



LA RELÈVE EN SCIENCES NATURELLES ET GÉNIE

Position et recommandations

Rapport final

Comité de pilotage
Chantier relève

Juin 2003

*Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies*

Québec 

Remerciements

Le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies tient, par la voix du président du chantier, à remercier chaleureusement tous les membres du groupe de travail pour leur disponibilité, leur sagacité, leurs suggestions et leur esprit constructif. Une mention toute particulière ira à nos collègues de l'industrie qui ont été assidus malgré un horaire très lourd.

Un remerciement bien sincère à Sylvie Dillard, présidente du Fonds qui, sans relâche et avec la clairvoyance qu'on lui connaît, a contribué aux travaux et en a assuré le suivi, à Luce Duval du Fonds pour avoir bâti le tableau de bord avec une rigueur digne de mention, à Christine Desnoyers qui a été la mémoire vive de nos travaux et de nos documents ainsi qu'à Jacques Desnoyers pour sa contribution à la rédaction du rapport.

Table des matières

	Page
Remerciements	i
1. Introduction.....	1
2. Mandat et composition du Comité de pilotage	2
2.1 Mandat confié au Comité de pilotage	2
2.2 Composition du Comité de pilotage.....	2
3. Contexte, état des connaissances : la relève l'enjeu des enjeux	3
3.1 Vocation : de sérieuses préoccupations	4
3.2 De grands efforts pour susciter des vocations.....	5
3.3 Formation de main d'œuvre hautement qualifiée (2 ^e et 3 ^e cycles)	6
3.4 Les carrières	7
4. Les cibles prioritaires.....	9
4.1 Développer (vocation).....	9
4.2 Renforcer (formation).....	9
4.3 Appuyer des initiatives existantes en partenariat (vocation).....	10
4.4 Expérimenter (formation/carrières).....	10
4.5 Évaluer et vérifier l'impact de ces cinq cibles au fur et à mesure de leur mise en œuvre	10
5. Esquisse de mise en œuvre.....	10
5.1 Instaurer des stages d'été	10
5.1.1 Problématique et pertinence	10
5.1.2 Objectifs	10
5.1.3 Expériences semblables	11
5.2 Doubler l'enveloppe budgétaire consacrée aux bourses	11
5.2.1 Problématique et pertinence	11
5.2.2 Objectifs	12
5.3 Appuyer et accroître les échanges entre les chercheurs et les jeunes du primaire et du secondaire...	12
5.3.1 Problématique et pertinence	12
5.3.2 Objectifs	13
5.3.3 Expériences semblables	13
5.4 Expérimenter dans la formation.....	13
5.4.1 Problématique et pertinence	13
5.4.2 Objectifs	14
5.4.3 Expériences semblables	14
5.5 Expérimenter pour faciliter l'insertion professionnelle	14
5.5.1 Problématique et pertinence	14
5.5.2 Objectif	15
5.5.3 Expériences semblables	15
5.5.4 Un concept à approfondir tout en prenant certaines précautions	15

Liste des annexes

- ANNEXE 1 – Programmes de formation existants**
- ANNEXE 2 – Données pertinentes au chantier Relève**
- ANNEXE 2.1 – Tableau de bord**
- ANNEXE 2.2 – Cheminement scolaire des jeunes Québécois pour tous les domaines et pour les sciences naturelles et le génie**
- ANNEXE 3 – Projet : Programme de bourses de stages d'été**
- ANNEXE 4 – Exemples de meilleures pratiques**
- ANNEXE 5 – Comptes rendus des rencontres du Comité de pilotage du chantier Relève**

1. Introduction

En ce début de millénaire, à l'heure de la société de la connaissance, la disponibilité d'une relève de qualité et en nombre suffisant est devenue une préoccupation de tout premier plan. Pour des raisons diverses et à des degrés variables, tous les pays sont concernés et c'est une véritable course qui est engagée à l'échelle mondiale pour s'assurer du capital intellectuel et humain qui assurera le progrès économique et social d'une nation. Le Québec n'y échappe pas et dans son plan stratégique 2002-2005, le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies accorde une large place à cette question qui est abordée sous un angle original, celui de la trilogie vocation-formation-carrière. Le Fonds Nature et Technologies souligne que ces trois phases de la vie d'un chercheur sont intimement couplées : « pas de vocation, pas de formation ni de carrière; mauvaise formation, peu de carrières; pas de carrières intéressantes, pas de vocation »¹. Pour approfondir la question et préparer un plan d'action concernant la relève, le Fonds a décidé, ainsi qu'il le mentionne dans une des recommandations du plan triennal, de lancer « un chantier d'envergure nationale autour des enjeux de la relève en sciences naturelles et génie et permettre ainsi au Québec de se positionner comme leader au Canada d'ici l'an 2010 »².

Le Fonds Nature et Technologies est, à notre connaissance, le premier organisme subventionnaire au Canada, tous domaines confondus, à aborder la trilogie vocation-formation-carrière, et à en faire son cheval de bataille.

Pour préparer un programme d'intervention digne de l'importance de l'enjeu, le Fonds a mis sur pied un groupe de travail composé de membres provenant de divers milieux : universitaire, industriel et gouvernemental. La démarche a reposé sur une analyse approfondie de la littérature, sur des échanges avec différents intervenants et sur l'expérience riche et diversifiée des membres du chantier. Un tableau de bord, lui aussi construit pour les trois dimensions vocation-formation-carrière, a été développé petit à petit, constituant ainsi une banque de données qui n'existait pas jusque-là pour le secteur des sciences naturelles et du génie (SNG). Ces analyses ont permis de dégager cinq cibles pour lesquelles des propositions opérationnelles ont été préparées en s'inspirant notamment, et c'est important de le souligner, de pratiques exemplaires mises de l'avant au Canada et ailleurs dans le monde.

Du capital intellectuel et humain que nous aurons su préparer dépend notre avenir; il faut agir maintenant et déployer une énergie et des moyens comparables à l'importance de l'enjeu.

1. Fonds Nature et Technologies, Plan triennal 2002-2005, p. 19, Québec, avril 2002.

2. Fonds Nature et Technologies, Plan triennal 2002-2005, p. 66, Québec, avril 2002.

2. Mandat et composition du Comité de pilotage

2.1 Mandat confié au Comité de pilotage

Les travaux du chantier visent à préparer un plan d'affaires qui comporte notamment :

- Un approfondissement des connaissances, des enjeux et des meilleures pratiques en ce qui concerne la trilogie vocation-formation-carrière;
- Une synthèse de données clés (tableau de bord);
- Un plan d'action visant à cerner les cibles prioritaires et à les mettre en œuvre de façon opérationnelle.

Pour réaliser ce mandat nécessitant des connaissances, des données et des compétences variées, le groupe de travail est invité à collaborer étroitement avec d'autres organismes et intervenants pouvant apporter une contribution significative.

Le chantier sur la relève devra remettre son rapport au début de juin 2003.

2.2 Composition du Comité de pilotage

Les personnes suivantes ont accepté de faire partie du Comité de pilotage :

Archambault, Bruno (Baultar)

Bécaert, Valérie (École Polytechnique de Montréal)

Crago, Martha (Université McGill)

De Koninck, Jean-Marie (Université Laval)

Deschênes, Claire (Université Laval)

Desnoyers, Christine (Fonds Nature et Technologies)

Dillard, Sylvie (Fonds Nature et Technologies), membre invité

Duval, Luce (Fonds Nature et Technologies)

Fournier, René-Paul (Université du Québec à Trois-Rivières)

Jaumard, Brigitte (Université de Montréal)

Kafyeke, Fassi (Bombardier Aéronautique)

Nicolas, Jean (Université de Sherbrooke), président du Comité de pilotage

3. Contexte, état des connaissances : la relève, l'enjeu des enjeux

Toutes les études et documents le soulignent avec force et avec une rare unanimité : la qualité et le volume de la main-d'œuvre hautement qualifiée (MHQ), généralement appelée capital intellectuel et humain, est le facteur primordial du progrès socio-économique d'une société :

« *Aucun facteur n'est plus crucial dans une économie de l'innovation que la disponibilité d'une main-d'œuvre scientifique et technique abondante et de haut niveau.* » (Conseil de la science et de la technologie du Québec [CST], *Des formations pour une société de l'innovation*, 1998.)

La relève est devenue un sujet fort prisé, comme en témoignent notamment les initiatives suivantes : le gouvernement du Québec a demandé au CST un avis sur la relève; le Conseil supérieur de l'éducation (CSE) s'apprête à déposer un avis sur la relève; le Centre d'étude sur l'emploi et la technologie (CETECH) a le mandat de faire un portrait quantitatif de la situation au niveau du marché du travail.

Au Québec, l'enjeu de la relève est particulièrement crucial dans le secteur des SNG : a) les SNG représentent 15 des 25 secteurs jugés stratégiques dans la *Politique québécoise de la science et de l'innovation*; b) la croissance de l'emploi, donc la demande en MHQ, a connu la plus forte progression dans le secteur des SNG (voir CETECH et l'Association des universités et collèges du Canada [AUCC]); c) le produit intérieur brut du Québec repose pour plus de la moitié sur des secteurs reliés aux SNG; d) les SNG délivrent plus de 40 % des diplômes de doctorat (Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie [CIRST]).

Le Fonds Nature et Technologies aborde la relève avec une approche originale et assez unique pour un organisme subventionnaire : le Fonds est convaincu que les analyses et les stratégies d'action ne doivent pas porter que sur la seule question de la quantité de diplômés de maîtrise et de doctorat, mais bien sur la trilogie vocation-formation-carrière.

La mise en œuvre d'actions concrètes permettant de bien arrimer tant la quantité que la qualité des futurs diplômés ne pourra donc pas reposer que sur les seules épaules du Fonds. Des gens du monde de l'éducation, du secteur privé et du gouvernement seront invités à se regrouper; ils pourront, ensemble, avoir un impact significatif et c'est pourquoi ils ont été et seront consultés régulièrement. Ils seront appelés à devenir des partenaires incontournables.

Même si les dimensions vocation-formation-carrière sont étroitement liées, nous les aborderons, par souci de clarté, de façon séparée. Nos lectures, les travaux du Comité et les experts rencontrés nous ont permis de cerner certains constats menant à des enjeux spécifiques. Nous n'avons pas, avec le peu de ressources humaines dont nous disposons, la prétention d'avoir fait le tour de la question, et nous invitons d'emblée le Fonds à approfondir les travaux et à les mettre à jour.

3.1 Vocation : de sérieuses préoccupations

Il faut tout d'abord faire remarquer que les auteurs n'entrevoient pas tous l'ampleur des déficits anticipés pour la MHQ avec la même acuité. De plus, les besoins actuels ou prévisibles sont différents d'un domaine à l'autre (nucléaire vs optique), et variables dans le temps (voir l'informatique). À ceci s'ajoute un certain auto-ajustement du marché du travail (reconversion, formation continue, élargissement des qualifications requises). Ces précautions étant prises, certaines tendances lourdes méritent d'être soulignées :

- L'essor de la recherche et développement (R.-D.) des pays industrialisés dépend beaucoup du personnel disponible en sciences et technologies et on s'attend à ce que ce besoin aille en grandissant dans les années à venir. Or, parmi les pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), le Canada se classe avant-dernier quant à ce personnel par millier de personnes formant la population active. Au Québec, le pourcentage de diplômés par année en S et T se maintient depuis une dizaine d'années autour de 25 %, alors que la moyenne pour les pays de l'OCDE est de 28 %. Les données de 2000 sont présentées au tableau F-12 de l'annexe 2. Il existe donc actuellement au Québec un besoin d'augmenter la relève en sciences et technologies.
- Malheureusement, des jeunes qui seraient compétents et heureux dans les carrières en sciences et technologies s'en désintéressent pour diverses raisons. Parmi les éléments généraux qui expliquent cette situation, on doit compter la mauvaise réputation des sciences et technologies – qu'on associe souvent à des problèmes d'environnement ou à des manipulations hasardeuses – et le fait que les jeunes connaissent peu les carrières scientifiques. Des spécificités par groupes de jeunes existent également :
 - Les jeunes femmes sont fascinées par les sciences de la vie et s'y investissent en grand nombre. Cependant, elles choisissent peu certaines disciplines (selon le CIRST) des SNG comme la physique, le génie ou l'informatique. Outre les éléments explicatifs généraux précités, il faudrait ajouter qu'elles manquent de modèles attrayants, qu'elles sous-estiment l'utilité de la science pour la société ainsi que l'apport motivant qu'elles-mêmes pourraient susciter en s'investissant dans ces carrières;
 - Une tendance mondiale se dessine selon laquelle le taux de réussite scolaire des hommes va en diminuant à tous les niveaux, eux qui constituaient jusque-là le bassin traditionnel le plus intéressé aux carrières en SNG. La tendance est observable aux États-Unis³ (6,4 millions d'hommes pour 8,8 millions de femmes inscrites) et en France⁴ (où « les filles creusent l'écart »). Au Québec, la tendance est alarmante avec seulement 21,5 % des jeunes hommes qui obtiennent un diplôme de 1^{er} cycle pour 31,9 % de jeunes femmes (ministère de l'Éducation du Québec [MEQ], indicateurs de l'éducation 2002, annexe 2, tableau V-1).
- Du point de vue démographique, la dénatalité réduira le bassin potentiel de relève dans la très grande majorité des pays occidentaux. Au Québec, à un taux de natalité parmi les plus faibles du monde occidental (1,49 selon l'Institut de la statistique du Québec [ISQ]), s'ajoute un flux net (- émigration + immigration) de migrants qui est très faiblement positif en moyenne. Le nombre total d'individus pouvant espérer obtenir un diplôme des cycles supérieurs va indubitablement baisser.

3. National Center for Education statistics, USA today.

4. Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE), n° 886, mars 2003.

- Un fort renouvellement du corps professoral est attendu dans les universités et notamment dans les universités canadiennes où 30 000 postes seront à combler d'ici 10 ans selon l'AUCC (Orientations 2002).
- Le nombre d'inscriptions en sciences de la nature baisse régulièrement depuis 1992, la baisse des diplômés ayant suivi avec un décalage de deux ans (1994) (annexe 2, tableau V-2).
- L'augmentation des inscriptions à l'université sera moindre au Québec que dans plusieurs autres provinces canadiennes (AUCC, Orientations 2002, -2 % pour le Québec, +15 % pour l'Ontario).

3.2 De grands efforts pour susciter des vocations

Les pays font de sérieux efforts pour susciter des vocations chez les jeunes. Nous n'avons pas eu la possibilité de faire le tour de ces initiatives mais elles sont nombreuses et variées. Soulignons une des plus significatives, soit celle du « Hands on Experiments » aux États-Unis, reprise en France à l'initiative du Prix Nobel Georges Charpak sous le thème « la main à la pâte »⁵. Ces initiatives sœurs consistent entre autres à relier les élèves, les enseignants et les chercheurs, à monter des « paniers » de formation et d'expérimentation type, à répondre aux questions des jeunes par Internet; il s'agit d'un déploiement national.

Au Québec, le dynamisme de plusieurs organisations vouées à la promotion des sciences est à souligner : le ministère du développement économique et régional (MDER) qui appuie financièrement plusieurs initiatives, Science pour Tous, la Société pour la promotion de la science et de la technologie (SPST) qui anime plusieurs activités dont les « Innovateurs à l'école », les Conseils (régionaux) du loisir scientifique (CLS), des musées très dynamiques, les Expo-sciences Bell, les Débrouillards pour ne nommer que les principaux. Diverses activités sont ainsi organisées au prix de grands et généreux efforts. Même si elles bénéficient de très peu d'appuis financiers, elles parviennent malgré tout à éveiller l'intérêt des jeunes et à leur inculquer une certaine culture scientifique, comme le montrent l'enquête et le bilan sur la culture scientifique du CST (Bilan de la culture scientifique, CST, 2002).

En résumé, même si le degré de gravité varie selon les domaines et dans le temps, il est indéniable que plusieurs indicateurs sont au rouge en ce qui concerne la disponibilité d'une relève en quantité suffisante, à moyen et long terme. D'autre part, nos consultations avec les principaux intervenants en promotion de la sciences et technologies nous ont amenés à réaliser que de nombreux organismes et de nombreuses activités sont implantés avec succès, mais ceux-ci reposent sur un bénévolat et un dynamisme qui risque de s'essouffler.

Les membres en sont venus à la conclusion que l'enjeu pour le Fonds serait de favoriser les rapprochements et les liens directs entre les chercheurs et les jeunes, liens étant reconnus comme un élément clé pour déclencher les passions et susciter des vocations.

5. *La main à la pâte, Science et technologies à l'école*, Delagrave, 1997.

3.3 Formation de main-d'œuvre hautement qualifiée (2^e et 3^e cycles)

La formation de chercheurs fait l'objet d'analyses et de questionnements qui vont croissants depuis une décennie. Parmi les paramètres les plus fréquemment couverts, nous avons noté, à l'image de ce que suggère l'association des universités américaines : le financement, l'encadrement, le curriculum, la lisibilité de l'information (formation et carrière) et l'évaluation des programmes. Nous nous sommes surtout intéressés au financement (voir les bourses) de même qu'à l'encadrement et au curriculum; à partir de ce que nous avons observé, nous pouvons tirer plusieurs constats :

- Si la maîtrise et ses programmes variés semblent donner satisfaction (les auteurs parlent de « *silent success* ») tel n'est pas le cas du doctorat, au sujet duquel plusieurs auteurs soulignent régulièrement des lacunes :
 - La formation est trop étroite, ce qui ne favorise pas l'interfécondation disciplinaire;
 - La formation prépare mal à la diversité des carrières;
 - La formation laisse peu de place à l'ouverture et à l'expérience.
- L'encadrement, quant à lui, semble devenir plus de type management que mentorat. La qualité de l'encadrement est très variable, et elle est rarement vérifiée.
- Il est frappant de constater que de nombreuses expériences ont vu le jour aux États-Unis (Re-Envisioning, Re-Thinking, Re-Shapping the Ph.D.) et en Europe (Écoles doctorales, doctoriales) afin d'améliorer, voire de transformer, la formation des chercheurs et notamment la formation doctorale. Des fondations privées (Association B. Gregory, Fondation Volkswagen, Pew Charitable, Canergy Fondation) et des organismes subventionnaires (Higher Education en Suède, National Science Foundation [NSF] aux États-Unis, Instituts de recherche en santé du Canada [IRSC] au Canada) ont lancé des concours pour susciter des initiatives visant à améliorer la formation des chercheurs. Certaines de ces initiatives sont présentées à l'annexe 4.
- Des données concernant la formation et les carrières sont rarement disponibles. Les auteurs constatent, souvent avec beaucoup de sarcasme, que bien que les données concernant la formation au 1^{er} cycle soient bien maîtrisées et que les organismes professionnels ou autres vérifient et évaluent régulièrement les contenus et la qualité des programmes, un certain suivi pour le 2^e cycle et surtout le 3^e cycle semble manquer en général.
- Au Canada et au Québec, le discours porte surtout sur la nécessité d'augmenter (doubler) les clientèles au 2^e et 3^e cycles pour pallier le fort renouvellement du corps professoral.
- L'AUCC, l'Association canadienne pour les études supérieures (ACES) et les universités (affaires universitaires) sont principalement préoccupées par la durée des études et le taux de réussite; une enquête-analyse sur ces sujets est sur le point d'être lancée. Au Québec, la durée moyenne à la maîtrise est d'environ 7,8 sessions et 14,5 au doctorat.
- Au Québec, les inscriptions (annexe 2, tableaux F6 et F8) sont demeurées plutôt stables depuis 10 ans tant à la maîtrise qu'au doctorat. La proportion des femmes s'est accrue en

sciences pour atteindre quasiment la parité, alors qu'elle progresse lentement en génie (annexe 2 tableau F2).

- Le taux de réussite est d'environ 75 % en sciences, un taux qui pourrait certainement être amélioré. Les abandons et la durée des études ont toujours, selon les auteurs, deux fondements principaux, soit le manque de financement et un encadrement qui laisse à désirer.
- La proportion d'étudiants de citoyenneté canadienne décroît avec les cycles : 90 % au 1^{er} cycle, 75 % au 2^e cycle et 65 % au 3^e cycle (annexe 2, tableau F11).

En résumé, un constat qui ne semble pas avoir été fait jusque-là au Québec et en Ontario. Les transformations sociétales et les nouvelles façons de faire de la recherche ont amené les États-Unis et l'Europe à constater des lacunes vis-à-vis de la formation aux cycles supérieurs, notamment au doctorat.

L'enjeu pour le Fonds Nature et Technologies serait de jouer un rôle de sensibilisateur et de moteur en se faisant le promoteur d'initiatives visant d'une part à renforcer la formation, notamment en ce qui a trait au développement de compétences personnelles et surtout professionnelles, et d'autre part à améliorer la qualité de l'encadrement scientifique et pédagogique donné aux étudiants en profitant du creuset offert par les équipes, les centres d'excellence et les réseaux stratégiques.

3.4 Les carrières

Pour la dimension « carrières » nous retiendrons quatre caractéristiques marquantes : a) l'absence d'informations sur ce qui advient après le doctorat; b) une inversion des disponibilités d'emplois de « majoritairement académiques » à « majoritairement non académiques » c) des employeurs qui réclament plus de compétences et d'expérience de la part des finissants; d) des doctorants qui se sentent mal préparés ou qui ne se sentent pas désirés par le secteur privé ou gouvernemental.

➤ Le manque d'informations sur ce qui advient après le doctorat

La quasi-absence de données sur ce qui advient professionnellement des diplômés de doctorat est une lacune que plusieurs auteurs constatent à l'échelle internationale. Au Québec, si l'opération « Que sont devenus les diplômés », menée par le MEQ en 2003, existe depuis bon nombre d'années pour les finissants de tous les niveaux, il n'y a eu qu'une seule enquête du genre, en 1999 (annexe 2, tableaux C-1, C-2 et C-3). Les trois Fonds subventionnaires viennent, quant à eux, de lancer une opération de suivi. Il n'est pas possible de savoir le temps mis pour décrocher un emploi, ni de connaître le secteur d'emploi, le lien entre l'emploi et la formation ou l'évolution de ces paramètres au cours du temps. Jusqu'à tout récemment, les stagiaires postdoctoraux n'étaient pas tenus de s'inscrire dans les universités québécoises. Ces données ont été compilées par le MEQ pour 2001 (annexe 2, tableaux F-9 et F-10).

➤ L'inversion du marché de travail

Il y a 20 ou 30 ans, la majorité des finissants de doctorat trouvait un emploi en milieu scolaire et notamment à l'université. Les enquêtes menées aux États-Unis et en Europe montrent une

inversion de la situation : ce sont maintenant une majorité, entre 50 % et 70 % de finissants, qui ne travailleront pas en milieu universitaire. L'AUCC, dans son récent document « Orientations 2002 », nous indique que pour les domaines des SNG, c'est environ 65 %, (les 2/3) qui n'œuvreront pas en milieu scolaire !

➤ **Les attentes des employeurs : compétences et expérience**

Toutes les enquêtes menées auprès d'employeurs aux États-Unis notamment et aussi en Europe montrent que ceux-ci se disent très satisfaits des connaissances explicites (théoriques) des nouveaux diplômés de 3^e cycle, mais soulignent constamment que la formation de type « clone de professeur universitaire » prépare mal aux carrières en entreprise. Toutes les enquêtes le confirment, y compris celle du CST, du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) (ateliers sur la formation M.Q.P.) et de l'Association de la recherche industrielle du Québec (ADRIQ) (mémoire sur la stratégie d'innovation). Cette situation freine beaucoup l'embauche de nouveaux diplômés de 3^e cycle pour le secteur privé et parapublic. Le tableau ci-dessous, inspiré de Tumara, indique bien la différence de culture et de façon de faire qui séparent les deux milieux.

RU : Université	RI : Industrie
■ Conditions non contrôlées ■ Création de la valeur intellectuelle ■ Crédibilité scientifique ■ Axée sur une mission ■ Déductive ou analytique ■ Axée sur les disciplines ■ Découvertes fortuites / curiosité ■ Pas de contraintes de temps ■ Biens publics	■ Conditions contrôlées ■ Réalisation de la valeur économique ■ Applicabilité industrielle ■ Axée sur le marché ■ Inductive ou synthétique ■ Axée sur les problèmes (transdisciplinaire) ■ Accomplissement (progression vers un but) ■ Calendriers à respecter ■ Biens privés (propriété)
« Publish or perish »	« Innovate or evaporate » (Higgins)

➤ **Une non-concordance entre l'offre et la demande ressentie par les étudiants**

Les enquêtes faites auprès des étudiants, aux États-Unis et en Europe, mentionnent souvent que les étudiants se sentent mal préparés aux défis qui les attendent dans leur vie professionnelle. Certains auteurs vont même jusqu'à émettre l'hypothèse que cette anxiété vis-à-vis du « monde extérieur » entraîne une augmentation de la durée des études, les étudiants y trouvant un certain confort même s'ils sont mal financés. Au Québec, la tournée faite par le Fonds Nature et Technologies auprès des étudiants de toutes les universités du Québec a confirmé ce constat. Bien que nos rencontres n'aient pas la prétention d'être une enquête statistiquement rigoureuse, elles ont mis en évidence cette conviction soit d'être mal préparé, soit que le secteur privé ou parapublic n'est pas intéressé à embaucher des finissants de 3^e cycle.

Quelques déclarations des étudiants sont révélatrices :

- Pas de perspectives après le doctorat, les industries n'engagent pas de Ph.D.
- Tout ça n'aide pas à la vocation et explique, en génie, le nombre élevé d'étudiants étrangers.
- Deux solitudes : le milieu universitaire veut des papiers (publications) et l'industrie veut un produit commercialisable.

Soulignons au passage que les principales préoccupations que les étudiants ont mises de l'avant lors de ces rencontres portaient principalement sur le financement, la qualité souvent inégale de l'encadrement, et le peu de perspectives d'emploi hors milieu scolaire.

En résumé, bien que nous n'ayons que très peu d'informations sur *l'après-doctorat*, nous savons que le marché du travail s'est inversé – d'où la dominance des emplois en dehors du milieu scolaire – et que tant les employeurs que les étudiants soulignent que, si la formation en sciences et technologies est très bonne, elle ne forme pas aux compétences personnelles et professionnelles requises dans le secteur privé ou parapublic.

En ce qui concerne les carrières, l'enjeu pour le Fonds Nature et Technologies comporterait trois volets : a) colliger et analyser chaque année les données pertinentes selon le sexe sur la situation professionnelle des diplômés; b) faciliter la transition université-milieus de pratique; c) mieux informer les entreprises de la valeur ajoutée des formations aux 2^e et 3^e cycles.

4. Les cibles prioritaires

Pour relever les défis soulevés précédemment, le Comité de pilotage a choisi de retenir cinq cibles, regroupées sous quatre stratégies différentes et touchant chacune des dimensions de la trilogie vocation-formation-carrière.

4.1 Développer (vocation)

Cible 1 : Instaurer des stages d'été

Pour susciter davantage de vocations précoces et mettre les jeunes en contact direct avec les chercheurs et les milieux de recherche publics ou privés, le Comité de pilotage propose la création d'un programme de stages d'été s'adressant aux jeunes du cégep.

4.2 Renforcer (formation)

Cible 2 : Doubler l'enveloppe budgétaire consacrée aux bourses

En collaboration avec le chantier sur les bourses, le Comité de pilotage sur la relève propose de doubler l'enveloppe budgétaire des bourses tout en reconfigurant le programme de bourses en milieu de pratique.

4.3 Appuyer des initiatives existantes en partenariat (vocation)

Cible 3 : Accroître les échanges entre les jeunes et les chercheurs

En collaboration avec, notamment, la direction Promo-science (MDER), la SPST et Science pour Tous, mettre en lien les chercheurs directement avec les jeunes ou leurs professeurs grâce à un réseau d'agents de liaison.

4.4 Expérimenter (formation/carrières)

Cible 4 : Innover dans la formation

En s'inspirant des initiatives lancées notamment par la National Science Foundation (NSF) (le programme Integrative Graduate Education and Research Traineeship [IGERT]) et par les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), lancer un programme d'appui à ces initiatives d'amélioration de la formation doctorale, sous forme d'expérience pilote.

Cible 5 : Faciliter et appuyer la transition formation-marché du travail (insertion)

En s'inspirant de programmes facilitant et préparant la transition du milieu scolaire au marché du travail (tel le Teaching Company Scheme [TCS] au Royaume-Uni), lancer un programme de bourses d'insertion en entreprise, petite ou grande, en l'appuyant par des formations visant à amorcer ou à renforcer les compétences professionnelles requises.

4.5 Évaluer et vérifier l'impact de ces cinq cibles au fur et à mesure de leur mise en œuvre

5. Esquisse de mise en œuvre

5.1 Instaurer des stages d'été

5.1.1 Problématique et pertinence

- Une baisse de l'intérêt alors que le besoin est croissant;
- Une perception négative des sciences et technologies de la part des jeunes, d'où le fait qu'ils sont peu attirés par les carrières dans ces domaines.

5.1.2 Objectifs

- Démystifier les sciences et technologies et susciter l'intérêt et les vocations chez les jeunes;
- Permettre aux jeunes de mieux connaître le milieu scientifique universitaire et industriel; les aider à se familiariser avec la recherche; créer des contacts directs;
- Faire connaître les carrières, défis, plaisirs et utilités des sciences et technologies :
 - aux jeunes femmes et ainsi vaincre certains préjugés; offrir une solution de remplacement crédible à l'intérêt qu'elles ont pour les sciences de la vie
 - aux jeunes hommes avant qu'ils ne décrochent, faute de motivation

- Encourager ces jeunes à devenir des ambassadeurs des sciences naturelles et du génie dans leurs institutions d'enseignement;
- Rejoindre les jeunes de toutes les régions;
- Assurer un financement qui soit compétitif avec d'autres emplois d'été;
- Encourager les jeunes à mettre la main à la pâte (réaliser un petit projet).

5.1.3 Expériences semblables

- Alberta Heritage Youth Researcher Summer Program (AHYRS) (annexe 4.5);
- Women in Scholarship, Engineering, Science & Technology (WISEST) (annexe 4.6);
- Shad Valley.

Suggestions du Comité de pilotage

Offrir environ 200 stages d'été pour des étudiants du cégep à un salaire un peu plus élevé que le salaire minimum;

Milieus d'accueil admissibles :

- Universités
- Entreprises actives en R.-D.
- Instituts de recherche gouvernementaux

Utiliser les cégeps pour une partie de l'évaluation;

Prévoir des frais d'encadrement pour le milieu d'accueil;

Encourager l'étudiant à faire un exposé dans son collège d'origine;

Explorer la possibilité d'étendre ce programme à la cinquième année du secondaire.

(Les grandes lignes d'un tel programme sont décrites dans l'annexe 3)

5.2 Doubler l'enveloppe budgétaire consacrée aux bourses

5.2.1 Problématique et pertinence

- Un bon financement est reconnu comme la clé de l'inscription à la maîtrise et au doctorat; c'est aussi un facteur qui évite l'allongement indu de la durée des études;
- Le nombre de boursiers total (Fonds Nature et Technologies et CRSNG) ne représente qu'environ 15 % du total des étudiants inscrits aux programmes de maîtrise ou de doctorat;
- Le nombre de demandes de bourses est croissant (+25 % l'an dernier) et l'intérêt s'est accru. Les deux effets combinés font que depuis cinq à sept ans, la moyenne nécessaire pour obtenir une bourse a augmenté notablement, laissant sur le carreau un nombre croissant de très bons étudiants et, phénomène plus insidieux, décourageant un bon nombre d'étudiants de soumettre leur candidature;
- Les taux de succès à la maîtrise sont très bas (annexe 2, tableau F-4);
- Le programme de bourse en milieu de pratique a dû être supprimé faute de moyens.

5.2.2 Objectifs

Doubler l'enveloppe budgétaire de façon à :

- Augmenter le nombre de bourses générales pour répondre à la hausse des demandes sans compromis sur la qualité des candidats ou candidates;
- Relancer le programme de bourses en milieu de pratique mais en l'accompagnant d'une formation (en amont) appropriée;
- Accorder des bourses favorisant les échanges et la mobilité;
- Accorder des suppléments de bourses dans les secteurs jugés stratégiques.

Suggestions du Comité de pilotage

Le Comité de pilotage fait sienne les autres recommandations du chantier sur les bourses.

5.3 Appuyer et accroître les échanges entre les chercheurs et les jeunes du primaire et du secondaire

5.3.1 Problématique et pertinence

- Le lien direct entre le chercheur et les jeunes est reconnu comme l'élément le plus susceptible de déclencher des vocations surtout lorsque ces échanges se font soit sur une base informelle ou directement dans le laboratoire. Cependant, bien des chercheurs communiquent mal leur savoir ou ne maîtrisent pas l'art de la vulgarisation scientifique;
- Le nombre d'activités et d'organismes voués à la promotion des sciences et technologies au Québec est remarquable et constitue un réseau exceptionnel. Cependant, les chercheurs n'interviennent que ponctuellement, au cas par cas, de façon *ad hoc* et non systématique;
- Très peu de professeurs du primaire et du secondaire possèdent une formation solide en matière de sciences et technologies. De plus, ceux qui voudraient bien initier les jeunes se sentent insécurisés par leur manque de connaissances et par la vitesse avec laquelle celles-ci évoluent, d'où une tendance à ne pas s'impliquer;
- Les chercheurs en SNG montrent, en grande majorité, un fort intérêt à s'impliquer en promotion de ces domaines. Cependant, devenus des hommes-orchestres qui doivent tout faire (enseigner, faire de la recherche, innover, communiquer leur savoir, collaborer, gérer, etc.), ils manquent de temps pour transmettre leur passion aux plus jeunes.

5.3.2 Objectifs

- Accroître et systématiser la participation active de professeurs ou d'étudiants de 2^e et 3^e cycles à l'intérieur d'initiatives existantes. Il pourrait s'agir, par exemple, d'aider les jeunes qui participent aux Expo-sciences; de donner des conférences dans le cadre de l'activité les « Innovateurs à l'école »; de proposer et de réaliser des expériences pour les Débrouillards;
- Appuyer, de concert avec d'autres partenaires, des initiatives visant soit à mieux préparer les futurs enseignants à susciter des vocations en sciences, soit à faire circuler et généraliser les bonnes pratiques qui existent au Québec ou ailleurs.

5.3.3 Expériences semblables

« La main à la pâte » (France) et « Hands on Experiments » (États-Unis), bien que d'une ampleur de beaucoup supérieure à ce que nous envisageons, pourront nous servir d'inspiration.

Suggestions du Comité de pilotage

Approfondir le concept avec les trois grandes catégories de partenaires concernés : a) les chercheurs et leurs étudiants; b) les organismes de promotion des sciences et technologies; c) les professeurs du primaire et du secondaire.

5.4 Expérimenter dans la formation

5.4.1 Problématique et pertinence

- Inversion du marché du travail (voir section 3.4);
- Discordance entre l'offre et la demande selon les employeurs non universitaires (voir section 3.4); le double phénomène de la croissance sans précédent des connaissances sciences et technologies et de la convergence des disciplines entraîne la nécessité d'élargir l'assiette scientifique des doctorants afin de favoriser une véritable interdisciplinarité (interfécondation) et non pas seulement la multidisciplinarité (juxtaposition);
- Des rencontres faites par le Fonds Nature et Technologies avec les étudiants en vue d'établir le plan stratégique, il ressort que de nombreux étudiants sont persuadés que « *l'industrie n'embauche pas de Ph.D.* », que le doctorat forme à « *écrire des papiers* » et non pas à « *réaliser un nouveau produit* ». Cette situation, selon eux, fait en sorte que ceux qui ne veulent pas, *a priori*, faire une carrière universitaire renoncent à poursuivre des études aux cycles supérieurs.

5.4.2 Objectifs

Lancer les expériences pilotes visant à :

- Améliorer la capacité d'innovation (compétences personnelles et professionnelles, stages en entreprise);
- Améliorer l'encadrement;
- Permettre une véritable préparation à l'interdisciplinarité;
- Faciliter l'insertion professionnelle et rendre les doctorants plus intéressants, notamment pour les entreprises.

5.4.3 Expériences semblables

Elles sont fort nombreuses; c'est un véritable vent de réforme et d'expériences qui souffle aux États-Unis (Ph.D. « *tapestry of change* ») et qui commence à souffler en Europe (voir annexe 1).

Suggestions du Comité de pilotage

Quatre à cinq expériences pilotes;

Durée de cinq ans;

Financement, 250 000 \$/an, en partenariat : Fonds Nature Et Technologies (40 %), CRSNG(40 %), autres partenaires (secteur privé, fondations) (20 %).

5.5 Expérimenter pour faciliter l'insertion professionnelle

5.5.1 Problématique et pertinence

- Les finissants de 3^e cycle ont maintenant de la difficulté à décrocher des emplois stimulants où ils pourront utiliser pleinement leur capital intellectuel. Cette situation est principalement due à une formation (voir cible 4) qui prépare mal au marché du travail autre que le milieu universitaire et d'autre part à tradition de R.-D. inférieure à la moyenne de l'OCDE dans les entreprises;
- Le peu d'opportunité de carrières hors milieu universitaire est un frein aux vocations pour les études supérieures au doctorat (pas de débouchés);
- Les programmes de bourses aux diplômés ou le soutien financier aux entreprises (chercheur boursier en milieu industriel) du CRSNG ne sont pas spécialement populaires parce que l'aspect financier n'est qu'une facette de la difficile transition du milieu scolaire vers le milieu de pratique. L'absence d'accompagnement et de formation aux compétences requises rend l'intégration lente, chaotique et difficile.

5.5.2 Objectif

- Faciliter l'insertion de 25 nouveaux diplômés de doctorat dans le secteur privé en offrant des bourses postdoctorales industrielles d'une durée de deux ans (30 000 \$ pour la 1^{re} année et 20 000 \$ pour la 2^e année).

5.5.3 Expériences semblables

- L'exemple le plus probant est celui du programme TCS (Teaching Company Scheme) au Royaume-Uni (voir annexe 4.7). Il favorise l'insertion par un appui financier, par un accompagnement de formation et un encadrement par des professionnels;
- Alberta, bourses postdoctorales en industrie;
- CRSNG, bourses postdoctorales en industrie.

5.5.4 Un concept à approfondir tout en prenant certaines précautions

Si le conseil d'administration entérine le principe de cette cible, le Comité de pilotage fait deux recommandations :

- 1) que des démarches soient entreprises auprès du programme TCS (Royaume-Uni) et du Alberta Ingenuity Fund afin de profiter de leur expérience;
- 2) que le financement soit partagé entre le Fonds Nature Et Technologies et le MDER pour éviter une perception négative dans les universités.

