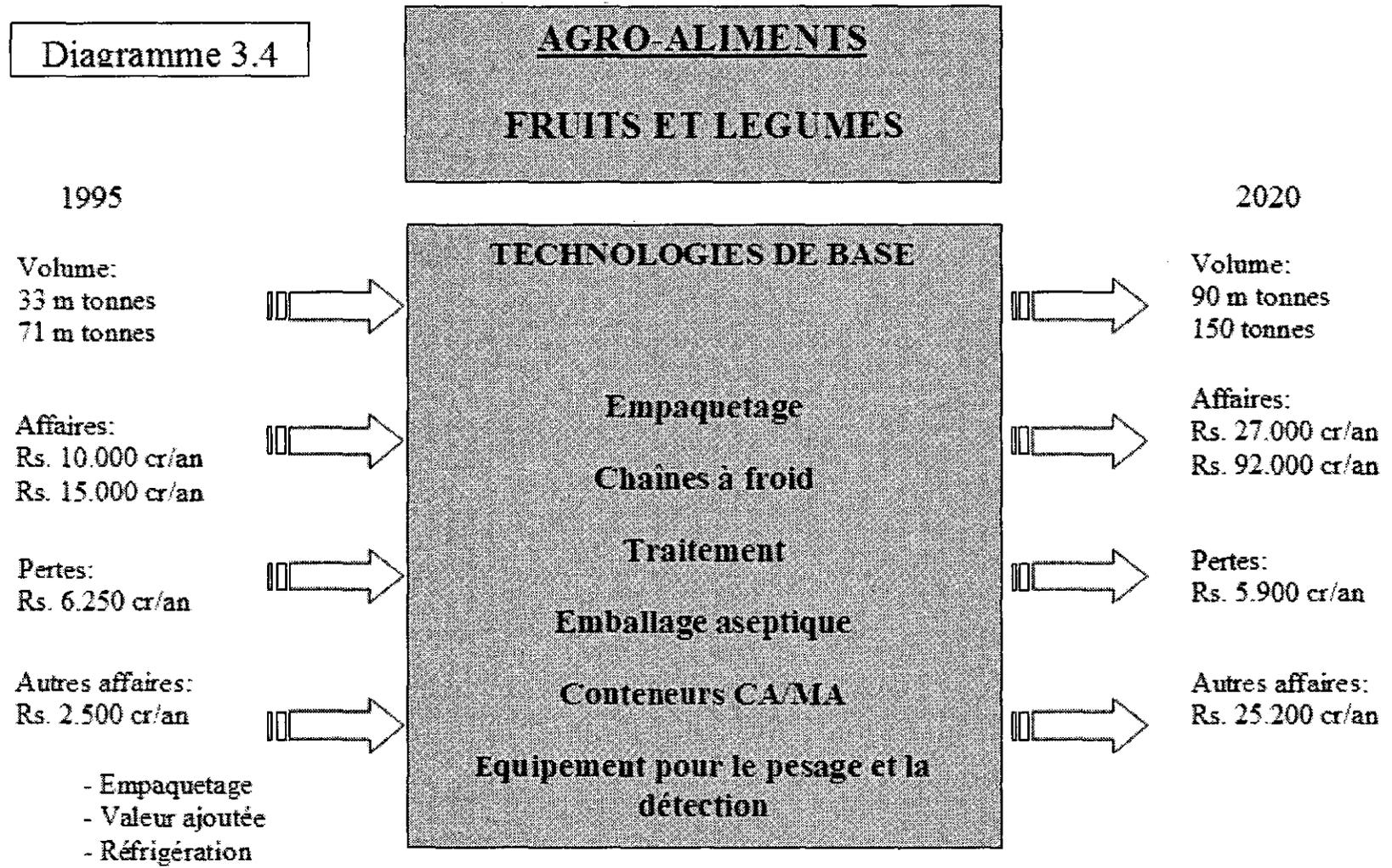


Diagramme 3.4



- Empaquetage
- Valeur ajoutée
- Réfrigération

7) Formateurs globaux dans le domaine de l'énergie (La Trinité et Tobago)

Idée et marché

- Vision: être un fournisseur global à la page, de développement professionnel et de formation dans le secteur de l'énergie.
- But: mettre nos stagiaires à même de travailler d'une façon plus efficace tant à présent qu'à l'avenir.
- Nous mettrons l'accent sur un curriculum innovateur et sur une livraison souple et personnalisée.

Champ d'action du marché

Clients

- Etudiants, travailleurs et compagnies locaux, régionaux et internationaux s'occupant de problèmes d'énergie.
- Services d'énergie à des niveaux variés.

Concurrents

Organisations internationales pour la formation – leurs stratégies sont concentrées sur une multitude de choix de formation (consultations, projets de gestion, formation on-line, disques compacts, formation sur le terrain, etc.)

Champ d'action et contenu

Le contenu des cours est varié; quelques exemples:

- Opérations de production
- Opérations de traitement

- Formation et évaluation pour répondre à des situations critiques
- Entretien
- Programmes de formation pour techniciens

Comment le marché évolue

Nos schémas actuels nous conduisent vers la voie de l'appauvrissement des ressources et de la destruction de l'environnement. La dégradation et l'épuisement des ressources nous forceront à renoncer aux pratiques actuelles et à chercher des nouvelles solutions qui soient durables globalement. Créer une nouvelle conscience nous permet de mieux prendre soin de nous mêmes par notre respect de la terre et de la communauté globale (Source: extrait de *Powering our Future: An Energy Sourcebook for Sustainable Living*.)

Non-renouvelable *Renouvelable*

<i>Charbon</i>	<i>Energie de biomasse</i>
<i>Gaz naturel</i>	<i>Energie géothermale</i>
<i>Energie nucléaire</i>	<i>Cellules d'hydrogène et de combustible</i>
<i>Pétrole</i>	<i>Energie hydraulique</i>
	<i>Fusion nucléaire</i>
	<i>Energie marémotrice</i>
	<i>Energie solaire</i>
	<i>Energie éolienne</i>

Solutions: créer une prise de conscience pour l'énergie nouvelle afin d'unir conscience et action

Qui seront les consommateurs à l'avenir et que voudront-ils?

Nous prévoyons trois segments principaux pour le futur marché:

- Individus, gouvernements et compagnies désirant travailler à la pointe de l'extraction et de la production de pétrole et de gaz.
- Individus, gouvernements et compagnies s'intéressant aux sources d'énergie renouvelable.
- Nouveaux clients émergents d'Afrique, d'Asie, des Antilles et d'Amérique Latine.

Notre stratégie compétitive

- Mode de livraison souple et multiple.
- Grande faculté de s'adapter aux tendances au changement.
- A la portée de beaucoup de monde.
- Partenariat avec les principaux pourvoyeurs de formation internationaux, certificats reconnus globalement.
- Partenariat avec des universités locales et régionales et les Institutions au niveau tertiaire ou TLI (University of Trinidad and Tobago ou UTT, University of the West Indies ou UWI, etc.)

Que pouvons-nous offrir à nos partenaires internationaux?

- Extension de la portée à des nouveaux marchés/clients –

formateurs cosmopolites pouvant s'adapter à des différentes cultures, moins coûteux que les formateurs provenant du monde industrialisé.

- Notre longue tradition et la réputation internationale des compétences de notre personnel industriel.
- Connaissances spécialisées acquises et réputation internationale de compétence dans une nouvelle niche à laquelle recourent des clients du monde entier, par exemple, les techniques de bonification par voie biologique. Ces domaines seront soutenus par le gouvernement et le secteur privé travaillant en partenariat dans des projets de R&D de ces domaines.
- Par rapport à des concurrents dans d'autres pays en développement, la Trinité et Tobago jouissent d'un environnement favorable à des opérations de cette nature:

Cadre avec mécanisme de reconnaissance officielle nationale harmonisé avec des cadres d'assurance qualité régionaux et internationaux

Cadre de technologie de l'information et de la communication

Régime des impôts réformé

Feuilles de route pour la technologie dans les pays en développement

Ensembles de compétences en technologie requises pour la mise en œuvre de ce service

Analyse des lacunes

Capacités existantes	Capacités nécessaires
<p>Ensemble de compétences</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Pool mondial d'économistes, managers et ingénieurs spécialistes de l'énergie ○ Pool mondial de personnel expérimenté dans le domaine de l'industrie (plus de 20 ans d'expérience en moyenne) ○ Pool mondial de personnel pour la construction et l'entretien de derricks, pipelines, etc. ○ Réserve de personnel expérimenté moins coûteux provenant de l'Europe de l'Est (Ukraine, Pologne, etc.) et d'Amérique Latine (Venezuela, Pérou, Equateur, etc.) <p>Technologie Salles de classe modernes et de l'équipement pour les études fondées sur la toile (web) à UWI UTT</p>	<p>Ensemble de compétences</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Acquérir des experts en sources d'énergie renouvelables ○ Firmes/institutions/TLI partenaires au niveau mondial dans des domaines émergents de la technologie, de la gestion, des opérations de l'évaluation, du contrôle, etc. ○ Acquérir des partenaires dans des niches de marché-clé (par exemple, l'Afrique et l'Inde pour le non-pétrole, l'Asie pour le pétrole et le gaz, etc.) ○ Acquérir du personnel connaissant des langues étrangères pour les points de contact <p>Technologie</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Firme pour acquérir des salles de classe modernes et de l'équipement pour les études fondées sur la toile ○ Construire des WAN/LAN (Wide and Local Area Networks), etc. ○ S'abonner à des bibliothèques et à des ressources pour l'apprentissage par voie électronique <p>Associations Devenir membre d'associations concernées (de formation, professionnelles, etc.)</p>

Année	2005	2010	2015	2020
Clients	<ul style="list-style-type: none"> ○ Etudiants/compagnies à la recherche d'alternatives de qualité moins coûteuses que les universités d'Amérique du Nord et du Royaume-Uni ○ Firmes et compagnies se concentrant sur la formation de leur personnel 	Etudiants du monde entier à recherche de formation abordable du point de vue financier		

Feuilles de route pour la technologie dans les pays en développement

Année	2005	2010	2015	2020
Demande du marché	5.000	8.000	10.000	13.000
Concurrents	Firmes internationales offrant des services semblables	Instituts Sud Américains	Un autre institut des Antilles	Un rival local
Leur stratégie concurrentielle	Soulignant leur réputation et leurs liens existants	Semblable à la nôtre avec des modes de livraisons souples	Encore plus semblable à la nôtre. Ils pourraient faire concurrence du point de vue prix et emplacement	Concurrence directe avec nous; tentatives possibles de s'approprier de notre personnel et de nos liens
Notre stratégie concurrentielle	<ul style="list-style-type: none"> ○ Souplesse, modes multiples de livraison ○ Prix abordables ○ Programmes sur mesure ○ Les meilleurs instructeurs on-line du monde entier ○ Accent sur le marché de masse 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Adaptation continue aux technologies en évolution ○ Certificats reconnus globalement 		Une réputation établie
Technologie	Apprentissage basé sur Internet et CD, vidéoconférences, électronique	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ressources d'études à 3D ○ Centres de simulation 	Formation sur le tas contrôlée à distance (cellules, satellites)	Enseignants interactifs virtuels
Compétences	Professionnels avec au moins 10 ans d'expérience dans leur secteur (visant à la formation dans le domaine des produits non-renouvelables)	Vaste réseau de professionnels (visant à la formation dans le domaine des produits renouvelables et non-renouvelables)	Personnel spécialisé (en technologie de l'information et de la communication; formateurs; négociateurs)	
But	Entrer dans le marché	Reconnaissance dans le marché local, régional et international	Reconnu comme marque importante pour la fourniture de services	Leader de classe mondiale dans le secteur de la formation dans le domaine de l'énergie

8) Panaché Carib (Antilles)

	Maintenant	Plans	Futur	Vision
Marché	<p>A présent, les Etats-Unis via Miami, les Iles Vierges américaines (St Thomas et Ste Croix) et 21 états des Etats-Unis n'interdisent pas l'usage de boissons alcooliques aux mineurs et 15 autres états ont des exceptions aux lois sur la consommation de boissons alcooliques par les mineurs.</p> <p>Les Etats-Unis imposent une taxe à l'importation sur le produit.</p>	<p>S'étendre dans les états à populations multiethniques (25 carnivals avec thèmes antillais). Négocier l'accès hors taxe dans les nouveaux accords avec les Etats-Unis.</p>	<p>S'étendre dans le reste des Etats-Unis.</p> <p>Suppression/réduction des impôts à l'importation de ce produit.</p>	<p>Etre la boisson à faible teneur en alcool principale dans des marchés spécifiques des Etats-Unis.</p>
Tendances du marché	<p>La consommation par habitant de boissons alcooliques fortes a baissé de 20% de 1980 à 2000 tandis que celle de vin est augmentée de 3,4% pendant la période 2003-2004 (douzième année de suite d'augmentation).</p> <p>Obésité et diabète en augmentation, sensibilité croissante aux problèmes de santé.</p> <p>Sensibilité croissante aux questions touchant l'environnement.</p> <p>Accent accru sur les loisirs et la détente (le tourisme est l'industrie croissant le plus rapidement dans le monde).</p> <p>Revenu disponible en augmentation aux Etats-Unis</p>	<p>Tendance profonde à la diminution de la consommation de boissons alcooliques fortes.</p>	<p>Demande croissante de boissons à basse teneur d'alcool et effets bénéfiques pour la santé. Participation accrue aux carnivals pour étendre les marchés. Le marché visé devrait disposer de revenus élevés.</p>	
Base des clients	<p>Segment de la population des Etats-Unis dont l'âge est compris entre 18 et 25 ans.</p>	<p>Faire connaître davantage l'existence du produit.</p>	<p>Segment de la population âgée de moins de 18 ans.</p>	<p>Devenir la boisson légale de choix pour les groupes d'âge visés.</p>

Feuilles de route pour la technologie dans les pays en développement

	Maintenant	Plans	Futur	Vision
Produit	Trois saveurs: oseille, citron et gingembre.	Etendre la gamme des saveurs afin de plaire aux consommateurs aimant les bonnes choses, soucieux de leur santé (teneur en sucre plus basse) et fins connaisseurs Développer le produit avec l'aide d'experts dégustateurs.	La production de Panaché dans une vaste gamme de saveurs plaisant au goût des américains: cerises des Antilles, ginseng, tilleul, pamplemousses et fleurs de passion.	Etre la boisson préférée des soucieux de leur santé.
Technologie	Systèmes automatisés pour la production, l'étiquetage et l'emballage.	Obtenir un certificat ISO à jour.	Idem.	Développement technologique à la pointe du progrès dans la production de boisson à basse teneur d'alcool.
Concurrence	Compagnies produisant des produits semblables. Par exemple, Seagrams vend des vins rafraîchissants (mélange de vin/bière, et jus de fruits).	Développer la ligne afin d'inclure d'autres saveurs exotiques telles que ananas, noix de coco, rafraîchissants des Antilles.	N'importe quelle brasserie peut produire des rafraîchissants à base de vin.	Etre le fournisseur principal de boisson à basse teneur d'alcool.
Distribution	A l'heure actuelle, par l'intermédiaire de Miami.	Par plusieurs points d'entrée aux Etats-Unis.	Vente directe par Internet.	Utiliser les techniques de transport et de distribution les plus modernes.

Feuilles de route pour la technologie dans les pays en développement

	Maintenant	Plans	Futur	Vision
Marketing	A présent, vente en bouteilles et en boîtes en association avec les carnivals de la Trinité et Tobago.	<p>Améliorer l'aspect du produit (couleur, forme, dimension, étiquetage) et introduire des capsules à visser.</p> <p>Emballages et conteneurs compatibles avec l'environnement</p> <p>Promouvoir Carib dans tous les 27 carnivals des Etats-Unis.</p> <p>Donner des échantillons aux voyageurs allant aux Etats-Unis et vice-versa par British West Indies Airlines (BWIA)</p> <p>Vendre le produit à un prix compétitif</p>	Capitaliser sur la marque Carib et ses connotations des Antilles et du carnaval.	Disposer d'un produit facilement reconnaissable par le consommateur et attrayant.
R&D	Information non disponible	<p>Recherche pour innovations possibles, nouvelles saveurs.</p> <p>Acquérir des compétences pour la recherche en biotechnologie.</p>	Continuer à innover	Etre les principaux innovateurs dans l'industrie des boissons à basse teneur d'alcool.

	Maintenant	Plans	Futur	Vision
Risques	D'autres boissons à basse teneur d'alcool sur le marché.		Mouvement contre toutes les boissons à base d'alcool Goût peu attrayant D'autres firmes prennent la tête du développement technologique Incapacité de s'adapter à de nouvelles normes Prix non compétitif	

9) SPARD-JEMB Associates (Formation pour ingénieurs, la Trinité et Tobago)

Vision

Nous sommes un fournisseur de formation technique reconnu au niveau international

Mission

Nous dispensons les compétences et la formation de haute qualité pour les industries du pétrole, du gaz et pétrochimiques.

Objectifs

Former dans les domaines suivants:

- Electricité/électronique
- Mécanique
- Soudure/fabrication
- Montage de tuyauteries
- Forages
- Hydraulique et air comprimé

- Entretien du matériel et prévision/analyse des pannes
- Fonctionnement des usines
- Donner des directives et des conseils
- Former les formateurs
- Recyclage

Perspectives de l'industrie

- La demande des consommateurs pour le pétrole brut et les produits pétroliers augmente d'environ 2% par an.
- Le taux de croissance du marché devrait être de 3-4% par an au cours des 15 prochaines années.
- Le secteur des transports est le facteur-clé pour la demande croissante – en 2001, le secteur figurait pour 47% de la consommation.

- Les secteurs suivants sont ceux de l'industrie et des produits chimiques.
- Le taux de croissance dépend fortement des progrès de la technologie de l'utilisation du pétrole et du développement des sources non traditionnelles de pétrole brut telles que les schistes bitumineux et les pétroles très lourds.
- Plusieurs compagnies augmentent leurs dépenses pour l'exploration et le développement. Le secteur des services auprès des gisements commence à améliorer ses marges de bénéfice. L'industrie se trouve à présent à son maximum macroéconomique: le plus élevé en 20 ans.
- Concurrence – les technologies émergentes telles que l'énergie solaire, hydroélectrique et éolienne.
- Les marchés sensibles aux chocs tels que les désastres naturels, le terrorisme, les problèmes de l'environnement, les changements de climats et l'impact sur l'environnement.
- L'industrie nécessite des investissements importants; devrait fournir 1,2 millions de dollars pour créer un seul emploi.
- Les traitements sont élevés dans cette industrie et par conséquent plus attractifs que ceux d'autres secteurs.

Clients

- Locaux

- Exploration pour les gisements pétrolifères et de gaz naturel
- Raffineries
- Industrie lourde
- Fournisseurs de services
- Organisations non gouvernementales
- Institutions gouvernementales
- Secteur public
- Secteur privé

- Régionaux – dans tous les pays autour de la Mer des Antilles, la Guyane, les états américains autour du Golfe du Mexique, le Mexique et Costa Rica.

- Secteur public
- Secteur privé
- Sociétés civiles

- Internationaux

- Afrique – Nigeria
- Moyen Orient

Perspectives du marché

- Pays de l'OPEEC (à l'exception de l'Iraq)

- 40% environ de la production mondiale
- exportation pour 430 milliards de dollars, soit une augmentation de 27% depuis 2004
- 27.000.000 barils par jour

- Pays non-OPEEC

- 60% environ de la production mondiale – 29% du Moyen Orient et 19% de l'Amérique du Nord
- exportation pour 220,9 milliards de dollars

- 1.400.000 barils par jour

-La Trinité

- 34.1% du PNB provient du secteur de l'énergie
- PNB pour 2004: 11,48 milliards de dollars
- 140.000 barils par jour

Tendances-clés dans l'industrie

- Croissance robuste de la demande de pétrole brut, de gaz naturel et de produits pétroliers.
- Ambiance compétitive dans tous les secteurs industriels.
- Ambiance de défis aux réglementations: environnement, fisc, juridique et sécurité
- Intérêt accru pour la gouvernance en commun et la gestion du risque.
- Continuation de la concentration industrielle et de la rationalisation des portefeuilles.
- Activité internationale accrue vu que l'allure et la direction de la globalisation sont devenues incertaines.
- Une force de travail vieillissante dans plusieurs régions bien établies dans les industries du pétrole et du gaz naturel, en lutte pour attirer et retenir des jeunes gens, face à la concurrence de la part d'autres secteurs.
- Dimensions, force et portée internationale croissantes de compagnies appartenant à des états les plus riches en ressources mondiales.
- Conflits, agitation et instabilité politique dans plusieurs pays exportateurs de pétrole.

Concurrents principaux

- Universités et instituts d'éducation tertiaire

- La Trinité – UWW, UTT, John D
- Amérique du Nord – Northern Lights College (Colombie Britannique)
- Royaume-Uni – Université d'Edimbourg

- Compagnies internationales

- Noria – Consulting, Education - jouit d'une autorisation à Point Lisas
- Drillers.com Inc. Forage, exploration et développement de gisements
- Microsoft – domaines de la technologie de l'information

Stratégie pour la concurrence

- Le prix sera établi en se fondant sur des recherches de marché.
- La stratégie sera fondée sur la qualité et la fiabilité

Futurs concurrents

- Firmes internationales.
- Gouvernements
- Universités à travers des entreprises communes et des alliances stratégiques

Moteurs du changement

- Nouvelles technologies disruptives.
- Innovation dans le domaine des produits, de la production et des processus.
- Comportement de l'acheteur et attitude envers le produit final.
- Terrorisme international.
- Désastres naturels.

Feuilles de route pour la technologie dans les pays en développement

- Disponibilité d'autres produits ou technologies.

Facteurs critiques pour le succès

- Qualité des produits.
- Ressources humaines.
- Reconnaissance
- Capacité de s'adapter, de répondre et de changer selon les besoins et l'évolution du marché.
- Recherche de marché permanente
- Consultation des acteurs industriels.
- Les installations doivent se trouver dans le proche voisinage de la base industrielle où l'infrastructure physique et sociale est disponible

Technologies requises

- Technologies de pointe
 - Multimédia
 - Ordinateurs portables

- Accès on-line combiné aux présentations

- Formation simultanée sur le tas et en classe

- Installations de classe mondiale

- Classe pour 15-18 stagiaires
- Environnement contrôlé
- Surveillance en circuit fermé
- Equipement dernier cri et matériels se rapportant aux pratiques industrielles présentes et futures

- Curriculum

- Innovateur
- Intégrant
- Pertinent
- Pour satisfaire et dépasser les normes existantes de l'industrie

- Interaction sociale dynamique entre stagiaires et formateurs dans une ambiance d'équipe

- Apprentissage expérimental

- Inscription et paiement des honoraires faciles on-line

Description du produit

Cours	Durée	Description
Electricité/électronique	3 mois – 2 ans	TTNVQ 1-4
Mécanique	3 mois – 2 ans	TTNVQ 1-4
Soudure/fabrication	3 mois – 1,5 ans	TTNVQ 1-3
Montage de tuyauteries	3 mois	TTNVQ 1
Forages	3 mois – 1,5 ans	TTNVQ 1-4
Hydraulique/air comprimé	3 mois – 1,5 ans	TTNVQ 1-4
Entretien du matériel et prévision/analyse des pannes	3 mois – 2 ans	TTNVQ 1-4
Fonctionnement des usines	6 mois	TTNVQ 1-2
Formation de formateurs	40 – 400 heures	Professional

Feuilles de route pour la technologie dans les pays en développement

Diagramme 3.5: Organigramme

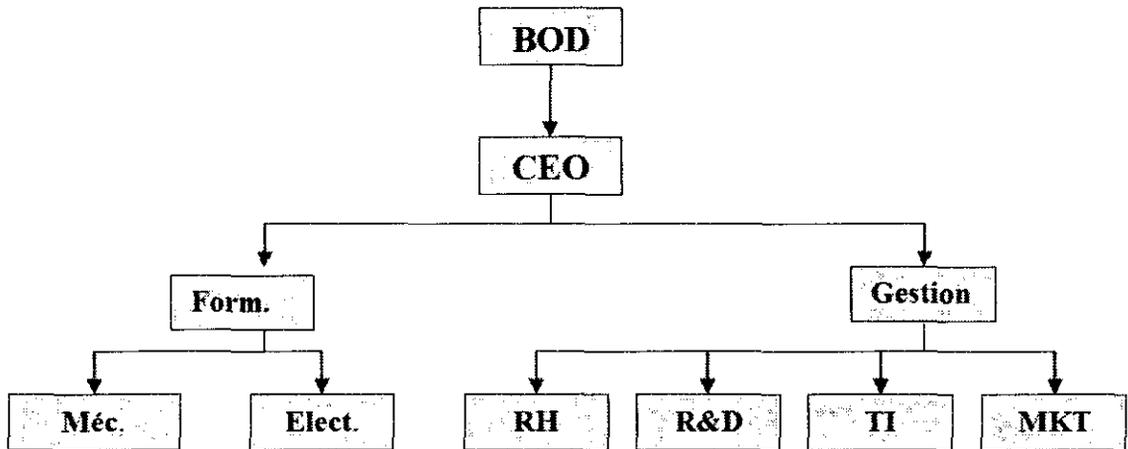
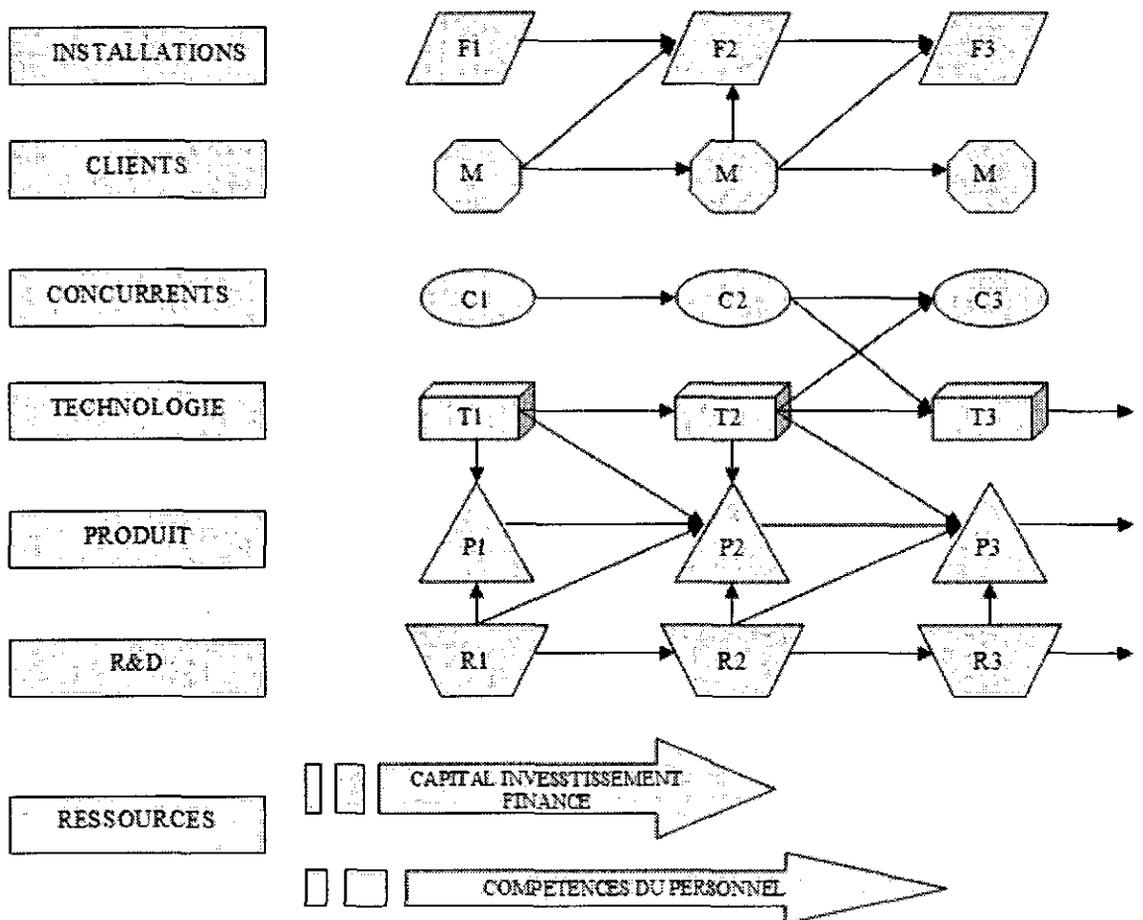


Diagramme 3.6: Feuille de route pour la technologie



Références

- i V. Postrel. The future and its enemies: The growing conflict over creativity, enterprise and progress. Touchstone, New York, 1988.
- ii C. Juma and L. Yee-Chong, Innovation: applying knowledge in development. UN Millennium Project Task Force on Science, Technology and Innovation. Earthscan, Londres 2005.
- iii Article abrégé de S. Kettman. To the moon in a space elevator? Wired News, 4 février 2003.
<http://www.wired.com/news/technology/0.1282.57536.00.html>
- iv Article abrégé de S. Kettman. To the moon in a space elevator? Wired News, 4 février 2003.
- v C.H. Williard and McClees. "Motorola's technology roadmap process". Research Management, Vol. 30, No 5, pp. 13-19, septembre-octobre 1987.
- vi Working Group Report Foods for Wellbeing. An expert panel's view of the next 25 years. Institute of Grocery Distribution, Watford, Royaume-Uni, 2003.
<http://www.igd.com/FutureFoodsForWellbeing.asp>
- vii Fundamentals of technology roadmapping.
<http://www.sandia.gov/roadmap/home.htm>
- viii R.N. Kostoff, R.R. Schaller. Science and technology roadmaps. IEE Transactions on Engineering Management, Vol. 48, No 2, pp. 132-143, mai 2001.
- ix A.L. Porter. Text mining for technology foresight.
<http://www.tpac.gatech.edu/~darius/papers/foresight.outline.html>, 2000.
- x P. Groeneveld. Roadmapping integrates business and technology research. Technology Management, septembre 1997.
- xi Management of Accelerated Technology Innovation (MATI). An industry-university consortium review of technology management tools.
<http://mati.ncms.org/>.
- xii T.A. Kappel. Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future. Journal of Product Innovation Management, Vol. 18, No 1, pp. 39-50, 2001.
- xiii A. Clayton, G. Spinardi et R. Williams. Strategies for cleaner technology: a new agenda for government and industry. Earthscan, Londres, 1999.
- xiv A. Tustin. Feedback. Scientific American, Vol. 187, No 3, septembre 1952, pp. 48-55.
- xv I. Bellany. The environment in world politics. Edward Elgar. Cheltenham, 1997.
- xvi A. Clayton. Cleaner technologies: the implications for developing nations. The Caribbean economy-a reader: the economics of natural resources, the environment and sustainable development. D. Pantin (Ed), Randle, Kingston, 2005.

- xvii The roller coaster of change: looking back, looking forward. Discours de J. Bougie, CEO de Alcan Ltd au Board of Trade of Metropolitan Montreal, Montréal, Canada, 27 janvier 1998.
- xviii A. Clayton, R. Young et S. Vermeulen. From medicine-man to market: developing countries and the global pharmaceutical industry. Critical perspectives on international business. Présenté en 2005.
- xix M. Parlange. Eco-nomics. New Scientist, No 2172, 2 juin 1999.
- xx From bad to awful. The Economist, 25 novembre 2004.
- xxi R. Murray-West. Are the drug giants in danger of bleeding themselves dry? Money Telegraph, 9 octobre 2004.
- xxii Données du IMS Health 2002 Annual Review Active Substances, citées de IMS LifeCycle. Présenté à la 9th Economist Annual Pharmaceutical Conference, 12-13 février 2003.
- xxiii F. Dyson. From Eros to Gaia. Pantheon Books, New York, 1992, pp. 242-243.
- P. Drucker. The relentless contrarian. Wired, août 1992, p. 182.
- V. Postrel. The future and its enemies. Simon et Schuster, New York, 1999.
- xxiv De plusieurs sources, notamment du Albright Strategy Group. http://www.albrightstrategy.com/st_roadmap.html.
- xxv C. Christensen. The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail. Harvard Business School Press, Boston, 1997.
- xxvi B. Thompson. It's an always-on demanding world. BBC News, vendredi 22 juillet 2005.
- xxvii De plusieurs sources, notamment de Industry Canada. <http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/itrnm-crt.nsf/en/rm0062c.html>
- xxviii Abrégé de K. Done. Boeing set for design revamp. Financial Times, vendredi, 13 juin 2003.
- xxix <http://www.mindtools.com/critpath.html>
- xxx The challenge of running massive construction projects. The Economist, 22 juillet 2004.
- xxxi Blue skies thinking. The Economist, 20 août 2005.
- xxxii British Airports Authority. <http://www.baa.com/portal/site/default/menuitem.9117dc974bda4acc0fb42410c02865a0/>
- xxxiii K. Green, A. Irwin et M. McMeekin. Technological trajectories and R&D for environmental innovation in UK firms. Futures, Vol. 26, No 10, pp. 1047-1059.
- xxxiv S. Anthony. Is it time to shift strategy? InKNOWvations, juillet 2005. <http://www.sopheon.com/inknowvations.asp?id=7-1-2005>

- xxxv Abrégé de: America's airlines flying on empty. *The Economist*, 16 septembre 2005.
- xxxvi Abrégé de G. Bowes. Ryanair, now the world's favourite airline. *The Observer*, 11 septembre 2005.
- xxxvii
http://www.atimes.com/atimes/Middle_East/GI0Ak02.html.
- xxxviii Abrégé de C. Recknagel. Tehran claims breakthrough. *Middle East*, 2 septembre 2005.
- xxxix International technology roadmap for semiconductors. Semiconductor Industry Association, 2001
<http://public.itrs.net/>
- xl Abrégé de: Unprepared, *The Washington Post*, 5 septembre 2005; A. Clayton, W. Wehrmeyer, J. Chenoweth et B. Ngubane.. *Foresighting for development*. Earthscan, Londres (sous presse), 2005; W. Wehrmeyer, A. Clayton et J. Chenoweth (Ed.), *Foresighting and innovative approaches to sustainable development planning*. Greenleaf Publishing, Sheffield (sous presse), 2005; Accuracy is addictive. *Economist Technology Quarterly*, 14 mars 2002.
- xli *Economist Technology Quarterly*, 19 septembre 2002.
- xlii *Far Eastern Economic Review*, cité par BBC Business News 11 novembre 2002.
- xliii United States National Intelligence Council mapping the global future. Rapport du National Intelligence Council's 2020 Project, décembre 2004, United States Government Printing Office, Pittsburgh, PA.
- xliv L. Brown, M. Renner et C. Flavin. *Vital signs 1997-1998*. Earthscan, Londres 1997.
- xlv L. Brown, C. Flavin et H. French. *State of the world 1998*. Earthscan, Londres, 1998.
- xlvi World Bank projections, cité par V. Vaitheeswaran dans: *The great race*. *The Economist*, 4 juillet 2002.
- xlvii J. Micklethwait et A. Wooldrige. *A future perfect: the challenge and hidden promise of globalization*. William Heinemann, Londres, 2000.
Voir aussi J. Micklethwait. *A future perfect: the essentials of globalization*, dans *The world in 2000 (business and management)*. *The Economist*, 1999.
- xlviii Programme des Nations Unies pour le développement. 2001 Human Development Report, (UNDP, 2001).
- xlix 2003 Human Development Report (UNDP, 2003).
- l A. Clayton et W. Wehrmeyer. *fore-sighting for development*. Rapport technique pour le Commonwealth Science Council, 2003.
- li J.A. Schumpeter. *Capitalism, socialism and democracy*. New York, Harper & Row, 1950.
- lii J. Sachs. *A new map of the world*. *The Economist*, 22 juin 2000

- liii R. Williams et N. Markusson. Knowledge and environmental innovation. Exposé pour le premier atelier BLUEPRINT, 23-24 janvier 2002
- liv Assessing aid. World Bank Policy Research Report. Oxford University Press, 1998.
- lv J. Sachs. A new map of the world. *The Economist*, 22 juin 2000.
- lvi Shen Xiaobai. China reconstructs: the transformation of management in two telecommunicationis-technology producers. Dans R. Thorpe et S. Little (Ed.). *Global change-the impact of Asia in the 21st century*. Basingstoke et New York, Palgrave, 2001.
- lvii W. Easterly. The cartel of good intentions: bureaucracy versus markets in foreign aid. *Centre for Global Development*, 2002.
- lviii Direction générale 8 (développement) de la Commission européenne. L'accord de Cotonou. Disponible auprès de:
http://europa.eu.int/comm/development/cotonou/lome_history_en.htm
- lix W. Easterly et R. Levine. Tropics, germs and crops: how endowments influence economic development. *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, Vol. 50, No 1, janvier 2003, pp. 3-39.
- lx
<http://www.developments.org.uk/temp/latex/display/text.cfm>
- lxi A. Clayton. Cleaner technologies: the implications for developing nations. *The Caribbean economy – a reader: The economics of natural resources, the environment and sustainable development*. D. Pantin (Ed.), Randle, Kingston, 2005.
- lxii *World Energy Outlook*, 2004.
- lxiii E. Davies. China's magnificent historic past. *BBC News* du 10 mars 2005, citant A. Maddison. *The world economy: historical statistics*, OCDE, Paris.
- lxiv E. von Weizsacker, A. Lovins et L. Lovins. *Factor four: doubling wealth, halving resource use*. Earthscan, Londres, 1997.
- lxv Giarini et W. Stahel. *The limits to certainty: facing risks in the new service economy*. Kluwer Academic, Dordrecht, 1993.
- lxvi Interview avec Sheik Yamani publié dans *The Observer*, dimanche, 14 janvier 2001.
- lxvii Département des Nations unies pour les affaires économiques et sociales. *World population prospects: the 2002 revision (1950-2050)*. Nations unies, New York, 2004.
- lxviii Registrar General for Scotland: Revised mid-year population estimates for 2000. Novembre 2002.
- lxix D. Takehashi. The age of erasable hardware. *Red Herring*, 1 mai 2001.
- lxx K.E. Drexler. *Engines of creation: the coming era of nanotechnology*. Fourth Estate, Londres, 1996.
- lxxi A. Clayton et C. Staple-Ebanks. *Nutraceuticals and functional foods: a*

new development opportunity for Jamaica: market-scoping study. Rapport technique pour la National Commission on Science and Technology, EFJ, Jamaïque, 2002.

lxxii P. Leighton. Up and coming markets: opportunities and issues from a Darwinian perspective. *Nutraceuticals World*. Octobre 2000.

lxxiii Extrait de US Consumer Research Group HealthFocus.

lxxiv Leatherhead Food International. Functional food markets, innovation

and prospects – an international analysis (2^{ème} édition). Food Research Institute, avril 2004.

lxxv Datamonitor Report. US nutraceuticals: forging a functional future. Datamonitor, 1997.

lxxvi Datamonitor Report. European nutraceuticals:1998.. Datamonitor, 1998.

lxxvii Abrégé de A. Murray-Watson. *The Scotsman*, mardi, 5 décembre 2000.

lxxviii Abrégé de Reinventing Europe. *The Economist*, 4 septembre 2003.



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Centre international de Vienne, Boîte postale 300, 1400 Vienne (Autriche)

Téléphone: (+43-1) 26026-0, Télécopieur: (+43-1) 26926-69

Courrier électronique: unido@unido.org, Internet: www.unido.org