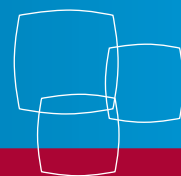




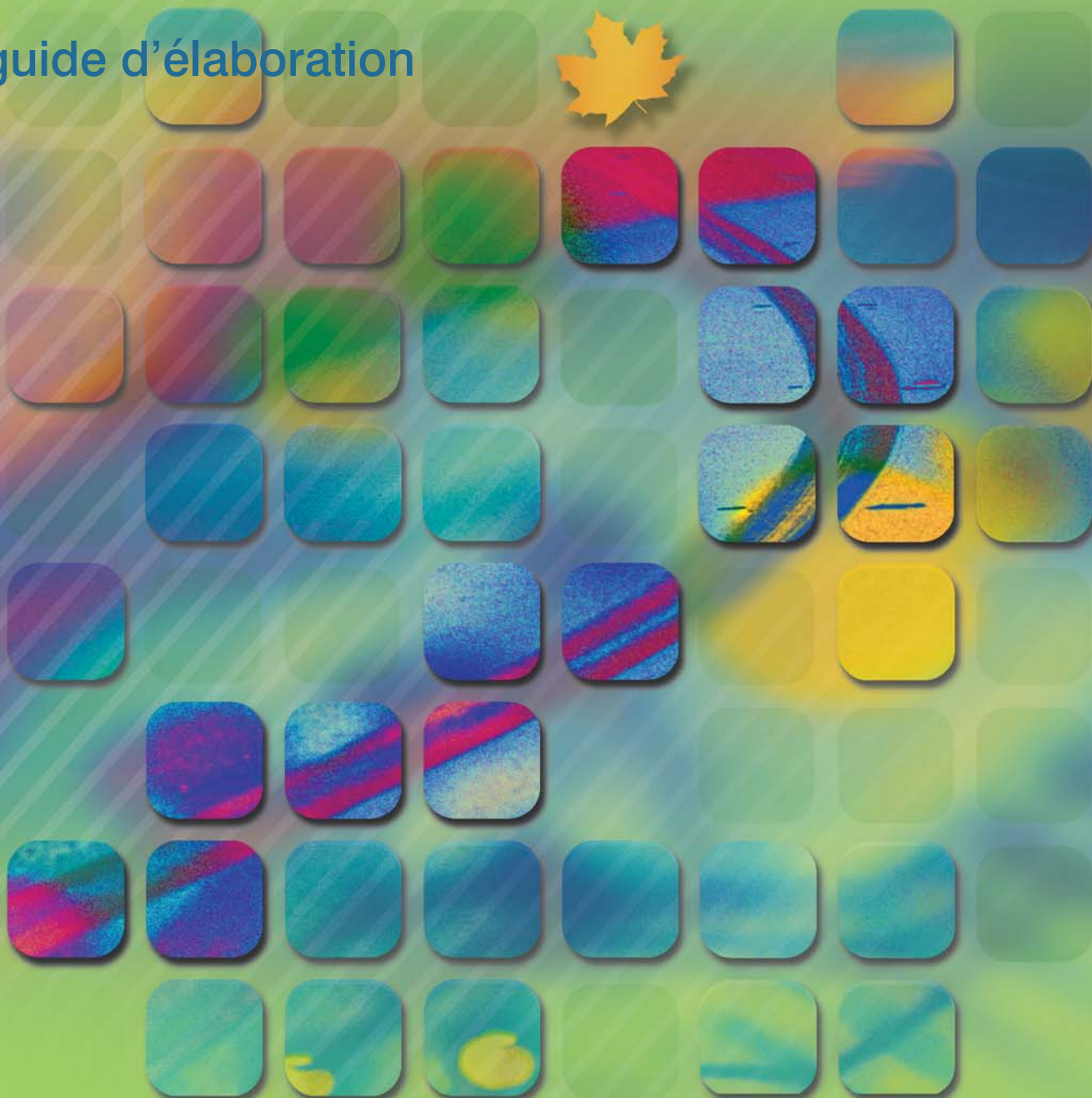
Industrie  
Canada

Industry  
Canada

# Établissement de cartes routières technologiques au Canada :



guide d'élaboration



**On peut obtenir cette publication sur supports accessibles, sur demande.  
Communiquer avec la :**

Section des services du multimédia  
Direction générale des communications et du marketing  
Industrie Canada  
Bureau 252D, tour Ouest  
235, rue Queen  
Ottawa (Ontario) Canada K1A 0H5

Tél. : 613-954-5267  
Télec. : 613-947-7155  
Courriel : [production.multimedia@ic.gc.ca](mailto:production.multimedia@ic.gc.ca)

**Pour obtenir des exemplaires supplémentaires de cette publication,  
s'adresser aux :**

Éditions et Services de dépôt  
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada  
Ottawa (Ontario) Canada K1A 0S5

Tél. (sans frais) : 1-800-635-7943 (au Canada et aux États-Unis)  
Tél. (appels locaux) : 613-941-5995  
ATS : 1-800-465-7735  
Télec. (sans frais) : 1-800-565-7757 (au Canada et aux États-Unis)  
Télec. (envois locaux) : 613-954-5779  
Courriel : [publications@tpsgc.gc.ca](mailto:publications@tpsgc.gc.ca)  
Site Web : [www.publications.gc.ca](http://www.publications.gc.ca)

**Autorisation de reproduction**

À moins d'indication contraire, l'information contenue dans cette publication peut être reproduite, en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, sans frais et sans autre permission d'Industrie Canada, pourvu qu'une diligence raisonnable soit exercée afin d'assurer l'exactitude de l'information reproduite, qu'Industrie Canada soit mentionné comme organisme source et que la reproduction ne soit présentée ni comme une version officielle ni comme une copie ayant été faite en collaboration avec Industrie Canada ou avec son consentement.

Pour obtenir l'autorisation de reproduire l'information contenue dans cette publication à des fins commerciales, faire parvenir un courriel à :  
[copyright.droitdauteur@tpsgc.gc.ca](mailto:copyright.droitdauteur@tpsgc.gc.ca).

N° de catalogue lu44-58/2007  
ISBN 978-0-662-05303-3  
IC 60393

Cette publication est également offerte par voie électronique sur le Web à <http://ic.gc.ca/crt>

Also available in English under the title *Technology Roadmapping in Canada: A Development Guide*.

# Établissement de cartes routières technologiques au Canada : guide d'élaboration

## Table des matières

### Introduction

Stimuler l'innovation technologique	3
Pourquoi un guide d'élaboration de cartes routières technologiques?	3
L'expérience américaine	4
Initiative d'établissement de cartes routières technologiques d'Industrie Canada	5
Pourquoi l'Initiative d'établissement de cartes routières technologiques a-t-elle été si populaire?	6

### Comprendre l'établissement de cartes routières technologiques

Qu'est-ce que l'établissement de cartes routières technologiques?	7
Prospective technologique et établissement de cartes routières technologiques	7
Que comporte une carte routière technologique?	8
Trois étapes de l'établissement d'une carte routière technologique	8
Pourquoi l'établissement de cartes routières technologiques est-il important?	10
À quel moment une industrie devrait-elle produire une carte routière technologique?	10
Avantages des cartes routières technologiques	11
Types de cartes routières technologiques	12
Industrie Canada peut être en mesure de vous aider	12
De quelle façon les cartes routières technologiques contribuent-elles aux objectifs du gouvernement en matière de politiques?	13
Quel type d'aide Industrie Canada et d'autres ministères offriront-ils?	13
Principes directeurs de l'établissement de cartes routières technologiques	14

### Le rôle du gouvernement : catalyseur et facilitateur

Fournir des données et des analyses	15
Obtenir l'appui et la participation d'autres ministères et organismes fédéraux	15
Discuter du concept et des avantages avec l'industrie	16
Aider l'industrie à réunir les compétences et le savoir requis	16
Agir comme ressource pour l'industrie	16
Faire la liaison entre les ministères et organismes fédéraux qui influent sur les politiques et les programmes	17
Suivre les progrès	17
Diffuser les résultats	17

### Le rôle de l'industrie : élaborer la carte routière technologique

Cerner le problème	18
Aperçu de l'industrie ciblée	18
Déterminer quelles entreprises y participeront	19
Désigner un champion de la carte routière	20
Établir un comité directeur	20
Organiser des sous-comités et des groupes de travail	21
Engager un facilitateur afin de gérer le processus	21
Estimer les ressources financières et le temps requis	22

Coûts afférents au processus d'établissement de cartes routières technologiques . . . . .	23
Préparer une proposition de projet qui sera approuvée par le comité directeur et le(s) ministre(s) responsable(s) . . . . .	23
Signer des ententes de non-divulgence . . . . .	23

## Processus d'élaboration de la carte routière technologique

Définir la portée et les limites de la carte routière . . . . .	24
Articuler une vision . . . . .	24
Déterminer les buts et les objectifs . . . . .	25
Recenser les technologies habilitantes ou les produits qui seront ciblés . . . . .	25
Recenser les caractéristiques essentielles du produit ou de la technologie de demain . . . . .	25
Préciser les grands domaines technologiques à explorer . . . . .	26
Établir le moment où la technologie devra être disponible afin que l'industrie réponde aux besoins futurs de ses clients . . . . .	26
Comment faire son choix entre plusieurs technologies . . . . .	26
Concevoir les options technologiques possibles et l'échéancier de leur mise au point . . . . .	27
Recommander les technologies de remplacement à explorer . . . . .	27
Définir les compétences et les connaissances que devra posséder la main-d'œuvre de demain dans l'industrie . . . . .	28
Rédiger le rapport sur la carte routière technologique . . . . .	28

## Modèle proposé de la carte routière technologique

Suivi . . . . .	29
Critiquer et valider la carte routière technologique . . . . .	30
Obtenir la rétroaction de tous les participants . . . . .	30
Élaborer un plan de mise en œuvre . . . . .	31
Réexaminer et mettre à jour . . . . .	31

## Évaluation

Un cadre pour surveiller et mesurer les résultats des cartes routières technologiques . . . . .	32
Évaluations entreprises . . . . .	32

## Conclusion . . . . . 33

## Glossaire . . . . . 34

## Annexes

Annexe A	
Étude de cas sur l'établissement d'une carte routière technologique – Technologie canadienne de conception, de fabrication, de réparation et de révision des aéronefs . . . . .	37
Annexe B	
Carte routière d'insertion de technologies (CRIT) . . . . .	44

# Introduction

## Stimuler l'innovation technologique

L'innovation – qui repose sur la nouvelle technologie – joue un grand rôle dans la réussite de toute entreprise. Les entreprises innovatrices se démarquent par leurs ventes et une plus grande part du marché à l'échelle mondiale. Le rendement du Canada en matière d'innovation n'est pas aussi bon que celui des autres pays du G7, d'où la nécessité de trouver de nouvelles façons de stimuler l'innovation au Canada.



Afin d'accélérer le rythme de l'innovation, il faut absolument favoriser la collaboration entre des partenaires partageant des objectifs communs en matière d'innovation. Ainsi, les cartes routières technologiques rassemblent divers intervenants dans un processus de planification de grande portée et ouvrent les portes à des projets de recherche-développement (R-D) menés en collaboration.

Les cartes routières technologiques (CRT) peuvent fortement contribuer à stimuler l'innovation. Une CRT est un document qui décrit la demande future du marché et les moyens recommandés pour satisfaire cette demande. Elle ne prédit pas de percées en

sciences ou technologie, mais prévoit et articule les éléments requis pour répondre aux besoins technologiques de demain. Une carte routière décrit un avenir précis reposant sur la vision commune des personnes qui l'élaborent et offre un cadre permettant à cette vision de se concrétiser.

### Pourquoi un guide d'élaboration de cartes routières technologiques?

Ce guide vise à aider l'industrie et le gouvernement à élaborer une carte routière technologique. Il traite du concept et des avantages de la carte routière technologique, des rôles précis de l'industrie et du gouvernement, des étapes à suivre pour établir et mettre en œuvre ces cartes et d'un processus d'évaluation pour déterminer l'optimisation des ressources financières. Le lecteur trouvera à l'annexe A une étude de cas tirée d'une carte routière technologique canadienne élaborée plus tôt, ainsi qu'une description d'un nouveau type de carte routière appelée carte routière d'insertion de technologies (CRIT).

L'expérience globale acquise par le personnel d'Industrie Canada dans l'élaboration de cartes routières a servi de fondement à la préparation du guide. Le Canada n'est pas le seul pays ou la seule région à avoir élaboré des cartes routières. Le guide s'inspire de l'expérience en matière de cartes routières d'autres pays (p. ex., États-Unis, Royaume-Uni et Australie) et régions (p. ex., APEC) afin de montrer les similarités et les différences dans les approches. Comme le Canada a tiré des idées sur l'élaboration de cartes routières technologiques de l'expérience américaine, le présent guide met particulièrement l'accent sur des programmes de cartes routières technologiques des États-Unis.

## L'expérience américaine

L'expérience américaine démontre que les cartes routières technologiques constituent un outil efficace permettant de prendre des décisions stratégiques en matière de R-D. Ces cartes routières remontent au début des années 1980, quand plusieurs sociétés américaines, dont Motorola, ont commencé à utiliser cet outil pour déterminer la meilleure voie à emprunter afin de conquérir les marchés de l'avenir. Le gouvernement américain s'est inspiré de ces sociétés et a mis en place des programmes utilisant les cartes routières technologiques pour orienter la recherche-développement. Mentionnons par exemple le *Industries of the Future Program* (Programme des industries de l'avenir) du département de l'Énergie (DOE).

<b>Besoins en matière de recherche</b>					
	<b>1997</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>Objectifs de rendement pour 2020</b>
<b>Industrie de l'aluminium de demain</b>	<b>Produits finis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intégration du produit, du procédé et du matériel</li> <li>Réduction des déchets de procédé</li> <li>Amélioration des alliages</li> <li>Prototypes de ponts</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Compréhension des effets microstructuraux de la composition et de la transformation</li> <li>Technologies de formage de pointe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction des coûts de la production de métal de 25 %</li> <li>Augmentation de l'utilisation de l'aluminium                             <ul style="list-style-type: none"> <li>voiture (40 % en 5 ans)</li> <li>infrastructure (50 %)</li> <li>bâtiments</li> </ul> </li> </ul>
	<b>Laminage et extrusion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compréhension de la force et de la formabilité</li> <li>Conception informatisée de matrices</li> <li>Compréhension des besoins des clients</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de la consommation d'énergie</li> <li>Amélioration des études sur la formabilité</li> <li>Optimisation du procédé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Causes d'instabilité</li> <li>Simplification du procédé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction du poids de 20 %</li> <li>Réduction de la consommation d'énergie</li> <li>Amélioration de la productivité, de la qualité et de la fiabilité</li> </ul>
	<b>Coulée</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Senseur pour inclusion à faible coût</li> <li>Consortium de coulée continue</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modélisation de la solidification</li> <li>Enlèvement des impuretés</li> <li>Coulée continue en bandes minces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usine de fonte et de coulée de l'avenir</li> <li>Four haute capacité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accroissement de la fiabilité jusqu'à 95 %</li> <li>Amélioration de la qualité et du contrôle</li> </ul>
	<b>Produits primaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modèles de procédés de raffinage et de réduction</li> <li>Nouveaux matériaux</li> <li>Technologie des anodes et des cathodes de rattrapage</li> <li>Nouvelles utilisations des sous-produits</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Technologie des anodes et des cathodes de pointe</li> <li>Autres procédés de raffinage et de réduction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de la consommation d'énergie                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 13 kwh/kg (2010)</li> <li>- 11 kwh/kg (2020)</li> </ul> </li> <li>Élimination des émissions de CO</li> </ul>

Partant du principe que l'industrie américaine consomme 33 p. 100 de l'énergie consommée au pays, l'industrie et le gouvernement par le truchement du programme de partenariat ont travaillé de concert afin d'élaborer et d'adapter des technologies plus éconergétiques pour les neuf secteurs industriels les plus énergivores, (c'est-à-dire, agriculture, aluminium; produits chimiques, produits forestiers [bois ou papier], production de verre, fonderie de métaux, exploitation minière, raffinage du pétrole, sidérurgie). Ces industries contribuent grandement à l'économie des États-Unis. Selon le DOE, ensemble, elles sont responsables de plus d'un billion de dollars en expéditions annuelles et de 5 p. 100 du produit intérieur brut (PIB) et fournissent plus de 90 p. 100 des matériaux qui entrent dans la fabrication des produits finis utilisés aux États-Unis.

Établissement de cartes routières technologiques au Canada

Malgré la souplesse de l'approche pour cet exercice, la première étape consistait toujours à établir une vision et des objectifs particuliers pour l'industrie à concrétiser dans un délai de cinq à dix ans. Bien que ces visions et objectifs puissent couvrir toute la gamme d'activités industrielles reliées au secteur, le principal intérêt du DOE réside dans les technologies propres à améliorer l'efficacité énergétique des procédés industriels. Le programme comportait un aspect important : à la fin du cycle de la carte routière, le DOE offrait un financement de la recherche – en partenariat avec l'industrie – pour les technologies recensées dans le cadre du processus d'élaboration de cartes routières.

Depuis la mise en œuvre du programme en 1992, plus de 170 technologies ont fait leur apparition sur les marchés commerciaux grâce à des projets de R-D dont les coûts étaient partagés avec l'industrie. Bien que les économies d'énergie soient impressionnantes, les responsables du DOE et l'industrie reconnaissent avoir tiré de plus grands avantages des progrès technologiques grâce aux améliorations de la productivité, à la réduction de la consommation de ressources, à la baisse des émissions et aux améliorations de la qualité des produits.



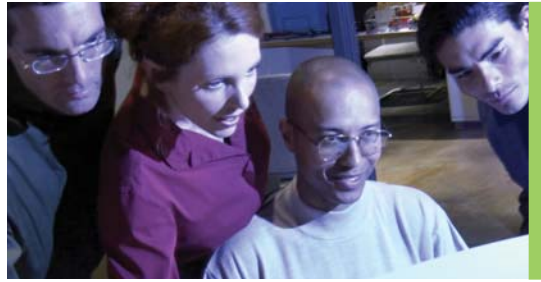
### Initiative d'établissement de cartes routières technologiques d'Industrie Canada

Industrie Canada a lancé son initiative d'établissement de cartes routières technologiques en 1995 dans le cadre de sa stratégie à l'appui de l'innovation canadienne. Depuis, plus d'un milliers de partenaires industriels – représentant plus de 600 entreprises et 100 partenaires non industriels, notamment des universités, des instituts et des associations de recherche – ont collaboré avec les gouvernements à l'établissement de 26 CRT. Celles-ci ont permis à l'industrie de recenser les priorités technologiques communes et les compétences requises pour répondre aux besoins opérationnels et aux besoins futurs en services et en produits de demain.

D'autres ministères et organismes n'en sont pas à leurs premières armes dans le domaine des cartes routières technologiques. Environnement Canada, Ressources humaines et Développement des compétences Canada, Ressources naturelles Canada et le Conseil national de recherches du Canada ont déjà établi des cartes routières ou y songent. L'exercice d'établissement de cartes routières dans le contexte canadien constitue un bel exemple de collaboration intergouvernementale, puisque chaque carte routière requiert la collaboration en moyenne d'au moins quatre ministères et organismes fédéraux. Il existe également un réseau actif de cartes routières technologiques à l'échelle fédérale, constitué de fonctionnaires de plusieurs ministères, qui se réunit régulièrement pour discuter des cartes routières et faire part de pratiques exemplaires. Le réseau veille à ce que le gouvernement fédéral contribue le plus possible à l'établissement de cartes routières technologiques au pays.

Les cartes routières réalisées au cours des 12 premières années de cette initiative ont profité à diverses industries dans de nombreux domaines, dont l'aérospatiale, la production d'aluminium et de ses produits, l'électricité, la foresterie, la géomatique, le bois d'œuvre et les produits du bois, l'imagerie médicale, les piles à combustible et la fonderie des métaux. Ces CRT ont permis au gouvernement de comprendre les possibilités et les défis associés à l'établissement de cartes routières et de mettre davantage l'accent sur leur mise en œuvre. Depuis 2007, l'établissement de cartes routières a été amorcé dans des secteurs comme les textiles, l'imprimerie, les nouveaux médias et la mobilité électrique.

Le secteur privé a pour responsabilité première d'augmenter le rythme de l'innovation technologique. Toutefois, les politiques et programmes fédéraux ont également un rôle à jouer. L'appui du gouvernement en matière d'éducation et d'amélioration des compétences, de partenariats industriels et de R-D devrait s'aligner sur les besoins actuels et futurs de l'industrie. Les cartes routières technologiques aident donc à préciser ces besoins.



## Pourquoi l'Initiative d'établissement de cartes routières technologiques a-t-elle été si populaire?

L'Initiative d'établissement de CRT, un partenariat entre le gouvernement et l'industrie, a pour but de déterminer les besoins de l'industrie pour assurer sa compétitivité future et d'établir la voie à suivre pour développer les technologies requises et perfectionner les compétences nécessaires. Plusieurs facteurs ont rendu ce concept populaire auprès de l'industrie, notamment les suivants :

- les entreprises savent que la R-D à long terme est très onéreuse et qu'il est avantageux d'établir ensemble les priorités en R-D;
- les entreprises comprennent que l'établissement de l'orientation de la R-D portant sur les technologies habilitantes peut se faire de manière plus efficace conjointement;
- l'élaboration de CRT est une occasion d'établir un partenariat avec le gouvernement pour déterminer les besoins futurs de l'industrie;
- les entreprises prennent connaissance des capacités d'autres entreprises de leur secteur et de la façon dont elles peuvent établir un partenariat avec elles dans la chaîne d'approvisionnement;
- une connaissance générale selon laquelle les petites et moyennes entreprises bénéficient grandement de l'exercice d'établissement de CRT;
- des entreprises de plus grande envergure connaissent le processus de CRT depuis un certain temps.

L'établissement d'une carte routière technologique peut être un « saut dans l'inconnu », puisque des entreprises peuvent hésiter à s'associer à d'autres organisations pour cerner les « technologies essentielles ». Toutefois, comme en témoignent les expériences américaines et canadiennes, on parvient à l'intégration quand on reconnaît qu'il existe des possibilités d'avantages mutuels et que l'on respecte un principe sous-jacent de confidentialité.



# Comprendre l'établissement de cartes routières technologiques

## Qu'est-ce que l'établissement de cartes routières technologiques?

L'établissement de cartes routières technologiques est un processus de planification, dirigé par l'industrie, qui offre aux décideurs un mécanisme leur permettant de recenser, d'évaluer et de sélectionner des options stratégiques pour atteindre des objectifs technologiques. Il s'agit d'un outil de collaboration exhaustif qui aide les entreprises à mieux comprendre leurs marchés et à prendre des décisions technologiques informées.

L'établissement de cartes routières technologiques présente plusieurs caractéristiques clés. Tout d'abord, il est généralement dicté par les « impératifs du marché », c'est-à-dire

les innovations technologiques nécessaires si les entreprises veulent desservir les marchés prévus de demain. Sauf dans de rares cas – comme la Carte routière sur les piles à combustible, où la technologie était déjà déterminée – l'établissement de cartes routières NE dépend PAS de la « poussée technologique », c'est-à-dire ce qui peut être fait avec les technologies déjà existantes. Ensuite, la carte routière repose sur la vision de ce qu'une entreprise ou une industrie recherche et les technologies – et les compétences requises pour utiliser ces technologies – qui sont nécessaires pour y arriver. Finalement, elle présente la voie à suivre pour concrétiser la vision en aidant les entreprises et les organismes à repérer, à choisir et à mettre au point des nouvelles technologies pour créer les produits que demanderont les marchés de demain.

Le document relatif à la carte routière découlant de ce processus constitue la première étape menant à l'innovation technologique. Il établit la vision de la demande du marché de demain et présente les nouveaux produits et processus technologiques qui permettront de satisfaire cette demande. Le processus de production de carte routière devrait être conçu de manière à réunir tous les intervenants afin d'élaborer cette vision conjointe et de présenter les technologies

nécessaires pour la concrétiser. Une fois la vision établie, les recommandations formulées dans le document relatif à la carte routière doivent être mises en œuvre.

## Les cartes routières technologiques :

aident une industrie particulière à prévoir les besoins futurs du marché en matière de produits et de technologie;

établissent la voie que doit prendre une industrie pour être concurrentielle sur les marchés de demain;

orientent les décisions de recherche-développement technologique;

améliorent la collaboration, le partage des connaissances et les partenariats;

diminuent le risque inhérent aux investissements coûteux dans des technologies;

aident l'industrie à saisir les possibilités futures de marketing.

## Prospective technologique et établissement de cartes routières technologiques

Il arrive que l'on confonde l'établissement de cartes routières technologiques avec les méthodes de prospective ou de prévision technologique, qui visent à faire des projections des capacités technologiques et à prédire l'invention et la diffusion d'innovations technologiques dans l'avenir. Les incertitudes associées aux tendances commerciales et culturelles, ainsi que les changements de société sont pris en compte en tant que variables clés dans le positionnement de plusieurs résultats ou échéanciers pour le déploiement de la technologie.

Les cartes routières diffèrent de ces méthodes. L'horizon temporel pour les CRT, par exemple, est généralement bien plus court que la prospective ou la prévision, et l'éventail de participants est plus limité. Contrairement aux autres méthodes où le résultat final est une prévision, la carte routière commence par une vision claire, puis détermine les voies technologiques nouvelles à suivre pour la concrétiser. La carte routière est un outil qui permet aux entreprises de prévoir la demande future du marché et de déterminer les processus et produits technologiques requis pour la satisfaire. Elle est unique en ce sens qu'elle encourage les entreprises, les organismes de R-D, les gouvernements et les industries à élaborer une vision conjointe de l'avenir et à étudier les possibilités et les voies à suivre pour la concrétiser.

## Que comporte une carte routière technologique?

La carte routière technologique reflète le consensus de l'industrie sur plusieurs sujets :

- la vision de ce que sera l'industrie à un moment donné dans le futur;
- les nouveaux types de produits ou services dont les marchés auront besoin;
- les technologies habilitantes nécessaires pour créer ces produits;
- la faisabilité de mettre au point les technologies requises;
- les solutions de rechange technologiques permettant de mettre au point les technologies requises;
- la façon de satisfaire ces besoins technologiques au moyen de la R-D;
- les compétences requises pour utiliser adéquatement les technologies proposées;
- les programmes d'éducation nécessaires pour acquérir les compétences requises.

## Trois étapes pour l'établissement d'une carte routière technologique

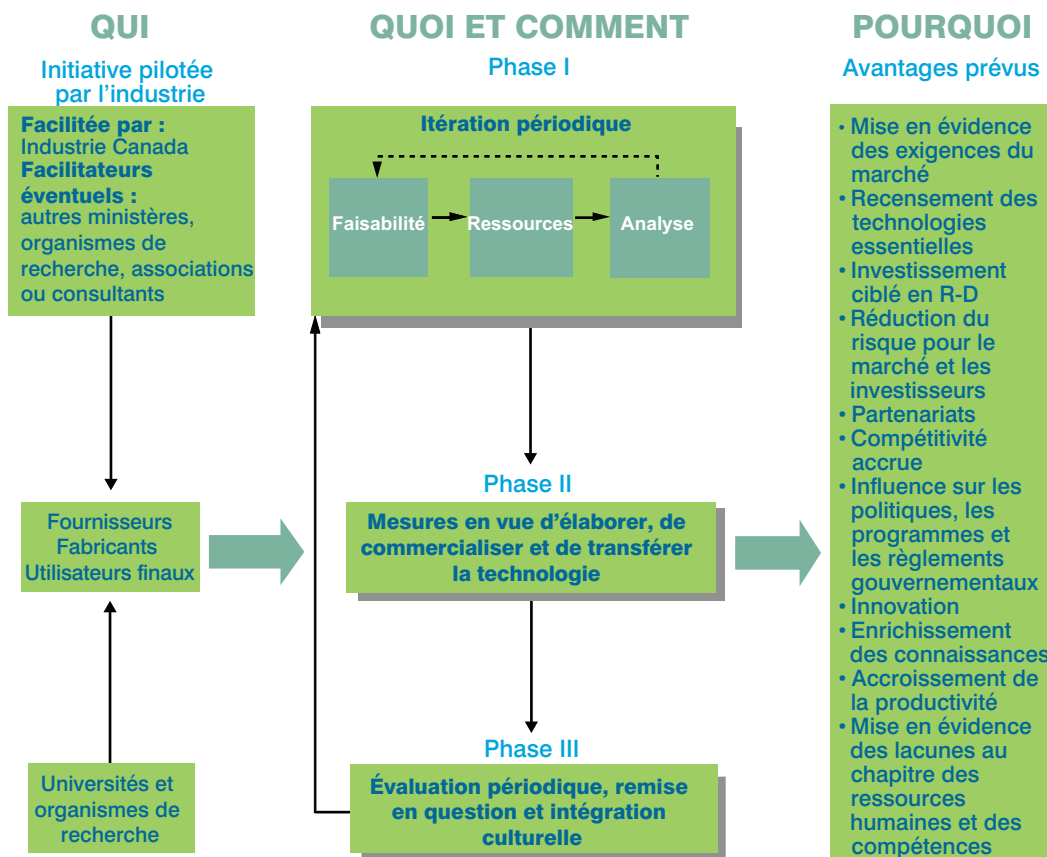
Selon Industrie Canada, l'établissement d'une carte routière technologique s'effectue en trois étapes.

1. La première étape découle du fait que les entreprises d'un secteur particulier reconnaissent l'existence d'un problème et savent qu'il peut être résolu au moyen d'une carte routière technologique. Les entreprises qui travaillent en collaboration élaborent une vision unifiée de ce que sera le secteur dans cinq à dix ans. La vision reflète l'incidence dynamique du marché, de la technologie, des compétences et des facteurs de réglementation et articule les principaux objectifs de l'industrie. Il s'agit d'une prévision liée à la demande, reposant sur les demandes probables de leurs clients à ce moment-là.

Une fois l'exercice d'établissement de la vision mené à bien, les entreprises élaborent une stratégie afin d'atteindre les objectifs relevés pendant l'exercice. La carte routière élaborée par les participants fait état des technologies, des compétences et des stratégies de déploiement requises pour concrétiser la vision, ainsi que les objectifs de rendement. Elle inclut également une description des tendances et des moteurs de l'industrie, des obstacles technologiques, des compétences requises et des besoins de transformation du marché.

2. Une fois terminée, la carte routière jette les bases de la recherche concertée, du développement et des activités de déploiement qui mettent l'accent sur les nouvelles technologies et compétences. Le processus d'établissement de cartes routières encourage les participants à faire cadrer leurs efforts en R-D avec les besoins hautement prioritaires cernés dans la carte routière. L'approche maximise les investissements en assurant l'affectation la plus stratégique de ressources limitées tout en accélérant le processus de R-D.
3. La troisième étape comprend l'examen et la mise à jour périodiques de la carte routière technologique. Les CRT seront toujours « évolutives ». Elles doivent être ré-examinées à mesure que la demande du marché change, que l'industrie canadienne exploite de nouveaux créneaux, que des changements réglementaires déplacent les centres d'intérêt technologique et que les nouvelles technologies évoluent. Les changements aux technologies nécessiteront probablement une mise à jour et une modification des compétences requises par le secteur. Pour ces raisons et d'autres, les cartes routières doivent être examinées et révisées pour assurer qu'elles fournissent de l'information exacte et à jour.

Le diagramme qui suit est une représentation graphique de la façon dont Industrie Canada élabore les CRT. À la gauche, on trouve le *Qui* du processus – comment le gouvernement, le milieu universitaire et les organismes de recherche font profiter de leur travail les fournisseurs de l'industrie, les fabricants et les utilisateurs finaux qui constituent les principaux moteurs industriels de ce processus. La section intermédiaire, *Quoi* et *Comment*, présente les trois étapes du processus d'établissement d'une carte routière. À la droite, on trouve le *Pourquoi* du processus – pourquoi le gouvernement et l'industrie ont collaboré aux cartes routières et quels sont les avantages prévus.



## Pourquoi l'établissement de cartes routières technologiques est-il important?

Dans les marchés mondiaux d'aujourd'hui, les entreprises ont de nombreux défis à relever. Les produits deviennent de plus en plus complexes et, parallèlement, ils sont de plus en plus faits sur mesure. Le délai précédant la mise en marché diminue, de même que la durée de vie du produit. D'autre part, la R-D coûte cher et le resserrement des budgets peut empêcher une entreprise de mettre seule au point les technologies dont elle pourrait avoir besoin pour être à la hauteur des exigences des marchés de demain. La concurrence est mondiale et féroce, particulièrement de la part de pays qui sont à la fois avancés sur le plan technologique et possèdent une main-d'œuvre dont les coûts sont inférieurs aux nôtres.

Dans ce contexte, les entreprises doivent utiliser des outils efficaces pour planifier leur avenir. Les cartes routières technologiques constituent donc une façon de cerner les besoins en matière de produits ou services, de les situer sur des nouvelles pistes technologiques et d'élaborer des plans pour s'assurer que les technologies requises seront disponibles en temps opportun.

Les activités de planification les doivent établir un lien entre quatre éléments cruciaux : les besoins des clients et du marché, les produits et services, les technologies et les compétences. Une vision de l'avenir oriente les efforts de planification stratégique, qui donnent lieu à des objectifs de haut niveau et à des orientations. La planification stratégique requiert des décisions qui cernent les besoins du client ou du marché et les produits et services pour les satisfaire, et établissent un lien entre eux. La planification de la technologie présuppose le recensement et la sélection des technologies qui appuient ces besoins en produits et services et un investissement dans ces technologies. La dimension « compétences » des cartes routières met l'accent sur les compétences qui seront requises pour exploiter pleinement les technologies recommandées.

## Pourquoi élaborer une carte routière technologique?

Les technologies et les marchés évoluent à un rythme de plus en plus rapide.

L'industrie doit trouver des solutions aux besoins urgents d'aujourd'hui tout en répondant aux objectifs des marchés de demain.

Dans bien des cas, les solutions dépassent les capacités d'une entreprise particulière.

Les entreprises sont elles aussi à la recherche de nouveaux partenaires pour renforcer leurs propres stratégies technologiques.

Des besoins communs commandent des solutions communes.

## À quel moment une industrie devrait-elle produire une carte routière technologique?

Certaines indications clés peuvent aider à déterminer si le secteur est prêt à établir une carte routière, notamment :

- les exigences imposées par les marchés desservis par l'industrie changent énormément;
- l'industrie est arrivée à un moment stratégique pour ce qui est de la pénétration de nouveaux marchés, de la recherche de nouvelles technologies ou de l'acquisition de nouvelles compétences;
- des entreprises au sein d'une industrie perdent du terrain, ne réussissent pas à augmenter leur part de marché alors que de nouveaux marchés s'ouvrent, ou font face à la menace de nouveaux concurrents;

- des entreprises au sein d'une industrie ont une vision de leur place sur les marchés de demain, mais n'ont aucune stratégie pour y parvenir;
- des entreprises, ou l'industrie, ne savent pas quelles technologies et applications les marchés de demain exigeront, ainsi que le moment précis où il faudra se doter de ces nouvelles technologies;
- des entreprises, ou l'industrie, ne s'entendent pas sur la meilleure technologie de remplacement à adopter;
- des entreprises au sein d'une industrie font individuellement des travaux de R-D sur des problèmes technologiques communs;
- certaines entreprises au sein d'une industrie n'ont ni les ressources ni les compétences requises pour stimuler l'innovation et auraient avantage à conjuguer leurs efforts dans les domaines de la R-D, de la localisation des sources d'approvisionnement ou des ententes avec la chaîne d'approvisionnement.

## Avantages des cartes routières technologiques

La carte routière technologique part du principe que l'avenir peut être bâti et qu'il n'est pas simplement le « fait du hasard » – il s'agit d'un outil qui aide les entreprises, les industries et les organismes voués à la R-D à planifier les actions à entreprendre pour réussir sur les marchés de demain. Les CRT :

### Un outil qui donne une orientation précise

Il est parfois difficile pour une industrie de déterminer les technologies à envisager, dans combien de temps une nouvelle technologie sera nécessaire ou à quel moment l'industrie devrait coordonner la mise au point de plusieurs technologies. C'est en pareils cas que la carte routière technologique prend toute son importance.

- prédisent, d'après des hypothèses bien informées, les besoins futurs en produits d'un marché;
- recensent les technologies dures et douces requises pour créer les produits afin de pouvoir exploiter des débouchés;
- établissent les stratégies par lesquelles l'industrie peut avoir accès aux technologies requises (p. ex., collaboration internationale en sciences et en technologie, transfert de technologie et diffusion);
- améliorent la capacité de l'industrie à mener de la recherche et à appliquer une nouvelle technologie de manière plus rentable grâce à des ententes de collaboration en R-D;
- constituent un processus qui peut présenter une occasion de réseautage unique, où on établit de nouvelles relations et une bonne compréhension, en particulier pour les industries qui ne sont pas bien intégrées verticalement ou horizontalement;
- permettent à l'industrie d'établir un lien entre les compétences actuellement requises et les compétences qui seront requises ultérieurement en fonction des technologies nouvelles;
- établissent le consensus requis pour faire avancer un programme de R-D en technologie et encourager l'accélération de la démonstration, de l'évaluation et de la mise en œuvre des nouvelles technologies;
- établissent un cadre pour coordonner les programmes de R-D et inciter les entreprises à investir dans ces programmes;
- aident à établir des partenariats plus solides entre l'industrie et le gouvernement, ainsi que les établissements d'enseignement et les instituts de formation professionnelle.

L'établissement d'une carte routière technologique marque la première étape pour assurer la compétitivité future d'une industrie.

## Types de cartes routières technologiques

Il existe plusieurs types de cartes routières technologiques qui ont en commun certains éléments, mais qui sont différentes à bien des égards. En suivant des lignes directrices générales, une entreprise, une industrie, une organisation ou un ministère peut se doter de sa propre carte routière en adaptant l'un des modèles existants en fonction de ses défis ou besoins particuliers. Les types de cartes routières utilisées sont les suivants :

- **CRT industrielles** – utilisées au départ pour évaluer et établir par extrapolation l'orientation des exigences dictées par le marché dans un secteur technologique précis et, par la suite, pour recenser les stratégies de R-D à adopter pour répondre à ces exigences;
- **CRT en sciences et technologie** – utilisées pour faire un choix parmi les technologies naissantes;
- **CRT de produits** – utilisées par les entreprises pour cerner les processus techniques et les risques et possibilités connexes associés à l'élaboration d'un produit ou service particulier;
- **CRT de programmes** – utilisées par le gouvernement et les organismes du secteur privé afin d'évaluer la façon dont de nouveaux enjeux pourraient influencer sur l'orientation stratégique d'un programme à long terme.

## Industrie Canada peut être en mesure de vous aider

Industrie Canada s'intéresse surtout aux CRT sectorielles qui repèrent les technologies essentielles ou naissantes susceptibles de conférer un avantage concurrentiel à une industrie particulière par rapport à ses concurrents mondiaux. L'objectif est de faire participer autant d'entreprises que possible au sein d'un même secteur. Une fois les petites, moyennes et grandes entreprises mobilisées, les différents intérêts et perspectives permettent la création d'un groupe de spécialistes industriels qui se concentrent sur la demande future du marché et la façon d'y répondre.

Le gouvernement finance en grande partie l'établissement de cartes routières. L'industrie met à profit ses connaissances et son savoir-faire. Le gouvernement participe à l'élaboration de ces cartes routières industrielles sur demande uniquement. Plusieurs raisons peuvent être à l'origine de cette demande : les connaissances des fonctionnaires sur la mise en œuvre des recommandations; les normes et la réglementation auxquelles peut faire face l'industrie; et la réflexion du gouvernement sur l'innovation.

Du point de vue du gouvernement, il est essentiel d'assurer que les fonds consacrés à l'établissement d'une carte routière sont utilisés le plus efficacement. Les critères suivants sont importants pour le gouvernement.

### Industrie Canada

Évalue la faisabilité d'une carte routière technologique dans un secteur donné;

Entre en contact avec l'industrie susceptible de diriger le processus;

Recueille des renseignements sur un secteur précis et organise le processus;

Détermine de concert avec l'industrie qui devrait participer au processus;

Coordonne l'appui du gouvernement et de l'industrie;

Trouve un porte-parole de l'industrie pour diriger le processus;

Fournit les capitaux de départ pour payer les dépenses des participants.

- Le secteur est jugé prioritaire au sein d'Industrie Canada et dans d'autres ministères.
- Les ministères et organismes clés sont intéressés à y participer et peuvent tenir compte des recommandations relatives aux cartes routières dans le contexte de leurs politiques et de leurs programmes.
- La haute direction, tant des entreprises participantes que des ministères et organismes gouvernementaux, a fait part de son engagement.
- La taille et la maturité du secteur, les défis technologiques auxquels il se heurte, le degré d'innovation dans le secteur et l'environnement dans lequel il évolue est essentiel.
- L'industrie comprend que les recommandations seront étudiées mûrement et mises en œuvre, dans la mesure du possible. De même, il faut que le gouvernement s'engage à examiner toute recommandation qui requiert un soutien de sa part.

### De quelle façon les cartes routières technologiques contribuent-elles aux objectifs du gouvernement en matière de politiques?

Les cartes routières technologiques sont des moyens de communication qui peuvent fournir de l'information à la fois sur les compétences et technologies requises, qui éclairent les décisions concernant les dépenses de programme et les politiques scientifiques et technologiques au gouvernement et encouragent une réflexion à plus long terme sur les questions de technologie, d'innovation et de R-D. Par ailleurs, les cartes routières :

- favorisent l'échange entre l'industrie et le gouvernement en ce qui concerne le développement de technologies et le perfectionnement des compétences;
- incitent les principaux organismes voués à la recherche à se concentrer sur les priorités dont fait état la carte routière;
- relèvent les capacités et les lacunes actuelles à l'échelle nationale dans l'infrastructure technique des savoirs pour fournir les technologies habilitantes essentielles;
- encouragent une approche multidisciplinaire afin de supprimer les obstacles clés non techniques;
- font ressortir les domaines d'expertise nationale où les nouvelles industries pourraient évoluer.

### Quel type d'aide Industrie Canada et d'autres ministères offriront-ils?

Si une industrie démontre la volonté ferme et la capacité d'établir une carte routière technologique, le gouvernement fédéral peut offrir :

- un financement pour couvrir l'établissement de la CRT, qui inclut généralement les frais liés à l'étude sectorielle, aux réunions, aux services de secrétariat et d'animation, à la traduction et à l'impression de la carte routière;
- le savoir-faire des spécialistes du gouvernement et du secteur industriel dans l'établissement de cartes routières, et d'autres personnes disposant de connaissances qu'elles peuvent transmettre sur la R-D, les tendances technologiques et d'autres questions pertinentes;
- une aide pour élaborer un site Web, afin d'y afficher les rapports pertinents et d'y tenir un forum de discussion électronique;
- de l'information sur les programmes de financement de la recherche dans le cadre de R-D future faisant partie des recommandations de la carte routière.

Les représentants de l'industrie couvrent les frais afférents à leur participation au processus d'établissement d'une carte routière, comme le temps consacré, les déplacements, l'hébergement et les repas.

## Principes directeurs de l'établissement de cartes routières technologiques

**Prise en charge par l'industrie** – Bien que le gouvernement puisse demander à l'industrie d'établir une carte routière, les participants de l'industrie doivent diriger et « prendre en charge » le processus. Le gouvernement limite son rôle au soutien et à la facilitation.

**Impératifs du marché** – Une CRT recense les technologies essentielles et les compétences requises pour utiliser adéquatement ces technologies et mieux répondre à la demande future du marché (impératifs du marché), plutôt que de se limiter aux possibilités découlant des technologies de l'heure (poussée technologique). En général, cela présuppose un saut dans l'évolution technologique.

**Orientation pratique** – La carte routière doit viser des objectifs particuliers de développement de technologies qui donnent lieu à des résultats concrets, comme des projets de R-D concertés et des programmes de perfectionnement des compétences qui peuvent être mis à jour. Le réseautage et la collaboration, quoique bénéfiques, ne peuvent constituer les seules retombées du processus d'établissement de CRT.

**L'échange du savoir-faire** – L'échange des connaissances, du savoir-faire et des compétences peut profiter à toutes les parties. Les entreprises peuvent hésiter à partager leur savoir-faire avec des concurrents, mais il serait souhaitable qu'elles réalisent qu'elles peuvent faire avancer leurs objectifs stratégiques en aidant le secteur canadien au complet à mieux réussir globalement – en collaborant à l'établissement d'une carte routière et en mettant en commun les ressources en R-D.

**Confidentialité** – Comme la plupart des cartes routières technologiques portent sur la mise au point de technologies habilitantes à l'étape préconcurrentielle, le fait de dévoiler des renseignements exclusifs ne pose pas sensiblement de problème. Cependant, si de tels renseignements sont partagés, leur confidentialité doit être garantie. Les participants doivent s'entendre sur des dispositions de confidentialité, par exemple en signant une entente à cet effet.

**Souplesse** – Quoique l'établissement d'une carte routière technologique repose sur une certaine logique et méthode, le processus peut être adapté aux paramètres ou intérêts d'une industrie, d'un secteur, d'une association ou d'une entreprise.

**Processus itératif et adaptable** – Pendant l'élaboration du document et, par la suite, la carte routière technologique demeure un processus itératif. Idéalement, une entreprise ou une industrie adopte une CRT dans le cadre de son cycle de planification à long terme. Sur une base continue, elle révisé et ajuste ses prévisions de marché et de technologie, ainsi que ses engagements en matière de R-D et ses réalisations prévues. Une carte routière technologique ne peut être statique.

**Solutions intégrales** – La carte routière technologique ne traite pas seulement des nouvelles technologies habilitantes, mais aussi des éléments requis pour les produire et les soutenir. Une CRT peut porter sur le transfert de technologie, le marketing, les finances, la propriété intellectuelle, les normes et d'autres questions. Par ailleurs, une carte routière peut cerner des questions et formuler des recommandations ayant trait aux compétences et à la formation des ressources humaines. Elle peut également porter sur les obstacles éventuels à la naissance des nouvelles technologies voulues, ainsi que sur les politiques et la réglementation du gouvernement.



## Le rôle du gouvernement : catalyseur et facilitateur

**D**ans la plupart des exercices d'établissement de CRT qu'Industrie Canada a parrainés, le Ministère a proposé l'idée à l'industrie. En général, le processus était le suivant : le Ministère abordait la question avec l'industrie après avoir préparé une étude sectorielle lui montrant qu'elle avait atteint un point critique où une CRT serait utile. Il faisait la promotion du concept auprès de l'industrie, rencontrant des conseils sectoriels et d'autres hauts responsables afin de leur expliquer l'utilité et le processus d'établissement de cartes routières technologiques. Le Ministère proposait également des points de contact avec plusieurs autres organisations qui pourraient donner un aperçu de l'avenir de l'industrie.

### Fournir des données et des analyses

Que ce soit avant de s'engager à établir une carte routière ou au moment de la mise en branle du processus, l'une des plus grandes contributions d'Industrie Canada est de réaliser une étude sectorielle de l'industrie. Cette étude renferme des renseignements



de base sur lesquels sera fondée la CRT. En général, une étude sectorielle porte sur les activités principales de l'industrie, les ressources qu'elle utilise, les conditions changeantes auxquelles elle fait face, des statistiques courantes sur l'économie et la productivité de l'industrie, les capacités des entreprises canadiennes, les innovations technologiques de l'industrie, les défis environnementaux, les liens avec d'autres industries, les statistiques sur le marché international, les tendances des marchés actuels et nouveaux et les exigences en matière de ressources humaines et de formation.

Cette information aide l'industrie à déterminer si elle se trouve à un point stratégique en ce qui concerne de nouveaux marchés, de nouvelles technologies et de nouvelles compétences. Elle l'aide également à tenir compte des défis et à les relever lors de l'élaboration de la carte routière.

### Obtenir l'appui et la participation d'autres ministères et organismes fédéraux

Le ministère ou l'organisme responsable, que ce soit Industrie Canada ou un autre, contribuera au démarrage et à l'appui d'une CRT en obtenant des ressources ailleurs au gouvernement, notamment des fonds, un savoir-faire, un accès au personnel de recherche et une aide sous une autre forme. L'établissement de cartes routières se prête à des partenariats intergouvernementaux, avec de nombreux ministères et organismes qui combinent les ressources en vue d'offrir une plus grande contribution.

Au tout début, les discussions interministérielles permettront de déterminer les ressources gouvernementales disponibles pour l'exercice d'établissement d'une carte routière et s'il est justifié que le gouvernement incite l'industrie à élaborer une carte routière.

## Discuter du concept et des avantages avec l'industrie

Quand il devient évident pour le gouvernement qu'une industrie tirerait parti d'une carte routière et que les ministères et organismes gouvernementaux sont suffisamment disposés et prêts à l'aider, l'étape suivante consiste à discuter de la possibilité avec le secteur industriel.

Quand le concept et les réalités de l'établissement d'une carte routière sont présentés à l'industrie, on précise toujours bien que le rôle de l'industrie est de piloter le processus et celui du gouvernement, de l'appuyer dans sa démarche. C'est également le moment de fournir de l'information précise sur l'envergure de l'aide financière que le gouvernement peut offrir et d'aborder les attentes et les idées fausses de l'industrie concernant la volonté du gouvernement à financer la R-D une fois que la carte routière sera terminée. Industrie Canada compte un secrétariat des CRT qui peut présenter le concept des cartes routières à l'industrie. Celui-ci travaille en collaboration afin d'obtenir l'engagement des dirigeants de l'industrie qui sont en mesure de jouer un rôle de champion dans le cadre du processus.

À mesure que l'on discute en profondeur du projet de carte routière, il est possible de faire participer des universitaires, des organismes de recherche et d'autres, qui peuvent faciliter l'exercice et ainsi créer un réseau de spécialistes dont les points de vue peuvent contribuer à l'établissement d'une CRT.

## Aider l'industrie à réunir les compétences et le savoir requis

L'établissement d'une carte routière exige la contribution de groupes divers. Le processus peut certainement faire appel à des entreprises d'un même secteur, mais aussi aux travailleurs, aux technologues, aux stratèges du marché, aux spécialistes gouvernementaux du secteur, aux analystes économiques, aux décideurs, aux éducateurs, aux spécialistes de la R-D, aux universitaires, aux fabricants, aux principaux clients et aux membres de la chaîne d'approvisionnement de l'industrie.

Une équipe diversifiée d'intervenants permet de recueillir différentes perspectives. Elle donne également accès à un groupe aux compétences variées au sein duquel certaines personnes pourront être appelées à assumer divers rôles (p. ex., membres du comité directeur, de groupes de travail en technologie ou d'autres comités). Les fonctionnaires, qui maintiennent des liens avec divers intervenants de l'industrie, peuvent aider à l'attribution des rôles et à coordonner la participation des intervenants.



## Agir comme ressource pour l'industrie

L'industrie pilote le processus et prend toutes les grandes décisions. Le rôle d'Industrie Canada, ou d'autres ministères, est de contribuer au financement et d'offrir les conseils et le savoir-faire requis par l'industrie. Ainsi, il peut s'agir d'aider l'industrie à s'occuper de nombreuses premières tâches, comme consulter les intervenants de l'industrie pour déterminer l'envergure de leur intérêt, aider à l'établissement d'un comité directeur, cerner et mobiliser un champion de l'industrie, établir une vision pour l'industrie, définir l'envergure et les limites de la carte routière ou élaborer des ententes de confidentialité.

Une fois le processus d'établissement de cartes routières en cours, le rôle du gouvernement est de fournir de l'information sur les politiques, la réglementation ou d'autres questions se rapportant au gouvernement.

Établissement de cartes routières technologiques au Canada

## Faire la liaison entre les ministères et organismes fédéraux qui influent sur les politiques et les programmes

Le gouvernement fédéral a des programmes et politiques qui favorisent l'innovation. Il faut déterminer avant que le processus commence si les divers outils sont applicables au secteur qui élabore la carte routière. Cela donne aux ministères et aux organismes qui fournissent ces outils la possibilité de participer au processus et on les encourage à le faire. Leur participation ne veut pas dire qu'ils sont tenus d'appuyer les recommandations. C'est plutôt l'occasion pour eux de mieux comprendre les tendances de la technologie dans un secteur donné. Cela les aidera à évaluer les demandes futures d'aide, d'après les avis des spécialistes de l'industrie concernant ces tendances. C'est également l'occasion de préciser aux participants d'une CRT la façon d'élaborer les recommandations afin d'assurer leur utilité pour les évaluateurs des programmes et des politiques du gouvernement.

Les participants du gouvernement peuvent également faciliter la communication dans l'autre sens, c'est-à-dire en faisant part de l'information et des idées découlant des discussions sur la carte routière aux décideurs, aux organismes de financement de la R-D et aux organisations qui influencent la formation des ressources humaines. Cette liaison aide le gouvernement à mieux appuyer l'innovation dans les industries canadiennes.

## Suivre les progrès

Grâce à une bonne gestion et à des procédures adéquates en matière de reddition de comptes, tous les intervenants peuvent être tenus informés des progrès accomplis dans les étapes et des mesures requises pour mener à bien les étapes. L'un des rôles du gouvernement est de voir à ce que les partenaires de l'industrie et du gouvernement fédéral assument toutes les obligations susceptibles d'influer sur la réussite du processus.

Si le processus a des échecs, le ministère responsable doit faire tout son possible pour remettre le projet sur la bonne voie et faire avancer les choses. **Toutefois, il arrive que des entreprises ou des participants ne puissent plus continuer à faire partie du processus. S'il s'agit d'un manque général d'intérêt ou d'enthousiasme de la part de l'industrie, on mettra fin au financement de la carte routière.** Il s'agit d'une carte routière pour l'industrie, et si l'industrie ne s'engage pas à terminer la carte routière, il n'y a aucune raison de continuer le processus.

## Diffuser les résultats

Une fois publiée, la carte routière doit être diffusée au sein de l'industrie, du gouvernement et des organismes de R-D. Le ministère responsable peut publier la carte routière dans le site Web des CRT d'Industrie Canada (<http://www.ic.gc.ca/crt>) et l'envoyer à toutes les parties intéressées, notamment les organismes de recherche, les entreprises du secteur privé, les gouvernements provinciaux, les universités et les collèges.

La carte routière devrait être considérée par l'industrie comme un outil de communication. Elle comprend les défis et les occasions de demain pour un secteur industriel, ainsi que les technologies et les compétences requises pour surmonter les défis et saisir les occasions.

# Le rôle de l'industrie : élaborer la carte routière technologique

L'élaboration d'une carte routière s'effectue généralement en trois étapes : activités préliminaires, élaboration de la carte routière et suivi.

**S**i Industrie Canada aborde avec l'industrie la question de la carte routière, c'est qu'il offrira d'entreprendre certaines activités préliminaires (p. ex., étude sectorielle). Une fois que le processus est enclenché, l'industrie effectue la majeure partie du travail restant, avec l'aide du Ministère.

Les tâches suivantes ne font pas partie de l'élaboration d'une carte routière. Il s'agit plutôt de tâches que l'industrie doit entreprendre avant d'amorcer le processus. Bien que les tâches soient décrites dans un certain ordre, certaines peuvent être effectuées en même temps ou l'ordre pourrait être changé. Pour certaines cartes routières, on peut omettre des tâches ou en ajouter d'autres. Les caractéristiques de l'industrie et des technologies à l'étude influenceront sur la forme que prendra le processus. La conception du meilleur processus pour une situation particulière requiert de la souplesse et une solide compréhension de l'industrie.

## Cerner le problème

La première étape consiste à faire reconnaître aux intervenants d'un secteur industriel particulier qu'il existe un problème, qui peut être réglé au moyen d'une carte routière technologique. L'appui au processus de la CRT doit se faire au niveau de décision le plus élevé qui soit, c'est-à-dire qu'il faut obtenir l'engagement de la haute direction, puisque l'intérêt à l'égard de l'établissement de la carte routière peut faiblir au cours du processus. Les entreprises participant à la carte routière devraient représenter un échantillon du milieu d'affaires du secteur, c'est-à-dire à la fois des petites et des grandes entreprises. Elles apportent une perspective différente sur les questions – tout depuis les marchés jusqu'aux technologies des produits et des processus, notamment les ressources et la concurrence. Les chercheurs universitaires devraient également être représentés.

## Aperçu de l'industrie ciblée

L'étude sectorielle fournit des renseignements de base pour le processus d'établissement de cartes routières. Cette étude situe le secteur relativement à ses défis et possibilités, au pays et à l'étranger. Où se situe le secteur par rapport à ses concurrents? Quels seront ses marchés et quels types de changements pourraient devoir être apportés pour avoir accès à ces marchés? Quelle est la situation actuelle dans le secteur en ce qui a trait aux technologies et aux compétences, et à quoi pourrait ressembler son avenir? Il est possible que le gouvernement ou l'industrie ait préparé un aperçu du secteur avant que ne soient amorcées les discussions sur la carte routière. Que cet aperçu ait été élaboré ou que l'industrie et le gouvernement collaborent à un aperçu, il est essentiel que l'industrie et le gouvernement s'entendent sur la situation de l'industrie avant d'amorcer l'exercice d'établissement d'une vision et d'une carte routière.

## Déterminer quelles entreprises y participeront



Une CRT sectorielle devrait refléter, aussi fidèlement que possible, les observations d'un grand échantillon des entreprises du secteur industriel. Le principal défi demeure le suivant : comment obtenir une participation à grande échelle?

Dans certains cas, l'industrie a présenté au gouvernement non seulement une proposition de carte routière technologique, mais aussi un vaste soutien d'entreprises du secteur. Dans les cas où le gouvernement se met en rapport avec un secteur industriel pour discuter de la possibilité d'établir une carte routière, il y a plus de travail à entreprendre.

Le premier point de contact logique est l'association industrielle, s'il en existe une. S'il n'en existe aucune, le ministère responsable peut commencer par communiquer avec des entreprises clés du secteur. Les fonctionnaires possèdent généralement une bonne connaissance des entreprises d'un secteur particulier. Aux réunions avec les cadres de l'industrie ou de l'association sectorielle, le ministère responsable peut expliquer le processus d'établissement d'une carte routière technologique et ses avantages éventuels. Si une étude sectorielle a déjà été produite, le ministère peut présenter son analyse des résultats, indiquant qu'une carte routière est requise.

Avant que le gouvernement consacre des ressources à une carte routière proposée, le ministère responsable doit être convaincu que l'intérêt et l'engagement de l'industrie sont suffisants. Pour s'assurer que l'industrie comprenne l'engagement requis, les entreprises doivent être informées du coût, du temps et des efforts associés au processus.

Les participants de l'industrie doivent être en mesure de s'engager pour l'ensemble du processus, en sachant que cela pourrait mettre à contribution certains de leurs cadres supérieurs. Le gouvernement doit quant à lui préciser le financement et les services qu'il peut fournir à l'appui du processus, et assurer qu'il n'y a aucun malentendu quant au financement subséquent pour les étapes de mise en œuvre. **Il faudra peut-être plusieurs réunions échelonnées sur une période de plusieurs mois pour susciter l'intérêt d'un nombre suffisant de personnes de haut niveau de l'industrie et obtenir leur engagement.**

La participation devrait être limitée aux entreprises qui sont prêtes à y mettre le temps et les efforts requis. Ces entreprises doivent également être disposées à travailler en groupe à des problèmes technologiques communs et pouvoir envisager un partenariat futur en R-D pour le bien de l'industrie. Les participants de l'industrie devraient parler des types d'enjeux susceptibles de déboucher sur des situations de confrontation. Le groupe peut ensuite décider d'éviter certains sujets de discussion qui pourraient s'avérer délicats.

## Désigner un champion de la carte routière

Comme l'élaboration d'une carte routière exige beaucoup de temps et d'argent, il faut un leadership du groupe qui s'engage et qui tient à bénéficier du processus. L'industrie doit mener la barque et s'engager à utiliser les résultats. Le processus a besoin d'un champion, préférablement un des principaux intervenants de l'industrie. Si le gouvernement peut aider le secteur à trouver ce champion, c'est tout de même en bout de ligne aux participants de l'industrie à choisir la personne idéale.

Le champion est essentiel au processus d'élaboration de cartes routières. Cette personne orientera le processus, mais elle connaîtra également suffisamment bien le secteur et y aura une bonne réputation de sorte à pouvoir faire appel à des entreprises clés afin d'obtenir leur concours continu. Quand le processus est terminé, ce champion demeure un intervenant clé dans la communication de la vision et de la carte routière à divers ordres de gouvernement.

## Établir un comité directeur

Un comité directeur devrait être établi avant que d'autres participants ne prennent part à l'exercice. Comme le comité est responsable de la gestion du processus, son leadership doit être fort et uni si d'autres participants veulent atteindre leurs objectifs. Bien qu'il soit difficile de prescrire la taille du comité directeur – puisqu'elle variera selon les circonstances – la taille habituelle varie entre 10 et 12 personnes. Le comité ne devrait pas avoir une taille qui entrave le processus ou qui réunit trop d'intérêts disparates.

Le comité directeur pourrait comprendre des spécialistes de l'industrie, des universitaires, des chercheurs en technologie, des analystes, des économistes, des formateurs, des décideurs gouvernementaux ou des stratèges en ressources humaines, des clients de l'industrie ou des membres de la chaîne d'approvisionnement de l'industrie. Certains membres du comité devraient savoir comment définir les besoins, les facteurs technologiques ainsi que les tendances de l'économie et du marché et comment évaluer les différentes technologies de remplacement. Il serait utile que certains membres comprennent les cartes routières et s'engagent à contribuer à la progression du processus.

**Une fois le champion et le comité directeur en place, l'industrie assume maintenant le plein contrôle du processus d'établissement de la carte routière.**



## Organiser des sous-comités et des groupes de travail

Le comité directeur décide du nombre de sous-comités et de leur rôle. Selon le nombre de participants et la complexité du processus, l'ensemble ou certains des comités suivants seront requis :

**Comité de la technologie** – Ce comité est chargé d'établir le processus que les groupes de travail en technologie devront respecter. Ses membres présideront également ces groupes de travail. Le comité de la technologie relève du comité directeur.

**Comité de coordination** – Ce comité coordonne les efforts de tous les autres comités de sorte que les renseignements pertinents circulent et que le travail avance.

**Comité des compétences** – Ce comité doit énoncer les compétences actuellement requises et celles qui devraient être requises une fois que de nouvelles technologies seront mises au point. Les exigences requises constituent un élément clé de toutes les cartes routières canadiennes.

**Comité du cadre** – Ce comité élabore le cadre pour la carte routière technologique dans son ensemble, c'est-à-dire qu'il établit les objectifs pour chaque groupe de travail en technologie. Le comité du cadre devrait comprendre des représentants de l'industrie, du gouvernement et du milieu universitaire.

**Comité de mise en œuvre** – Ce comité pilote la mise en œuvre des recommandations de la carte routière, en particulier les projets de R-D menés en collaboration. Le comité s'assurera que le processus d'établissement de la carte routière ne fait pas du surplace une fois que le document de la carte routière a été élaboré. Certains membres du comité directeur devraient siéger au comité de mise en œuvre afin d'assurer la continuité entre la vision convenue au début du processus et l'étape de la mise en œuvre.

**Comité de la logistique** – Ce comité est responsable de la logistique, par exemple, de l'organisation des réunions, des échéanciers, du soutien aux ateliers, du secrétariat, de la collecte de tous les rapports provenant des groupes de travail en technologie et de la rédaction du document de la carte routière.

## Engager un facilitateur afin de gérer le processus

Selon l'envergure et le degré de détail de la carte routière, une aide sera peut-être requise pour coordonner le processus d'établissement de la carte routière et préparer le document qui présente la carte routière. Il y aura un champion de l'industrie et un comité directeur, mais en raison des engagements professionnels, il est impossible pour ces personnes de piloter l'élaboration d'une carte routière. Très souvent, ce rôle est assumé par un facilitateur dévoué, qui a été engagé spécialement à cette fin. En cas de consortium de recherche ou d'association industrielle gérant l'exercice, on peut choisir une personne travaillant pour ces organisations afin qu'elle joue le rôle de facilitateur. Dans d'autres cas, le Secrétariat des CRT peut recommander des facilitateurs qui possèdent de l'expérience en établissement de cartes routières technologiques.

Quel est le profil d'un facilitateur? **Le facilitateur devrait être un spécialiste du processus, et non du contenu.** Il doit comprendre la méthode d'établissement de cartes routières technologiques, mais n'a pas besoin d'être au fait de la planification industrielle ou

technologique. Le facilitateur veille à ce que les participants aux réunions respectent l'ordre du jour, gère les interactions, amène chaque membre à maximiser sa contribution et établit une stratégie à la lumière de leurs discussions. Pour assumer son rôle avec succès, il doit demeurer impartial quant aux questions qui font l'objet de discussions, et prendre ses distances par rapport au contenu. Le facilitateur est mis à contribution jusqu'à ce que la carte routière soit rédigée par écrit et approuvée.



## Estimer les ressources financières et le temps requis

Produire une carte routière coûte cher, tant pour les frais directs que pour le temps consacré par les intervenants. Si l'on exclut le temps des participants, selon Industrie Canada, les coûts associés à l'établissement d'une CRT sur une période d'une année varie généralement entre 160 000 \$ et 180 000 \$. Ces coûts incluent :

- **Travail préliminaire** – collecte de renseignements sur le secteur, analyse et création et mise à jour régulière d'un site Web;
- **Établissement d'une carte routière** – établissement d'une vision, ateliers, engagement d'un facilitateur chargé d'orienter le processus et de rédiger le document présentant la carte routière;
- **Communications** – processus de production, notamment la révision, la traduction, l'impression et la distribution du document.

Plus le financement offert est élevé, plus on effectue de recherches et on offre des ateliers, et, en conséquence, plus la carte routière sera détaillée. La rapidité et l'efficacité du processus dépendent du financement. Par exemple, si les restrictions budgétaires obligent les participants à travailler par téléconférence ou par groupe de discussion par le biais d'Internet, la qualité des interactions en souffriront, leur nombre pourrait diminuer, et l'intérêt s'estompera, tout comme la motivation et la qualité du travail.

Le tableau ci-dessous présente les frais estimatifs engagés jusqu'à et pendant la production de la carte routière et son affichage dans le site Web.



## Coûts afférents au processus d'établissement de cartes routières technologiques

Coûts approximatifs	(en milliers de dollars)
Déterminer la nécessité d'une carte routière technologique	10
Réunions interministérielles pour discuter du concept et s'assurer de la participation des ministères pertinents	--
Constitution d'un comité directeur (regroupant surtout des représentants de l'industrie, y compris un champion de l'industrie) et un secrétariat	5
Étude sectorielle et analyse	20
Ateliers (à l'étape du lancement de la carte routière)	30
Administration (photocopies, téléphone, hébergement, etc.)	10
Facilitateur (rédaction du document présentant la carte routière)	50
Information (autres cartes routières, rapports, brevets, données techniques, etc.)	10
Traduction de la CRT	10
Production (PDF, graphiques, révision)	10
Site Web (élaboration, traduction)	15
<b>Total</b>	<b>170 \$</b>

### Préparer un projet de proposition qui sera approuvée par le comité directeur et le(s) ministre(s) responsable(s)

Avant d'entreprendre l'élaboration d'une cartes routières, le comité directeur et les représentants du ministère offrant la subvention auraient intérêt à préparer à signer une proposition de projet de carte routière technologique. Ce document précise les objectifs, la méthodologie, les contraintes, les risques, les facteurs de réussite, les grands apports, les principaux résultats, les jalons, les calendriers, les coûts prévus en temps et en argent, et les responsabilités et réalisations prévues des participants à chaque étape. La proposition de projet précise ce que le projet implique, de sorte que les participants comprennent ce qu'on attend d'eux et ce qu'il faudra faire pour élaborer la carte routière. En la signant, les participants s'engagent à mener le processus à bien et à atteindre les objectifs du projet. La proposition peut également être utilisée pour évaluer les progrès.

### Signer des ententes de non-divulagation

Certains exercices d'établissement de cartes routières n'exigent pas d'ententes de non-divulagation, parce que la technologie discutée est « préconcurrentielle ». Toutefois, au cas où le processus exigerait que les participants de l'industrie dévoilent des renseignements exclusifs – non pas à des concurrents, mais à un tiers neutre – les participants voudront peut-être bénéficier de la protection que confèrent les ententes de non-divulagation.

# Processus d'élaboration de la carte routière technologique

L'élaboration d'une CRT impose une réflexion sur la ou les technologies habilitantes nécessaires pour concrétiser la vision. Les participants examinent les caractéristiques que doit posséder un système technologique pour permettre à l'industrie de tirer parti des débouchés futurs. Par la suite, ils définissent les grandes catégories de technologie et les facteurs menant à l'élaboration de ces diverses catégories. Ils évaluent les options technologiques et leur temps de mise au point. Enfin, ils formulent des recommandations quant aux options qui méritent un travail de R-D.

Les compétences qui seront requises dans leur secteur sont tout aussi importantes pour les participants à l'établissement de la carte routière technologique. L'examen succinct du secteur, réalisé au début du processus d'élaboration de CRT, présente les défis et les possibilités qui se présentent à un secteur à moyen terme et montre leurs répercussions sur les besoins futurs en compétences. Grâce au processus d'élaboration de CRT, on élabore des plans sur la façon dont on pourrait perfectionner les compétences pour répondre aux besoins et, par la suite, on recommande des mécanismes adéquats de mise en valeur des ressources humaines.

## Une réponse à un besoin et non une solution à un problème :

La carte routière technologique répond à des besoins. Par exemple, il faut réduire la pollution et la consommation de combustibles fossiles partout dans le monde. Pour résoudre le problème, on peut inventer des véhicules qui offrent un meilleur rendement, ou des véhicules alimentés au moyen de carburants renouvelables et non polluants. La carte routière technologique fournit un moyen de trouver, d'évaluer et de choisir des technologies de remplacement répondant à ces besoins précis.

### 1 Définir la portée et les limites de la carte routière

Il importe d'établir dès le départ la portée et les limites de la carte routière. Cette étape requiert une réflexion et de l'attention. Si la carte routière tente d'aborder trop de technologies dans un secteur, elle pourrait devenir vague et imprécise. Si sa portée est trop étroite, elle pourrait limiter son attrait et devenir moins utile en tant qu'outil de communication. Les participants devraient viser à l'établissement d'une carte routière qui met l'accent sur quelques enjeux ou technologies clés, qui soulèvent l'intérêt d'un large éventail d'entreprises du secteur.

### 2 Articuler une vision

La prochaine étape consiste à déterminer la vision et les objectifs stratégiques. En faisant le pont entre le présent et l'avenir, les visions et objectifs axés sur le marché peuvent aider les entreprises à déterminer comment se rendre là où elles veulent être à l'avenir. **L'élaboration et l'articulation de ce sens de l'orientation sont essentielles à l'établissement de cartes routières technologiques efficaces.**

L'énoncé de vision met l'accent sur le résultat souhaité – déterminer les technologies et les produits que doit développer l'industrie pour concrétiser sa vision. Dans l'énoncé de vision, l'industrie évalue sa position actuelle et définit où elle veut être à un point particulier de l'avenir – l'établissement d'objectifs à long terme permettra également d'orienter le programme conjoint de R-D qui mettra en œuvre les recommandations de la carte routière.

Si la vision est d'établir un engagement, elle doit alors être réaliste, crédible et facile à comprendre. Il s'agit de la première mesure importante dans le processus d'établissement de CRT, et il est essentiel que certaines mesures soient prises. Tout d'abord, il faut s'efforcer d'obtenir la participation d'un bon nombre d'entreprises du secteur dans des domaines aussi vaste que possible, pour obtenir un large éventail d'idées et de renseignements afin de stimuler la créativité. Deuxièmement, les participants à cet exercice doivent occuper le niveau de direction le plus élevé possible. L'intérêt des entreprises à l'égard de cet exercice sera plus facile à entretenir si l'exercice est approuvé au niveau de la direction de l'entreprise. Troisièmement, il faudrait convenir à cette séance d'une stratégie permettant d'aller de l'avant avec l'élaboration d'une carte routière.

### 3 Déterminer les buts et les objectifs

À la lumière de la vision, ou de la description de l'avenir souhaité dans un délai donné reposant sur la demande perçue du marché, les participants énoncent les buts et les objectifs de la carte routière. Cet *énoncé de l'objectif* met l'accent sur les résultats

souhaités, en définissant les technologies, les produits et les compétences que doit développer l'industrie pour concrétiser sa vision. Cet *énoncé* expose en détail des buts précis. Par exemple, une carte routière pour l'industrie des produits forestiers pourrait énoncer comme objectif le recyclage de 50 p. 100 de la matière. Pour l'industrie minière, l'objectif pourrait être une réduction des émissions de 30 p. 100.

#### La recette du succès :

Les cartes routières technologiques aident les entreprises et les organismes de R-D à dégager un plan stratégique, à prendre des décisions réfléchies et à travailler en étroite collaboration en vue de trouver les solutions clés dont ils ont besoin pour se tailler une place de choix sur les marchés de demain.

### 4 Recenser les technologies habilitantes ou les produits qui seront ciblés

Cette étape est l'une des plus importantes. Si tous les participants doivent adopter le processus et les résultats, il faut s'entendre sur le but ultime de l'exercice – les produits demandés et les technologies habilitantes. **Il faut s'attendre à ce que cette étape suscite de longues discussions et de grandes divergences d'opinions.** Si les participants ne savent pas comment au juste définir les produits ou les technologies, une planification fondée sur des scénarios pourrait s'avérer utile. On envisage plusieurs scénarios. Si plusieurs scénarios comportent les mêmes besoins, ceux-ci sont probablement trop importants pour les passer sous silence.

La carte routière pourrait porter sur plusieurs technologies et composantes, selon la complexité du produit sur lequel les participants centrent leur attention. Cela étant dit, les participants devront peut-être faire des choix pour éviter de trop éparpiller leurs efforts. S'ils estiment nécessaire d'explorer plusieurs composantes ou technologies, ils peuvent constituer un groupe de travail pour chacune d'entre elles.

### 5 Recenser les caractéristiques essentielles du produit ou de la technologie de demain

Une fois que les participants ont décidé du produit ou de la technologie qui fera l'objet d'une carte routière, ils définissent les qualités essentielles que doit posséder le produit ou la technologie. Il s'agit des caractéristiques essentielles du système de demain. Par exemple, une carte routière mettant l'accent sur les piles à combustible pourrait considérer comme des caractéristiques essentielles la rentabilité, l'efficacité énergétique, la sécurité et la fiabilité.

## 6 Préciser les grands domaines technologiques à explorer

Une fois que les participants ont décidé du produit et de ses caractéristiques essentielles, ils établissent les grands domaines technologiques qui seront explorés en vue de concrétiser ces caractéristiques. Évidemment, les domaines sur lesquels on se penchera varieront selon le secteur industriel et le type de technologie à l'étude. Par exemple, les participants pourraient examiner les questions ayant trait au matériel, aux produits électroniques, aux systèmes de fabrication, à l'intégration des procédés, aux systèmes de modélisation ou de simulation et aux systèmes de lutte contre la pollution.

## 7 Établir le moment où la technologie devra être disponible afin que l'industrie réponde aux besoins futurs de ses clients

Ce délai variera selon l'industrie. Dans l'industrie de la haute technologie qui évolue à un rythme accéléré, un délai de huit à dix ans sera probablement trop long pour songer à mettre au point un nouveau produit ou une nouvelle technologie. Pourtant, dans les domaines du pétrole, du gaz et de l'électricité, où la situation de base de l'industrie évolue lentement, un délai de 30 à 50 ans pourrait être adéquat.

La plupart des cartes routières auxquelles le gouvernement a participé portent sur les étapes préconcurrentielles du développement technologique. À ce niveau, l'industrie fait de la R-D fondamentale sur des technologies génériques fort prometteuses à plus long terme. Une industrie fait de la recherche préconcurrentielle, lorsque ses membres n'ont pas encore planifié les produits et projets de R-D pour quand les technologies à l'étude auront été mises au point. Comme elles n'envisagent pas encore de produits, les entreprises ne s'inquiètent pas de la divulgation des renseignements sur un produit concurrentiel ou sur sa mise au point. La collaboration s'en trouve donc plus facile.

La période pendant laquelle les entreprises accepteront de collaborer à des recherches préconcurrentielles variera d'une industrie à l'autre et d'une entreprise à l'autre. Par exemple, si l'entreprise X met au point présentement des produits et procédés pour assurer sa croissance des cinq prochaines années, elle ne participera probablement pas à une carte routière couvrant les huit prochaines années. Non seulement n'aurait-elle pas besoin de l'information qui en découlerait, mais elle se ferait du souci quant à la protection de sa propriété intellectuelle. D'autre part, si plusieurs entreprises n'ont pas de grands projets portant sur des produits et services, elles tireront probablement parti d'une telle collaboration, de la mise en commun des ressources et de l'échange de l'information inhérente au processus des cartes routières.

L'un des facteurs déterminant le temps disponible pour mettre au point une technologie est la vitesse à laquelle la concurrence pourra y arriver. Le fait d'être un chef de file en R-D confère un avantage concurrentiel pour ce qui est des droits de propriété intellectuelle. Le fait d'être le premier à lancer un nouveau produit est d'une importance primordiale, puisque c'est un des principaux moyens pour obtenir une part du marché.

## 8 Comment faire son choix entre plusieurs technologies

Lorsqu'ils doivent choisir entre plusieurs technologies celle qui sera développée, les participants doivent recenser les facteurs incontournables. Il s'agit des facteurs technologiques – ils orienteront la prise de décisions quant aux technologies sur lesquelles miser. Par exemple, ces facteurs peuvent comprendre la disponibilité et le coût des matériaux et de l'énergie requise pour un procédé de fabrication ou les répercussions environnementales du produit ou de son procédé de fabrication.

Les participants établissent une cible pour chaque facteur technologique. Ces cibles sont déterminées par rapport aux caractéristiques essentielles du produit final ou de la technologie. En d'autres mots, les cibles doivent être bien établies afin de mener au système désiré. Voici un exemple. Dans une industrie donnée, l'utilisation de combustibles fossiles pose un problème qui devrait prendre de l'ampleur. Ainsi, les répercussions environnementales de ces combustibles deviennent un facteur. Après délibération, les participants conviennent d'une cible pour ce facteur – soit réduire la consommation de moitié d'ici 2015, tout en maintenant le rendement actuel par le recours à des sources d'énergie renouvelables et non polluantes.

## 9 Concevoir les options technologiques possibles et l'échéancier de leur mise au point

Une fois les facteurs technologiques et leurs cibles correspondantes précisés, les participants commencent à trouver d'autres technologies de remplacement susceptibles de mener aux mêmes cibles. Une cible difficile exigera des percées dans plusieurs domaines technologiques. Ou encore une technologie pourrait aussi avoir des effets



sur plusieurs cibles. Pour chacune des autres technologies de remplacement recensées, la carte routière prévoit l'échéancier de la maturation de la technologie – son cheminement vers l'atteinte des cibles des facteurs.

Si aucune technologie ne ressort comme la grande gagnante, les participants pourront songer à faire de la R-D sur plusieurs technologies en parallèle. Quand il faut poursuivre plusieurs technologies de remplacement, l'échéancier de la carte routière doit préciser des moments décisionnels, où le groupe de mise en œuvre déterminera si la technologie est encore jugée comme

un bon candidat ou si elle doit plutôt être abandonnée.

## 10 Recommander les technologies de remplacement à explorer

À ce stade-ci, les participants doivent choisir les meilleures technologies de remplacement à explorer, en fonction d'une évaluation de leur coût, de l'échéancier, du rendement et d'autres facteurs. L'une des approches pourrait permettre d'arriver à destination plus rapidement, une autre coûter moins cher, tandis qu'une autre pourrait être moins risquée, parce qu'elle comporte moins d'enjeux de R-D. L'une des solutions pourrait mener à un bien meilleur rendement, mais pour une période de développement plus longue. Les participants devront peser le pour et le contre de chaque solution et s'assurer que les technologies de remplacement choisies se trouvent sur la voie qui mène à la technologie habilitante ou au produit final souhaité.

**Il faut arriver premier sur le marché.** Dans ce contexte, le choix entre, d'une part, un temps de développement plus long entraînant un meilleur rendement et, d'autre part, une mise en marché rapide revêt une grande importance. En effet, une augmentation de 20 p. 100 du rendement de base pourra justifier le surplus de temps ou d'argent, mais même un rendement deux fois plus élevé ne compenserait pas le manque à gagner entraîné par les délais de mise en marché. Dans ce dernier cas, le lancement du produit dans les délais les plus courts possibles devient une contrainte dominante, comme c'est souvent le cas.

Les participants doivent décider des meilleurs compromis. Parfois, des outils analytiques ou de modélisation peuvent aider à choisir les technologies de remplacement à explorer ou le moment opportun pour passer d'une technologie à une autre.

## 11 Définir les compétences et les connaissances que devra posséder la main-d'œuvre de demain dans l'industrie

En plus de l'élaboration de nouvelles technologies, il faut se doter d'une main-d'œuvre possédant les compétences voulues pour utiliser ces innovations. Le gouvernement a un grand rôle à jouer, puisqu'il finance l'éducation et aide les provinces à prendre des décisions stratégiques en matière de programmes d'études. Grâce aux recommandations de la carte routière, l'industrie peut insister pour qu'on élabore un programme d'études souple pouvant être adapté aux besoins de la société, tout en informant le public, les universités et les écoles secondaires qu'elle a besoin de travailleurs qualifiés dont les compétences sont à jour. Toutes les recommandations ne porteront pas sur ce que devrait faire le gouvernement. Le rôle de l'industrie dans le perfectionnement des compétences porterait sur des questions comme la formation de la main-d'œuvre.

On peut uniquement progresser dans le perfectionnement des compétences en assurant des partenariats continus entre l'industrie, le gouvernement et le milieu universitaire. Pour que ces partenariats demeurent solides, il est essentiel que chaque membre du partenariat comprenne les priorités et valeurs des autres.

## 12 Rédiger le rapport sur la carte routière technologique

Chaque fois qu'un groupe de travail en technologie se réunit, son président rédige un rapport documentant le travail accompli. Chaque réunion permet de faire quelques pas en avant et le processus itératif se poursuit jusqu'à ce que le groupe ait mené à bien son mandat. Une fois la carte routière établie, chaque groupe dispose de sa propre carte pour la technologie sur laquelle il s'est penché. Le facilitateur doit ensuite intégrer ces rapports dans un document très important qui devrait comprendre des renseignements sur les facteurs essentiels dont on doit s'occuper pour que les développements prévus dans la carte routière ne connaissent pas d'échecs.

Voici donc le modèle recommandé pour le rapport sur la carte routière. Bien que chaque carte routière soit différente, selon les circonstances et le contexte de l'industrie, la plupart des rapports renfermeront ces sections. Il pourrait y avoir des volets supplémentaires, par exemple, l'analyse de facteurs tels que les problèmes politiques ou économiques qui influent sur l'ensemble du milieu canadien de la R-D.

# Modèle proposé de la carte routière technologique

## 1. Introduction et contexte

- Mission et vision
- Buts, objectifs et résultats prévus du projet
- Envergure et conditions limites du travail d'établissement de la carte routière
- Industrie actuelle : ses produits, clients, fournisseurs et procédés de fabrication
- Tendances et prévisions du marché
- Contrainte pertinente (réglementation, intervenant, budget, etc.)

## 2. Besoins et capacités techniques

- Produits ciblés
- Exigences fonctionnelles et en matière de rendement
- Capacités scientifiques et technologiques actuelles
- Lacunes et obstacles
- Stratégies et cibles de développement

## 3. Stratégie de développement de la technologie

- Évaluation des technologies et établissement de leurs priorités
- Technologies recommandées

## 4. Stratégie de perfectionnement des compétences

- Évaluation des compétences requises pour les technologies actuelles et pour les technologies recommandées
- Compétences recommandées et améliorations aux programmes pour susciter ces changements

## 5. Points de décision et échéancier

- Budget sommaire

## 6. Conclusion

- Recommandations
- Mise en œuvre des recommandations

## 7. Annexes

- Processus d'établissement de la carte routière technologique
- Participants

## Suivi

Le groupe de spécialistes qui élabore et rédige la carte routière technologique sera peu nombreux. Pour s'assurer que le document est accepté et mis à exécution, il devra être critiqué, validé et accepté par un groupe bien plus grand.

Afin d'éviter que le processus s'arrête à la production du document de la carte routière, les participants doivent élaborer un plan de mise en œuvre proposant des décisions d'investissement pertinentes et déterminant les moyens et les échéanciers de la mise en œuvre.

Finalement, comme les besoins autant que les technologies évoluent, le plan de mise en œuvre doit prévoir l'examen périodique et la mise à jour de la carte routière.

## Critiquer et valider la carte routière technologique

Une fois terminée, la carte routière est distribuée aux entreprises de l'industrie (participantes et non participantes) qui l'examinent et la valident ou suggèrent des modifications. On devrait demander à ces personnes d'examiner des questions précises. Si les nouvelles technologies recommandées voient le jour, les cibles seront-elles atteintes? Ces autres technologies sont-elles réalistes? A-t-on laissé de côté d'importantes technologies? La carte routière est-elle claire et compréhensible? Les recommandations sont-elles réalistes? Les mesures recommandées pourront-elles être menées à bien à temps?

La tenue d'un ou de plusieurs ateliers pourrait être une bonne façon d'obtenir de la rétroaction d'un groupe industriel élargi. Demandez la participation d'entreprises, d'organismes et de personnes qui prendront part à la mise en œuvre du plan.

**On doit s'attendre à ce que ce groupe suggère des révisions majeures de la carte routière.**

## Obtenir la rétroaction de tous les participants

Le comité directeur peut prendre plusieurs mesures pour maximiser l'utilité de la carte routière et améliorer son processus d'élaboration. L'équipe principale devrait solliciter la rétroaction de tous les participants pour confirmer la pertinence de la carte routière et du processus et obtenir des suggestions d'amélioration. Ce sondage devrait également porter sur la façon dont les participants entendent se servir de la carte routière.

Pendant cette étape, le ministère responsable fait la promotion de la carte routière au sein du gouvernement. Il s'agit d'un outil que les décideurs devraient utiliser pour orienter les programmes de subventions de la R-D, et les initiatives touchant l'éducation et la formation. Ce ministère peut travailler avec une association industrielle pour promouvoir la carte routière auprès d'entreprises en tant qu'outil propre à orienter la technologie stratégique et la planification opérationnelle. Enfin, ce ministère peut mettre en rapport des entreprises et organismes participants ou des consortiums de R-D issus du processus d'établissement de la carte routière avec des organismes de financement de R-D qui pourraient appuyer la recherche envisagée.





## Élaborer un plan de mise en œuvre

La carte routière doit présenter suffisamment d'information pour permettre des choix technologiques et la prise de décisions en matière d'investissement. À la lumière des options technologiques recommandées, le comité de mise en œuvre préparera un plan qui prévoira la collaboration et le partenariat entre des entreprises et entre l'industrie et le gouvernement. On privilégie la collaboration, mais en l'absence d'une masse critique d'entreprises prêtes à collaborer en matière de R-D et à partager les droits d'utilisation des nouvelles technologies issues du processus, les entreprises devront peut-être entreprendre seules leurs projets de R-D.

## Réexaminer et mettre à jour

Les cartes routières technologiques et leurs plans de mise en œuvre doivent être réexaminés et mis à jour de façon périodique. Les décisions et les plans d'investissement issus de la première version de la carte routière pourront exiger des mises au point en fonction de l'évolution des paramètres. À mesure que l'on se rapproche des dates cibles, l'incertitude quant aux marchés et orientations technologiques diminue considérablement. C'est la raison pour laquelle les hypothèses de la carte routière en ce qui a trait aux marchés et aux technologies doivent être revues fréquemment. Pendant les cycles de réévaluation, les participants peaufinent ou éliminent certains scénarios et adaptent la carte routière et sa mise en œuvre en fonction de l'évolution des réalités.

La fréquence de réévaluation peut reposer sur le cycle habituel de planification d'une entreprise ou dépendre du rythme de l'avancement des technologies ciblées.

# Évaluation

## Un cadre pour surveiller et mesurer les résultats des cartes routières technologiques

L'Initiative d'établissement de cartes routières technologiques a été et sera un élément clé de l'interaction d'Industrie Canada avec l'industrie, les établissements universitaires, les organismes de recherche et d'autres gouvernements. Par conséquent, il importe qu'Industrie Canada recense et mette en œuvre un mécanisme pour surveiller la mesure dans laquelle l'initiative obtient les résultats escomptés.

Pour assurer que des évaluations efficaces des CRT sont réalisées, un cadre a été mis au point afin d'aider à surveiller et à mesurer les résultats obtenus tout au long de l'Initiative d'établissement de cartes routières. Bien que le cadre reconnaisse les différences entre les cartes routières selon le secteur, il fournit une série de critères communs, en fonction desquels détermine le rendement des CRT.

Les trois étapes d'une CRT devraient donner lieu, à leur conclusion, à des réalisations distinctes.

- **La première étape** se termine par l'élaboration d'une carte routière technologique officielle – un document qui reflète les décisions en matière d'engagement et l'orientation de l'industrie concernée.
- **La deuxième étape** prend fin quand les participants de l'industrie ont terminé la première itération de la CRT. Une fois que les membres de l'industrie auront commencé à travailler avec une CRT, les participants devraient reprendre la carte à plusieurs reprises à mesure qu'ils en apprendront davantage et que des solutions à des technologies essentielles seront élaborées et mises en œuvre.
- **La troisième étape** prévoit l'adoption des CRT par l'industrie en tant qu'approche standard pour effectuer la R-D. À cette étape, le processus d'établissement de CRT est autonome dans une industrie.

Chacune des trois étapes a été ventilée en mesures individuelles, et pour chaque mesure, les intrants, les activités, les extrants et les résultats prévus sont précisés. Cette ventilation permet une analyse systématique des résultats découlant des cartes routières qui pourraient déterminer le rendement de l'initiative à des points particuliers et permettre un examen plus structuré des avantages découlant de l'Initiative d'établissement de CRT. La première a tendance à mettre davantage l'accent sur les activités, les extrants, la portée et les incidences directes ou immédiates de l'Initiative d'établissement de CRT, tandis que la deuxième les examine en même temps que les répercussions à long terme de l'initiative.

## Évaluations entreprises

Industrie Canada a évalué six cartes routières technologiques, en plus d'effectuer une évaluation horizontale de ces six cartes. Le Ministère a également entrepris une évaluation approfondie de quatre cartes routières, élaborées dans le but précis d'inciter à recenser et à élaborer des technologies environnementales propres à réduire les émissions industrielles.

Les évaluations reposaient principalement sur des entrevues de participants de l'industrie et du gouvernement aux exercices d'établissement de CRT. Bien qu'empiriques, ces entrevues ont fourni un aperçu sur ce qui fonctionnait du point de vue de l'industrie et du gouvernement et ce qu'il fallait encore adapter. Un point a été souligné dans toutes les évaluations : l'avantage que procure la rencontre et la collaboration avec d'autres entreprises du secteur. Le réseautage et les partenariats découlant de ces interactions sont un avantage à prendre en compte.

## Conclusion

Le gouvernement fédéral reconnaît que pour que l'industrie canadienne soit innovatrice et concurrentielle à l'échelle mondiale, il faut que les intervenants de l'industrie collaborent à des enjeux technologiques communs. Industrie Canada et ses partenaires fédéraux financeront des projets d'établissement de cartes routières technologiques en autant que l'industrie soit prête à piloter ces efforts et à donner suite aux résultats.

Les 12 premières années de l'Initiative d'établissement de cartes routières technologiques d'Industrie Canada ont permis de tirer plusieurs leçons. Certaines portent sur les difficultés de la gestion d'un processus aussi complexe que la carte routière technologique, surtout quand autant d'intervenants en font partie. D'autres se rapportent à la difficulté de passer de l'élaboration de la carte routière à l'étape de mise en œuvre des recommandations. Toutefois, l'utilité de la carte routière, en tant qu'outil permettant de réunir l'industrie et le gouvernement dans le but de mettre au jour les défis et les occasions dans le secteur, a été clairement établie par la collaboration de l'industrie et du gouvernement pour élaborer 26 cartes routières technologiques. Une stratégie de mise en œuvre des recommandations des CRT ne tardera pas à voir le jour.

# Glossaire

## **Analyse de l'écart**

Lors du processus d'établissement d'une carte routière, la différence dans le développement technologique entre les technologies qui existent déjà (ou qui sont en développement) et les technologies que les participants à l'établissement d'une carte routière ont jugées nécessaires.

## **Besoins en produits**

Produits ou services dont des clients disent avoir besoin ou qui, selon les prévisions des technologues, pourraient être créés à l'aide de technologies actuelles ou nouvelles et pour lesquels ils prévoient une demande. Les besoins en produits peuvent dépasser les besoins que les clients perçoivent présentement et porter sur les produits dont ils n'ont pas encore besoin et qu'ils n'ont pas encore envisagés. Ces besoins découlent de l'interaction entre les impératifs du marché et la poussée technologique. Les produits nécessitent l'application des technologies afin de régler les problèmes de clients.

## **Caractéristique d'un système essentiel**

Un élément essentiel ou indispensable d'un produit futur.

## **Carte routière d'une technologie naissante**

Une carte routière technologique qui précise l'échéancier de développement et le rendement prévu d'une technologie qui commence à peine à être développée. La carte routière d'une technologie naissante n'est pas dictée par les exigences d'un produit donné. Si elle est élaborée par une entreprise, la carte routière comprend un examen de la position que l'entreprise occupe, par rapport à ses concurrents actuels et possibles, dans la course au développement de la technologie.

## **Carte routière technologique (CRT)**

Ce document, qui est le résultat du processus d'établissement d'une carte routière technologique, relève les caractéristiques qu'un produit ou un procédé futur doit posséder, les objectifs de rendement du produit ou du procédé ainsi que les autres technologies et les jalons menant à l'atteinte de ces objectifs.

## **Carte routière technologique d'une entité**

Une carte routière technologique élaborée à l'interne par une entreprise, une université, un organisme ou un laboratoire dans le cadre de sa planification technologique. Ce travail se fait dans le contexte d'une carte routière plus générale d'une industrie ou indépendamment de toute planification externe.

## **Carte routière technologique d'une industrie**

Une carte routière technologique entreprise en collaboration par un consortium ou une industrie dans son ensemble pour répondre aux besoins communs de plusieurs entreprises.

## **Carte routière technologique d'un produit**

Une carte routière inspirée par un ensemble de besoins en produits (donnant corps à un ensemble de cibles spécifiques). La carte routière technologique d'un produit diffère de la carte routière d'une technologie naissante en ce sens que cette dernière planifie le développement d'une nouvelle technologie sans égard aux produits de demain.

### **Champion ou parrain**

La personne qui prend en charge la carte routière technologique. Le champion ou parrain s'occupe de la coordination générale de toutes les activités exigeant l'approbation ou des directives de la haute direction. Le parrain peut également être tenu d'assurer la gestion et la mise en œuvre de la carte routière.

### **Cible de développement**

Étapes pour le développement des technologies requises à l'avenir.

### **Conditions limites**

Le champ d'investigation constituant le sujet de la carte routière technologique – son envergure. Les conditions limites comprennent à la fois des interfaces entre des éléments entrant dans le cadre du projet d'établissement d'une carte routière, ainsi que des facteurs dépassant ce même cadre.

### **Établissement d'une carte routière technologique**

Un processus de planification technologique, entrepris à l'échelle de l'entreprise ou d'une industrie, pour cerner, choisir et développer des technologies de remplacement menant à la mise en marché d'un produit ou d'un service futur.

### **Facteurs technologiques**

Les facteurs qui favorisent le développement d'une technologie plutôt qu'une autre, par exemple le potentiel de la technologie, le coût, le temps de développement, les risques vis-à-vis du public ou des employés, la réduction des déchets, l'incidence environnementale, la réglementation et les facteurs politiques.

### **Planification reposant sur un scénario**

Une méthode de planification cherchant à composer avec une incertitude face à l'avenir. Les planificateurs recensent plusieurs scénarios appropriés, puis se penchent sur les préalables et les conséquences que ces choix occasionnent. Dans le cas des cartes routières scientifiques ou technologiques, il s'agit du mécanisme de planification permettant de tenir compte de l'incertitude concernant les produits qui seront requis ou les développements technologiques futurs.

### **Point d'insertion d'une technologie**

Selon l'échéancier d'un projet, un moment prédéterminé où l'on envisage l'intégration de nouvelles technologies au projet. Les points d'insertion sont prévus de manière à minimiser les perturbations au niveau de la conception du projet, tout en maximisant les retombées possibles quant à l'application de ces technologies.

### **Points de décision**

Étapes cruciales d'un projet où des décisions technologiques peuvent et doivent être prises relativement à un projet. Lors de tels moments décisifs, il faut que l'information requise pour prendre les décisions soit disponible.

### **Technologie de rupture**

Une technologie de loin supérieure et différente des technologies actuelles. Elle change non seulement la façon de résoudre un problème, mais elle modifie également le marché dans lequel elle est utilisée. Les nouvelles capacités offertes par cette technologie modifient les attentes et les exigences des clients. Parmi les exemples connus figurent le téléphone, la voiture et Internet. Il peut également s'agir d'une technologie qui ne permet actuellement pas de satisfaire une ou plusieurs exigences des clients, mais dont la trajectoire de développement parviendra rapidement à surmonter cet inconvénient. Dans la plupart des cas, la technologie de rupture rend la technologie actuelle caduque.

### **Technologie naissante**

Une nouvelle technologie à l'aube de son développement et généralement promise à une vaste application, mais dont les utilisations et avantages peuvent ne pas avoir été entièrement saisis. Le stade de développement d'une technologie naissante ne permet pas encore de créer des produits spécifiques. Le développement d'une technologie naissante procure plutôt à ses parrains des compétences de base.

### **Technologies de remplacement**

L'une de plusieurs technologies qui existent ou peuvent être développées pour atteindre un ou plusieurs objectifs d'une carte routière scientifique ou technologique.

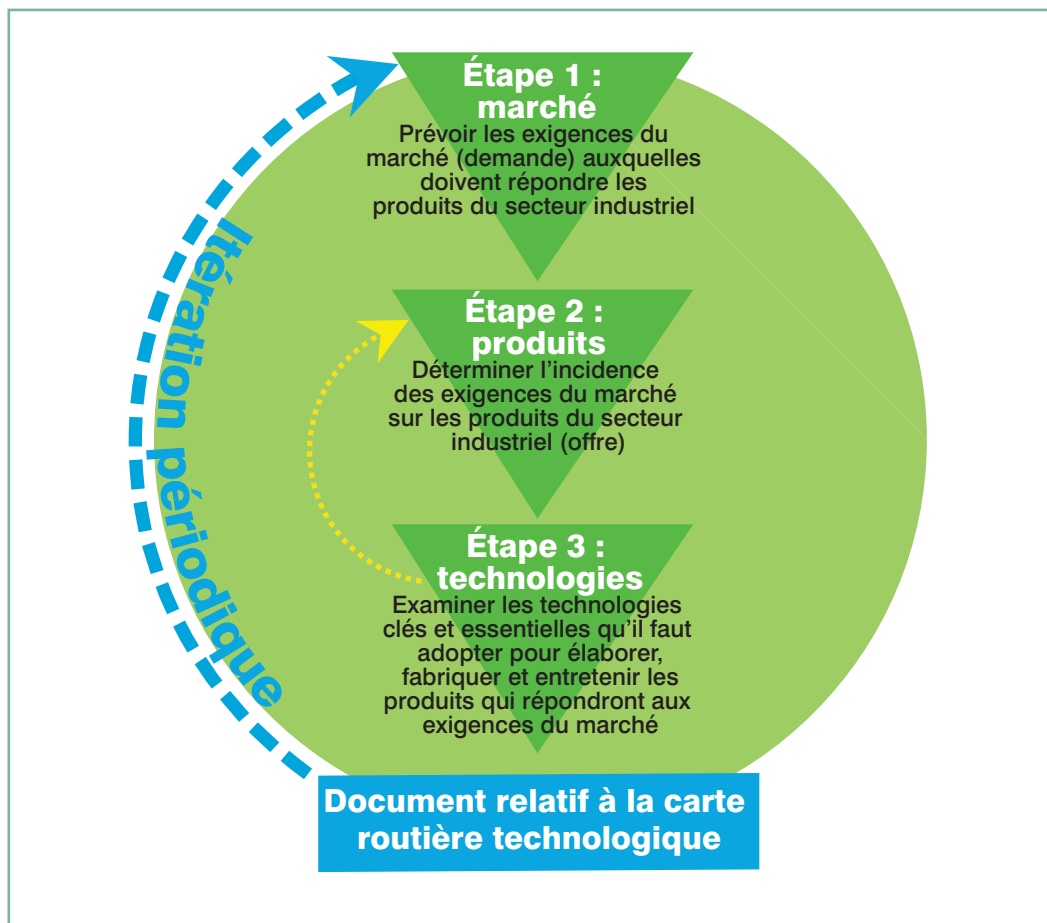
### **Vérification et validation**

Activités entreprises avant la mise en œuvre de la carte routière pour s'assurer que les composantes ou les systèmes individuels répondent à des exigences spécifiques de rendement, et que les produits ou résultats répondront aux attentes et aux exigences des clients en matière de rendement.

# Annexe A – Étude de cas sur l'établissement d'une carte routière technologique

*Technologie canadienne de conception, de fabrication, de réparation et de révision des aéronefs*

## Carte routière technologique : principales étapes



Le processus d'établissement de CRT comporte trois étapes :

1. **Prévision des exigences du marché (élément « demande » de l'équation) pour les produits de l'industrie (5-10 ans) :**
  - Tenue d'une première réunion sur la CRT, à laquelle ont participé 66 présidents-directeurs généraux et technologues de 22 entreprises, plus les ministères concernés;
  - Détermination des coûts pour les clients et des paramètres de rendement (chaque niveau de la chaîne d'approvisionnement est un client pour les produits des niveaux inférieurs);
  - Discussion des exigences environnementales et réglementaires influant sur les produits de l'industrie;
  - Information en grande partie non exclusive et communiquée aux participants.

2. **Répercussions sur les produits et les compétences – déterminer les répercussions des exigences du marché sur les produits industriels (élément « offre » de l'équation) et les compétences de la main-d'œuvre :**
  - Déterminer les caractéristiques des produits qui doivent être développés afin de livrer concurrence avec succès sur le marché de demain;
  - Les entreprises ont été invitées à examiner leurs plans d'affaires stratégiques et à recenser les produits de la prochaine génération;
  - Quels changements ou modifications progressifs seraient nécessaires pour livrer concurrence sur le marché de demain;
  - Cette étape traite d'information exclusive, et les entreprises participantes ont pu communiquer cette information dans la mesure où elles le souhaitent.
  
3. **Répercussions sur les technologies et les compétences – les technologies clés ou essentielles qui seront requises pour développer, fabriquer et soutenir ces produits, qui répondront aux exigences du marché, et les compétences indispensables pour développer et utiliser ces produits :**
  - Déterminer les technologies essentielles pour concevoir, fabriquer et appuyer ces produits de manière concurrentielle;
  - Les technologies ont été décrites suffisamment en détail pour que les entreprises puissent évaluer leurs capacités actuelles et déterminer les lacunes technologiques à combler;
  - La description des technologies ne portait pas sur l'information exclusive et a donc pu être diffusée.

### Facteurs déterminants du marché

- La CRT ne visait pas à appliquer par extrapolation les technologies actuelles de production et de fabrication;
  - Le principe directeur veut que les procédés et les résultats soient dictés par les besoins du marché dans le délai prescrit.
- Deux marchés ont été satisfaits :
1. Le **contexte réglementaire** dans lequel les produits sont fabriqués et utilisés;
    - Les influences externes exercées par les organismes de réglementation sur la fabrication et le fonctionnement d'un aéronef.
    - On avait besoin de technologies pour :
      - réduire le bruit externe durant le décollage, le survol et l'atterrissage;
      - réduire les polluants gazeux émis par les moteurs, les carters, etc.;
      - réduire ou éliminer l'utilisation des produits dangereux dans la fabrication, la réparation et l'entretien;
      - améliorer la sécurité du vol en fournissant des systèmes de navigation plus précis et des systèmes améliorés de mise en garde des pilotes;
      - réduire l'inflammabilité des cabines et d'autres structures;
      - accroître la résistance aux collisions grâce à de nouveaux matériaux qui amortissent l'énergie.



2. Les **exigences des clients** varient selon la place occupée par une entreprise dans la chaîne d'approvisionnement;
- Objectifs du point de vue du client
  - aéronef qui peut transporter un nombre maximum de passagers, dans le confort, sur de longues distances, à une vitesse maximale et pour un prix de billet aussi réduit que possible pour le passager;
- Mots clés
  - plus lourd et plus loin (charge marchande de l'aéronef);
  - meilleur marché (réduction du coût d'acquisition initial);
  - plus rapide (distance parcourue et vitesse de vol);
  - plus confortable (environnement et divertissement).

## Stratégie technologique

- Liste de technologies
  - à partir des répercussions sur les produits, les entreprises participantes ont établi une longue liste de technologies de production et de procédés pour développer, fabriquer et soutenir les produits;
- Liste maîtresse des technologies;
  - l'équipe de soutien du gouvernement a alors regroupé les technologies sur une seule liste maîtresse générale et anonyme;
  - les technologies ont été regroupées dans huit secteurs technologiques.

## Rationalisation et sélection de la technologie

- Une deuxième réunion de la CRT a eu lieu, les participants étant cette fois-ci les hauts spécialistes de la technologie;
- Les tâches étaient les suivantes :
  - sélectionner plusieurs technologies essentielles à partir de la liste maîtresse de technologies en vue d'une analyse plus approfondie;
  - établir des groupes de travail pour chacun des huit secteurs technologiques afin d'analyser les technologies sélectionnées.

## Critères de classement des technologies

**Groupe de travail technologique :** \_\_\_\_\_

**Technologie :** \_\_\_\_\_

Cote (de 1 à 3)

### 1. Évaluation du degré de nécessité

- 1.1 Exigences environnementales ou autres exigences réglementaires  
(1 = consultatives seulement; 3 = obligatoires) \_\_\_\_\_
- 1.2 Exigences des clients  
(1 = non dictées par le client; 3 = obligatoires) \_\_\_\_\_
- 1.3 Amélioration de la compétitivité \_\_\_\_\_  
(1 = faible; 3 = élevée)

### 2. Incidence de l'absence de cette technologie :

- (1 = l'entreprise perd son avantage concurrentiel;  
2 = l'entreprise doit se retirer d'un marché particulier;  
3 = l'entreprise ferme ses portes) \_\_\_\_\_

### 3. Applicabilité

- (1 = à une seule entreprise;  
2 = à des entreprises multiples;  
3 = à des secteurs industriels en plus de l'aéronautique) \_\_\_\_\_

### 4. Moment où la technologie est requise

- (1 = dans cinq à dix ans;  
2 = dans un ou deux ans) \_\_\_\_\_

### 5. Solutions de remplacement

- (1 = il existe des solutions de remplacement viables;  
3 = pas de solutions de remplacement) \_\_\_\_\_

Total (maximum = 21) \_\_\_\_\_

« Clous du salon »

- |  |                 |
|--|-----------------|
| La technologie est réalisable            | Oui ___ Non ___ |
| La technologie sera disponible au besoin | Oui ___ Non ___ |
| La technologie est abordable             | Oui ___ Non ___ |

## Groupes de travail du plan d'orientation

- Les technologies choisies ont été confiées à des groupes de travail du plan d'orientation (GTPO);
- Les groupes de travail ont eu trois mois pour produire des rapports sur la technologie essentielle qui leur avait été confiée;
- Un modèle de rapport sur la technologie essentielle a été élaboré afin de faciliter la rédaction des rapports;
- Le travail a été réalisé en partie à des réunions et en partie dans le cadre d'efforts individuels.

### Technologie essentielle

- Nom de la technologie

### Objectifs

- Les objectifs de rendement de la technologie :
  - axés sur les besoins des clients
  - devraient être définis de façon quantitative et qualitative, sans divulguer des renseignements de nature exclusive
  - comprend les facteurs économiques (coûts etc.) temps (amélioration au cycle du temps etc.) et la propriété physique (réduction du poids etc.)

### Description

- Brève description technique de la technologie

### Importance

- Pourquoi la technologie est-elle essentielle (p. ex., les exigences réglementaires, la demande des clients et les questions financières et autres enjeux liés à la concurrence.)
- Quand aura-t-on besoin de la technologie?
- Pour qui la technologie est-elle essentielle?
- Qu'arrive-t-il si la technologie n'est pas disponible ou n'est pas mise en œuvre?

### Technologies de remplacement

- Autres technologies, solutions non technologiques, substitution etc.
- Chaque groupe de travail technologique devrait se familiariser avec les technologies qui sont à l'étude au sein d'autres groupes de travail technologiques; cela permet de lier les technologies de remplacement et concurrentielles.

### Maturité et risque

- À quoi peut-on s'attendre de la technologie d'aujourd'hui?
- Quelles sont les capacités différentielles nécessaires pour créer des produits au cours de la période 2001-2005?
- Quels sont les risques associés à l'obtention de ces capacités différentielles?

### Disponibilité

- On peut se procurer la technologie à quel endroit, de qui, de quelle façon, les facteurs coûts etc.?

### Étendue de l'application

- Jusqu'à quel point peut-on appliquer la technologie?
- Dans quel sphère de l'industrie aérospatial de l'Ontario?
- Dans quels autres secteurs de l'industrie etc.?

### Collaborateurs

- Sources potentielles qui pourraient s'avérer une aide dans l'élaboration ou l'acquisition de technologie et dans sa mise en œuvre.
- Exemples : Le Conseil national de recherches prépare les particuliers à travailler avec les fournisseurs, etc.

### Analyse coûts-avantages

- Les coûts peuvent inclure l'élaboration ou l'acquisition de la technologie, ainsi que sa mise en œuvre. Les avantages sont fondés sur l'utilisation estimative du marché de la technologie habilitante.

### Références

- Liste des documents pertinents.

### Contacts

- Personnes ressources pour obtenir de plus amples renseignements.

## Rapports sur les technologies et facteurs déterminants

- Une matrice a été élaborée afin d'établir un lien entre les rapports sur les technologies essentielles et les facteurs déterminants (besoins des clients et réglementation environnementale);
- Chacune des technologies des huit GTPO a ensuite été reliée à un ou plusieurs acteurs déterminants du marché;
- Le produit final a permis de passer au travers de la grille pour voir exactement à quelle demande future du marché répondait la technologie.

## Rapports sur les technologies liés aux facteurs déterminants

Facteurs déterminants	Rapports sur les technologies essentielles (identifiées par numéro de groupe)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Réglementation</b>								
réduction du bruit	5	1		2,4		3,4		
émissions		2		2,4	12			
matières dangereuses		3,4		2	5	1		
déchets toxiques		3,4				1		
sécurité des vols						2,3,4,5	1,2,4	1,2
résistance à l'écrasement						4		
<b>Augmentation du poids et du rayon d'action</b>								
poids de la structure	1,2,4			3,4	7,8,11	2,4,5	1,2,3,4	
poids du moteur	3,5			3,4	11	4,5	1,2,4	
rendement du carburant	7		1		12	1,2,3,5	1,2,3	
poids du train d'atterrissage	8			2,3,4	7	5	1,3,4	
poids des systèmes				2,3,4			1,2,3,4	2
<b>Réduction des coûts</b>								
temps du cycle de la conception	1,3,6			1,2,3,4,5	1,2,6		1,2	1,3
temps du cycle de la fabrication				1,2,3,4,5	1,2,3,4,6,7,8,10		1	3
coûts récurrents				1,2,3,4,5	1,3,5,9,10	1,2,4,5	1,2,3,4	
essais et prototypes	3			1,2,3,4,5	1		1,2,4	3
rendement du carburant	5, 7				12	1,2,5	1,2,3	
fiabilité	5			1,5	3,5,8	1,2,3,5	1,2,3,4	2,3
entretien			2,3,4,5,6	1,2	2,3,5,7,8	1,2,3,5	1,2,3,4	3,4
acheminement direct							2,4	1,2
dépose inutile			1			3	4	
autodiagnosics			1			3	1,2,4	
contrôle de l'usage			1			3	4	
<b>Augmentation de la vitesse</b>								
mauvais temps							1,2,4	1,2
acheminement direct							2	1,2
<b>Confort</b>								
bruit et vibrations dans la cabine	2,5	1		1,2,4	3,8	3,4	1,3	
divertissements							2,3	1,2,4

## Clé numérique pour interpréter la matrice

Groupes de travail	Rapports sur les technologies
<b>1. Conception</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conception et optimisation multidisciplinaires</li> <li>2. Conception perfectionnée de la voilure</li> <li>3. Méthodes perfectionnées de modélisation et de conception analytiques – moteurs</li> <li>4. Analyse et optimisation structurales – cellule</li> <li>5. Analyse et optimisation structurales – moteurs</li> <li>6. Analyse, conception et validation du calcul de la dynamique des fluides – aéronefs</li> <li>7. Analyse, conception et validation du calcul de la dynamique des fluides – moteurs</li> <li>8. Intégration évoluée du train d'atterrissage et de la cellule</li> </ol>
<b>2. Environnement</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atténuation du bruit des aéronefs – élaboration d'une technologie de réduction du bruit des moteurs</li> <li>2. Réduction des émissions des aéronefs</li> <li>3. Remplacement des revêtements de cadmium</li> <li>4. Remplacement des revêtements de chrome</li> </ol>
<b>3. Entretien, réparation et révision</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systèmes de contrôle de l'état et de l'usage du matériel</li> <li>2. Structures composites – essais et évaluations à caractère non destructif</li> <li>3. Réparation des matériaux métalliques</li> <li>4. Techniques de revêtement et de modification des surfaces employées pour la réparation</li> <li>5. Réparation des structures composites – systèmes de matériaux</li> <li>6. Pièces composites servant à réparer les éléments métalliques</li> </ol>
<b>4. Gestion</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Normes de qualité ISO 9000</li> <li>2. Amélioration continue</li> <li>3. Échange de données sur les produits et de données informatisées</li> <li>4. Conception technique et virtuelle simultanée</li> <li>5. Contrôle statistique des procédés</li> </ol>
<b>5. Fabrication</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systèmes d'information sur la fabrication</li> <li>2. Techniques de coulée</li> <li>3. Assemblage de tous les matériaux</li> <li>4. Inspection en cours de fabrication</li> <li>5. Procédés de revêtement</li> <li>6. Traitement des matériaux par laser</li> <li>7. Composites à fibres</li> <li>8. Usinage ultrarapide</li> <li>9. Formage avancé des métaux</li> <li>10. Régulation des procédés intelligents</li> <li>11. Composites à matrice métallique</li> <li>12. Composites à matrice céramique</li> </ol>
<b>6. Matériaux et structures</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revêtements et traitements de modification des surfaces</li> <li>2. Structures composites et hybrides</li> <li>3. Structures intelligentes</li> <li>4. Structures amortisseuses</li> <li>5. Matériaux métalliques</li> </ol>
<b>7. Systèmes</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systèmes : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Systèmes de navigation</li> <li>b. Circuit de conditionnement d'air</li> <li>c. Train d'atterrissage</li> </ol> </li> <li>2. Intégration de l'avionique (y compris les communications, la navigation et les affichages)</li> <li>3. Mesures actives antibruit et antivibration</li> <li>4. Systèmes de surveillance de l'état du matériel</li> </ol>
<b>8. Visualisation</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Génération et manipulation d'images</li> <li>2. Médias d'affichage perfectionnés</li> <li>3. Maquettes virtuelles</li> <li>4. Environnement virtuel</li> </ol>

## Annexe B – Carte routière d’insertion de technologies (CRIT)

La CRIT est une carte routière technologique à impact élevé qui est menée à bien dans un court délai – en général six mois. Le concept est né dans le secteur de l’aérospatiale, qui connaissait bien le concept d’établissement de cartes routières. Les entreprises du secteur aimaient ce processus, mais elles recherchaient une carte routière plus rapide et moins chère qui garantissait des résultats concrets. Cette mini-CRT utilise un processus en trois étapes.

### Étape 1

L’élaboration d’un document d’information sur la technologie qui explique les possibilités pour le secteur. Il donne un bon aperçu des technologies clés du secteur et traite des facteurs déterminants, des exigences des systèmes, des technologies habilitantes clés et du programme proposé de mise en œuvre de la technologie.

### Étape 2

Des options et des stratégies découlent des ateliers sur les CRIT. Des tableaux à quatre volets sont élaborés au cours des ateliers afin de recenser les éventuels projets concertés d’insertion de technologies. Les petites entreprises utilisent ces tableaux pour montrer où leur technologie pourrait être appliquée, et les grandes entreprises les utilisent pour faire part de leurs besoins.

### Étape 3

Un programme de mise en œuvre de la technologie est à la fois un plan d’action et un activateur.

Les résultats des CRIT sont les projets d’insertion et de mise en œuvre des technologies; l’établissement des capacités d’intégration des systèmes; et la validation d’une méthode pour réaliser des cartes routières technologiques d’une plus courte durée et plus ciblée.

Une CRIT peut convenir à un secteur si une importante quantité de documents de référence existe déjà et que les activités liées à la carte routière ou semblables à celles-ci ont été menées au Canada et ailleurs. En d’autres termes, le but d’une CRIT est de définir un programme de mise en œuvre de la technologie qui comprendra un ou plusieurs projets d’insertion de technologies. La CRIT suit le même processus de base que la carte routière plus traditionnelle, quoique plusieurs étapes, notamment les consultations, puissent être simplifiées.