

# Programmation de recherche

---

**2004-2005**

---

## INTRODUCTION

Le présent document présente la programmation de recherche que le conseil d'administration du CIRANO a adoptée pour l'année 2004-2005.

Les projets sont présentés par domaine de recherche et par laboratoires de recherche. La programmation de recherche du CIRANO est, comme toujours, caractérisée par la préoccupation de traduire en termes concrets et opérationnels les plus récents développements théoriques et les plus récentes innovations dans les domaines d'activité du CIRANO. Il s'agit en fait de la mission première du CIRANO: mettre en rapport les chercheurs de pointe de l'ensemble des universités du Québec et les organisations dans le but, d'une part, d'enrichir la recherche et, d'autre part, de traduire les résultats de recherche de manière utile pour les organisations.

On ne sera par conséquent guère surpris de constater que les problématiques qui préoccupent beaucoup les organisations privées et publiques ont une influence importante sur la programmation de recherche.

## SOMMAIRE

- I. **FINANCE**
  - 1. Risques financiers
  - 2. Méthodes statistiques et économétriques appliquées à la finance
  - 3. Modules informatiques
- II. **RISQUE**
  - 1. Gestion intégrée des risques et risques d'affaires
  - 2. Risques technologiques
  - 3. Risques environnementaux
  - 4. Risques à la santé
- III. **POLITIQUE PUBLIQUES**
  - 1. Développement économique
  - 2. Finances publiques et politiques fiscales
  - 3. Politiques sociales
  - 4. Santé
  - 5. Capital humain
- IV. **GOVERNANCE**
  - 1. Ressources humaines
  - 2. Infrastructures
  - 3. Gouvernance des marchés publics
  - 4. Gouvernance et réglementation des marchés
- V. **TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION**
- VI. **LABORATOIRE D'ÉCONOMIE EXPÉRIMENTALE**
  - 1. Applications aux politiques publiques
  - 2. Comportement général et prises de décisions

## FINANCE

### PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE ET OBJECTIFS

De nos jours, l'industrie financière se doit d'utiliser des techniques sophistiquées pour gérer son risque et maximiser ses rendements. Les institutions financières doivent suivre les développements récents pour faire face à une concurrence souvent mondiale et répondre aux exigences de la réglementation, elle aussi fixée au niveau international. Le rôle du groupe finance est d'accentuer et d'accélérer ce processus de transfert des connaissances en faisant le lien entre les chercheurs qui développent les connaissances et les organisations qui les utilisent. Nous aidons les partenaires en leur donnant accès à des recherches de pointe et en réalisant avec eux des projets qui leur permettent d'améliorer leurs processus de prise de décisions et ultimement de prendre des décisions profitables.

Nous partageons ces développements avec les entreprises, à travers des projets de recherche, mais aussi des journées finances, ou encore des ateliers qui permettent de rassembler chercheurs et praticiens autour de sujets d'intérêt commun. Avec la Professional Risk Manager's International Association (PRMIA), nous organisons, une fois par mois, des déjeuners-causeries sur les développements canadiens en gestion du risque au cours desquels des praticiens viennent présenter leur point de vue sur des défis qu'ils rencontrent et prévoient en matière de gestion des risques. Quant à nos modules de recherche appliquée, ce sont des logiciels conviviaux qui permettent la présentation et l'application pratique de la recherche de pointe dans la plate-forme d'Excel. Ils sont développés avec les partenaires pour répondre à des besoins spécifiques d'application de techniques innovatrices. Ils constituent ainsi un outil de transfert unique qui permet d'implanter en entreprise les résultats de recherche les plus récents.

Le nombre de projets communs avec nos partenaires financiers a augmenté significativement et nous travaillons activement à développer des partenariats avec plusieurs d'entre eux. L'objectif de notre programmation est de continuer dans cette voie et de nous concentrer sur le développement de relations fructueuses avec nos partenaires, tout en conservant notre objectif général d'avancement des connaissances scientifiques.

### LES THÈMES DE RECHERCHE EN FINANCE

La mesure et la gestion du risque sont des thèmes chers aux institutions financières. Ces institutions doivent en effet faire état, auprès de l'organisme de réglementation, de l'implantation de systèmes satisfaisants de gestion des risques fondés notamment sur le contrôle de la valeur à risque. Pour répondre à ce besoin des institutions bancaires, nous avons constitué une équipe de chercheurs dont les intérêts de recherche s'appartiennent à cette problématique. Nous avons organisé notre recherche fondamentale autour du thème central du risque, soit : analyse des risques (risques de marché, risques de crédit, risques opérationnels, risques énergétiques), gestion des risques (produits dérivés, options réelles et analyse d'investissement, gestion intégrée des risques), réglementation des risques. Récemment, nos chercheurs ont commencé à utiliser les méthodes de l'économie expérimentale pour mieux comprendre les attitudes individuelles face au risque ainsi que l'impact de la mise en œuvre de politiques publiques visant à mieux contrôler la prise de risque.

Nous avons également des projets qui visent le développement de techniques de pointe en méthodes statistiques et économétriques, en méthodes numériques et en méthodes d'apprentissage. Plusieurs de ces projets ont besoin de ressources intensives de calcul et comptent sur la disponibilité d'ordinateurs de pointe mis à la disposition des équipes Cirano par la Chaire de recherche du Canada en Économétrie des modèles complexes du professeur Jean-Marie Dufour, un fellow du Cirano.

Nous avons, au cours des dernières années, intensifié nos rapports avec nos partenaires et fortement développé notre capacité de liaison. Notre défi est de définir des projets scientifiques à l'intérieur de nos thèmes de recherche sur le risque qui soient à la fois importants et utiles pour nos partenaires. Le développement de nouveaux projets de recherche est souvent le résultat d'échanges d'idées et de concertation avec nos partenaires, avec lesquels la collaboration est de plus en plus facile et naturelle. Cependant la recherche fondamentale, nécessaire pour développer des techniques toujours plus performantes et mieux répondre aux besoins et préoccupations du secteur financier, demeure toujours un élément central de notre programmation de recherche. Celle-ci comporte encore cette année une variété de projets d'intérêt plus immédiat pour nos partenaires et pour le secteur financier en général, ainsi que plusieurs projets qui susciteront dans l'avenir, nous l'espérons, et l'intérêt et le support financier de ceux-ci.

## PROJETS

### PROJETS EN RISQUES FINANCIERS

**Le nœud gordien dans l'accès aux infrastructures de réseaux : promouvoir la concurrence tout en assurant le développement et la maintenance des infrastructures [140]**

Ce projet se retrouve aussi sous : Gouvernance

Participants : Marcel Boyer (Université de Montréal), Pierre Lasserre (UQAM), Éric Gravel (Groupe d'analyse)

Ce projet de recherche poursuit de manière novatrice le projet 2003-04 intitulé « Le prix d'accès aux infrastructures de réseaux : le coût d'option de l'inflexibilité » et s'insère dans un courant international de recherche en finance mathématique, celui de l'approche des options réelles dans l'analyse des décisions d'investissement entendu au sens large. Notre objectif pour cette année est de contribuer de manière significative au problème le plus difficile auquel les régulateurs font face actuellement, à savoir la promotion de la concurrence dans les réseaux sans pour autant dédoubler inefficacement les éléments dits essentiels de ces réseaux.

#### **Prix des actifs financiers et inflation : une analyse des liens causals [192]**

Participant : Jean-Marie Dufour (Université de Montréal)

Alors qu'un courant de littérature cherche à savoir si les banques centrales devraient ou non se préoccuper de l'évolution des prix des actifs pour la conduite de la politique monétaire et qu'un autre consiste à étudier la relation inverse en mesurant l'impact de la politique monétaire sur le prix des actifs, aucune étude ne traite de cette problématique de manière simultanée. Nous comptons donc développer une méthodologie qui nous permettra d'atteindre cet objectif. La méthodologie consiste à spécifier des modèles de séries temporelles multivariées avec lesquels on pourra tester explicitement les liens de causalité entre les diverses variables.

#### **Les titres adossés à des hypothèques : croissance, pertinence et valorisation sur le marché canadien [204]**

Participant : M. Martin Boyer (HEC Montréal)

Cette étude développera une méthodologie particulière au cas canadien pour valoriser les titres adossés à des créances hypothécaires. En particulier, nous élaborerons un modèle économique pour mesurer le risque de pré-paiement pour les titres LNH que nous utiliserons par la suite dans notre modèle de valorisation de ces titres. Nous utiliserons les données de la Société canadienne d'hypothèque et de logement pour mesurer le risque de pré-paiement des titres adossés à des créances hypothécaires au Canada. Nous serons ainsi en mesure d'évaluer le risque de pré-paiement auquel est exposé un investisseur qui achète un portefeuille de titres adossés à des créances hypothécaires au Canada. De telles études ont été réalisées pour le cas américain alors que bien peu semblent s'intéresser à la situation canadienne. Par la suite, nous pourrons alors valoriser de manière plus précise la valeur des titres adossés à des créances hypothécaires au Canada.

#### **L'actualisation des flux monétaires en incertitude [234]**

Participants : Marcel Boyer (Université de Montréal), Éric Gravel (Groupe d'analyse)

Ce rapport visait à clarifier les fondements de l'actualisation des flux monétaires. Il y est principalement question du cas où ceux-ci définissent et caractérisent un projet d'investissement où plusieurs sources de risque sont présentes et affectent de manière différente ces flux monétaires.

#### **Évaluation de titres adossés à des créances avec flux groupés (CDO) [206]**

Participant : M. Martin Boyer (HEC Montréal)

Le marché des titres adossés à des créances avec flux groupés (Collateralized Debt Obligation - CDO) est celui qui se développe le plus rapidement au sein du marché global des titres adossés à des actifs. Il s'agit aujourd'hui d'un placement courant pour les investisseurs et d'un instrument attrayant pour les gestionnaires d'actifs. Le risque majeur dont il est nécessaire de tenir compte dans la valorisation d'un CDO est la corrélation entre les risques de défaut des différents titres qui le composent. Ce risque de corrélation peut se définir comme étant la probabilité de défaut d'un titre étant donné le défaut d'un autre titre ou d'un ensemble de titres qui composent le CDO. La distribution jointe du risque de défaut est probablement la composante la plus importante dans l'estimation du risque et du rendement d'un CDO. L'estimation de la distribution jointe requiert, par exemple, une analyse par copules des corrélations entre les risques auxquels sont confrontés tous les titres qui composent le CDO. D'autre part, le risque de modèle, difficile à quantifier, ajoute à la complexité de l'évaluation de CDO. Ainsi, la contribution de ce projet sera de comparer et d'améliorer les modèles déjà existants afin de réaliser une évaluation efficace des CDO. Le tout sera fait à l'aide de données de marché sur les CDO.

#### **Apport de la gestion des risques financiers dans la coordination des décisions d'investissements d'une entreprise [223]**

Participants : Marcel Boyer (Université de Montréal), M. Martin Boyer (HEC Montréal), René Garcia (Université de Montréal)

Ce projet adoptera une nouvelle perspective pour valoriser pleinement l'apport de la gestion des risques dans une entreprise. Les auteurs puiseront dans la théorie économique de la firme et dans l'économie industrielle pour postuler une frontière des possibilités de transformation des flux monétaires au sein d'une entreprise. Ils démontreront que, lorsque les

rôles de la gestion des risques réels et de la gestion des actifs sont conflictuels dans une entreprise, la gestion des risques financiers peut contribuer à augmenter la flexibilité des gestionnaires. Cette flexibilité aura alors pour effet de les aider à mieux se coordonner pour maximiser la valeur de l'entreprise. De la sorte, la gestion des risques financiers contribue indirectement à l'augmentation de la valeur de l'entreprise.

#### **Décisions d'investissement des individus dans les fonds mutuels [225]**

Participant : Susan E. K. Christoffersen (McGill University)

Ce projet tentera d'analyser de quelle façon le comportement des investisseurs affecte l'évaluation des fonds mutuels. L'auteur croit que l'inertie des investisseurs ajoute de la valeur à un fonds mutuel car, tout d'abord, avec des rachats prévisibles, un fonds ne fait pas face à une incertitude de liquidité. Également, des actifs stables permettent des sources de revenus prévisibles pour le gestionnaire du fonds. Ce projet cherchera donc à identifier certaines caractéristiques propres à un fonds mutuel et à ses investisseurs qui permettraient de prévoir quand ces derniers se départiront de leurs parts dans le fonds. Cette situation sera en premier lieu examinée en analysant les décisions de portefeuille des investisseurs. Cela se fera à partir d'une base de données privée. Ensuite, ces décisions seront couplées avec les entrées et sorties de capital mensuelles d'une grande quantité de fonds mutuels. Ainsi, il sera possible de déterminer les circonstances sous lesquelles la venue d'un investisseur vers un fond mutuel permet une bonne prévision de sa décision de rachat.

#### **Estimation de la valeur à risque d'un portefeuille d'obligations et de produits dérivés sur taux d'intérêt [226]**

Participant : Geneviève Gauthier (HEC Montréal)

Plusieurs modèles permettent de représenter la structure à terme des taux d'intérêt en utilisant quelques facteurs. Parmi ceux-ci, on retrouve les modèles de Nelson-Siegel et de McCulloch. Ce projet propose donc d'estimer ces modèles afin d'obtenir une série chronologique de facteurs. Cette série pourra elle-même être analysée afin de choisir un modèle adéquat et d'estimer les paramètres. Les modèles alors utilisés pourraient être de type autorégressif ou moyenne mobile. Une fois cette estimation réalisée, il sera possible de faire la prévision des facteurs de la structure à terme, de prévoir cette dernière pour une date future et ainsi d'estimer la valeur du portefeuille. Étant donné le nombre et la complexité des constituants de ce portefeuille, cette évaluation nécessitera probablement la simulation de Monte-Carlo ainsi que des treillis. Par ailleurs, des techniques de réduction de la variance seront nécessaires pour améliorer les temps de calcul.

#### **Modèle d'équilibre de la structure à terme des taux d'intérêt [231]**

Participants : Richard Luger (Banque du Canada), René Garcia (Université de Montréal)

Les modèles expliquant la structure à terme des taux d'intérêt ont généralement été formulés dans un cadre où le temps était continu et où il n'y avait pas de possibilité d'arbitrage. Ce projet propose de construire un modèle d'équilibre dans lequel les obligations sont évaluées par des investisseurs qui dérivent leur utilité de leur consommation et d'un niveau de référence externe de consommation. L'innovation de cette approche viendra du fait que le niveau de référence sera formé par les anticipations des agents sur la consommation agrégée par tête, et non plus en regardant les niveaux passés de consommation comme le font les modèles à formation d'habitude. Les auteurs tenteront également de relier le niveau de référence de la consommation à l'inflation et à la croissance passée de la consommation, dans le but de capter la persistance et de mesurer les activités en termes réels, ainsi qu'au rendement d'un indice boursier afin de faire le lien entre le marché des actions et celui des obligations.

## **PROJETS EN MÉTHODES STATISTIQUES ET ÉCONOMÉTRIQUES APPLIQUÉES À LA FINANCE**

#### **Les extrêmes et la dépendance extrême dans le NASDAQ et le S&P 500 [45]**

Participant : John Galbraith (McGill University)

Ce projet fait suite aux travaux effectués dans le cadre du projet 2003-2004 intitulé « Inférence directe pour l'estimation des indices de queue ». Pour ce projet nous examinons l'indice de queue de deux indices américains majeurs d'actions à grande capitalisation (le DJIA et le S&P 500). En utilisant des méthodes de pointe pour l'inférence statistique dans de tels cas, nous trouvons en effet des changements significatifs dans l'indice de queue qui étaient compatibles avec les changements dans la réglementation des marchés afin de contrôler les négociations informatisées. Dans cette nouvelle étude nous voulons à présent analyser l'indice de queue du marché NASDAQ au cours d'une période historique similaire débutant avec l'introduction de l'indice NASDAQ composite en 1984.

#### **Analyse de style pour les fonds spéculatifs [52]**

Participants : Nicholas Papageorgiou (HEC Montréal), Julien Foreix (CIRANO)

Ce projet a été développé dans le cadre de la gestion des fonds spéculatifs. L'analyse préliminaire des rendements de fonds spéculatifs montre que les méthodes usuelles d'analyse de style sont inefficaces pour ces fonds à cause de leur faible

liquidité et de l'utilisation intensive de produits dérivés qui génère des rendements non linéaires. Le but de ce projet sera donc de développer une nouvelle méthodologie non-linéaire qui permet d'extraire les principales catégories de risques auxquels ces fonds sont exposés à partir de l'analyse de leurs rendements.

#### **Le *content horizon* des prévisions pour quelques variables macro-économiques importantes** [194]

Participant : John Galbraith (McGill University)

Les prévisions macro-économiques sont typiquement établies pour de nombreux horizons, généralement entre un mois et plusieurs années. Le contenu informationnel des prévisions diminue au fur et à mesure que l'horizon augmente, et au-delà d'un certain point – le *content horizon* – ne contient aucune information de plus que la valeur moyenne de la série. Des études précédentes ont analysé le *content horizon* du PIB et de l'inflation. Dans ce projet nous proposons d'étendre cette analyse à une plus vaste série de variables macro-économiques comprenant des données canadiennes et US : taux d'intérêt, croissance des prix d'actions, taux de chômage, changements de taux de change et mesures de mises en chantier d'habitations.

#### **La découverte des prix pour les obligations de dix ans du gouvernement du Canada** [195]

Participant : Bryan Campbell (Concordia University)

Cette étude propose d'étudier l'existence d'une relation de *lead-lag* entre le contrat à terme sur les obligations du gouvernement du Canada (CGB) et l'obligation sous-jacente de dix ans du gouvernement du Canada. Des données à hautes fréquences (intra-journalières) – ou des cotes et opérations minute par minute – seront utilisées pour étudier la possibilité d'une relation de *lead-lag* et/ou de rétroaction réciproque. Si nous sommes en mesure de mettre en évidence une telle relation, nous étudierons alors la nature de cette relation. L'échantillon couvrira les deux dernières années. La littérature sur la découverte des prix comprend une variété de méthodologies différentes pour mettre en évidence de telles relations, et l'étude opposera les résultats de ces méthodologies concurrentes.

#### **Hétéroscédasticité multivariée et robuste** [227]

Participant : Jeroen Rombouts (HEC Montréal)

Il est souvent assumé que les séries temporelles financières multivariées sont conditionnellement normalement distribuées. Cette supposition est souvent faite car il est facile de travailler avec une telle distribution. Malheureusement, il a été démontré qu'en finance la distribution normale ne performe pas de façon satisfaisante. Ce projet développera donc un modèle mixte pour des séries temporelles financières multivariées de très grande fréquence qui permettra différentes dépendances variant dans le temps. Cela sera réalisé en spécifiant un modèle GARCH multivarié pour chaque composante du modèle mixte. Des applications à des données sur indices boursiers et sur actions individuelles seront fournies dans le contexte du choix d'un portefeuille optimal et de la gestion du risque.

### **PROJETS EN MODULES INFORMATIQUES**

#### **Développements de modules informatiques** [120]

Participants : Bryan Campbell (Concordia University), Jean-Paul Truong (CIRANO), Julien Foreix (CIRANO), Olivier Marquis (CIRANO), Evelyne Giard (CIRANO)

Nos modules sont des logiciels conviviaux qui permettent la présentation et l'application pratique de la recherche de pointe. Ils sont développés avec les partenaires pour répondre à des besoins spécifiques d'application de techniques innovatrices et constituent ainsi un outil de transfert unique.

Notre approche consiste à utiliser les avantages de rapidité et de performance du C++ pour programmer le moteur de calcul des modules. Ces programmes sont ensuite précompilés et rendus accessibles depuis une interface conviviale. Celle-ci peut être selon le cas, une macro complémentaire d'Excel, une interface Visual Basic autonome, ou encore un navigateur web. Les techniques que nous développons et qui pourraient mener au développement de modules spécialisés sont décrites ci-dessous.

#### 1. Produits dérivés

Ce module permet d'appliquer et de comparer différentes méthodes de valorisation d'options de manière conviviale et interactive. L'accent est mis principalement sur l'évaluation d'options européennes ou américaines sur actions ou indices. Le calcul de Malliavin permet de dériver les techniques générales de simulation des grecques afin d'obtenir des estimations plus rapides et plus performantes. Ces méthodes s'avèrent plus efficaces que les méthodes classiques de différences finies.

De façon plus spécifique, nous nous intéressons à : 1) Évaluation de produits dérivés : méthodes analytiques, simulations Monte-Carlo, arbres, différences finies et méthodes spécialisées; 2) Estimation des grecques, calcul de Malliavin.

## 2. Gestion des risques

La valeur à risque est devenue, avec toutes les faiblesses inhérentes à son calcul, un des concepts clés de la finance. Elle est, de nos jours, la méthode dominante pour caractériser l'exposition au risque. Plusieurs études de pointe menées au CIRANO traitent de la valeur à risque. Des sujets tels que les tests historiques, la quantification du risque d'estimation ou encore les effets de décentralisation sur les estimations de la valeur à risque ont été traités. Tous ces champs d'étude font l'objet d'une possible intégration dans un module de gestion des risques. Les modules informatiques du CIRANO sont également envisagés pour développer des modèles de rendement-risque en présence d'asymétrie. La volatilité des rendements financiers présente des caractéristiques empiriques bien connues. D'une part, les grands chocs sur les prix d'actifs sont le plus souvent suivis par d'autres grands chocs (conglomérat de volatilité). D'autre part, les chocs négatifs ont un plus grand effet sur la volatilité que les chocs positifs. Des modèles rendement-risque sont donc développés pour tenir compte de cette persistance et de cette asymétrie de la volatilité.

De façon plus spécifique, nous nous intéressons à : 1) Valeur à risque, tests historiques, utilisation décentralisée, quantification du risque d'estimation; 2) Asymétrie, modèles rendement-risque, persistance et asymétrie de la volatilité.

## 3. Fonds de couverture (Hedge Funds)

Les fonds de couverture (*hedge funds*) présentent des relations non linéaires avec les autres classes d'actifs et avec certains facteurs tels que le SP 500 et sa volatilité. Ces relations peuvent être classifiées et utilisées pour construire une cartographie générale des fonds spéculatifs avec l'analyse de style. Ainsi, un de nos modules permet de cartographier les fonds sur la base de leurs relations avec des facteurs. Ceux-ci peuvent être, au choix, une variable économique ou une variable implicite (composante principale). Ce même module permet ensuite de générer une optionnalité par rapport à un facteur dans le but de décrire des relations non linéaires. Des prévisions à partir de modèles autorégressifs sur les facteurs et des coefficients de régression de l'analyse de style peuvent également y être réalisées. Enfin, il est possible d'y calculer et d'y dessiner l'Omega des fonds. Nous envisageons également d'y créer un outil d'optimisation de portefeuille de fonds de couverture fondé sur la mesure Omega, plus adéquate que le ratio rendement/risque usuel dans le cas des fonds de couverture.

De façon plus spécifique, nous nous intéressons à : 1) Méthodes non linéaires, analyse de style, analyse en composantes principales; 2) Régression sur facteurs implicites et explicites (avec optionnalité), prévision; 3) Mesure Omega pour l'analyse des performances des fonds.

## 4. Gestion de portefeuilles

Le module d'analyse moyenne-variance permet de choisir différentes méthodes d'estimation des moyennes et covariances telles que l'estimation historique mais aussi le lissage exponentiel ou la modélisation GARCH. Les futurs développements possibles de ce module sont l'analyse moyenne-valeur à risque, les intervalles de confiance pour la frontière efficiente et l'analyse de performance de portefeuilles. Le développement d'autres modules sur la gestion de portefeuilles est envisagé. Une méthode de Monte-Carlo pour calculer les parts d'un portefeuille optimal en contexte dynamique qui incorpore des termes de couverture suscite beaucoup d'intérêt. Il est aussi possible d'utiliser une approche bayésienne permettant aux gestionnaires d'avoir un outil pour incorporer leurs vues dans le calcul d'optimisation de portefeuilles. Les méthodes de calculs sont ainsi plus robustes face à des changements dans les valeurs estimées et permettent de vérifier la sensibilité des résultats à diverses combinaisons de modèles, vues et scénarios.

De façon plus spécifique, nous nous intéressons à : 1) Analyse moyenne-variance, estimation historique, lissage exponentiel, modélisation GARCH, intervalles de confiance, contraintes d'exposition à des facteurs, vues des gestionnaires; 2) Calcul de parts de portefeuille optimales en contexte dynamique, simulations de Monte-Carlo.

## 5. Volatilité

Il est courant, en finance, d'utiliser les prix d'options observés sur le marché et d'inverser la formule de Black-Scholes pour déduire la volatilité implicite du sous-jacent. La volatilité implicite est ensuite utilisée pour obtenir des prévisions sur la volatilité et les prix d'options pour les jours qui suivront. Cette pratique peut être généralisée de manière conviviale dans un module afin de déduire à la fois la volatilité et les prix implicites et de baser ensuite les prévisions sur ces deux variables conjointement. Lors de la modélisation des matrices de variance-covariance, qui sont à la fois de grande taille et variables dans le temps, le grand nombre de paramètres nécessaires rend l'utilisation des modèles classiques de GARCH multivarié difficile. La méthode DCC (Dynamic Conditional Correlation), utilisée dans un module, permettrait de résoudre ce problème

en ajustant des modèles univariés aux différentes variables puis en utilisant les résidus standardisés pour modéliser la corrélation de façon autorégressive.

De façon plus spécifique, nous nous intéressons à : 1) Évaluation conjointe des volatilités et prix implicites d'une option; 2) Modèles de prévision, modélisation de matrices de variance-covariance variables dans le temps par méthodes GARCH DCC.

#### 6. Options réelles

Ce module permet, grâce aux options réelles, d'utiliser les outils développés dans le cadre des options financières pour évaluer des projets d'investissements. Ces méthodes sont plus performantes que les analyses classiques de valeur actualisée nette (VAN) car elles permettent d'évaluer la flexibilité intrinsèque des projets. Les possibilités d'arrêter un projet à certaines dates, d'attendre ou encore d'en changer la dimension sont des options dont les valeurs peuvent être quantifiées et incorporées dans le processus d'évaluation.

De façon plus spécifique, nous nous intéressons à : Évaluation de projets, options financières, flexibilité intrinsèque des projets.

#### 7. Gestion du risque opérationnel

Depuis son intégration définitive dans le nouvel Accord de Bâle en juin 2004, le risque opérationnel fait partie intégrante des risques à considérer au niveau réglementaire et suscite de ce fait beaucoup d'attention de la part de l'industrie bancaire.

Le module de gestion du risque opérationnel est, pour l'instant, le seul utilisant un navigateur Internet comme interface. Ce choix est dicté par la nécessité de contrôler le comportement de plusieurs utilisateurs dans des lieux géographiques différents, d'où l'utilisation d'un serveur. Grâce à des questionnaires remplis par les différents utilisateurs, le module permet de connaître les meilleures distributions de fréquence et de sévérité des pertes décrivant une ligne d'affaires et un type de risque. Des simulations de Monte-Carlo et l'utilisation de copules permettent d'appliquer la méthode avancée « Approche par distribution des pertes » et ensuite de calculer les charges en capital et de les agréger au niveau de la banque.

De façon plus spécifique, nous nous intéressons à : 1) Plateforme Internet, multi-utilisateurs, questionnaires, Approche par distribution des pertes, sévérité des pertes, fréquence des pertes; 2) Monte-Carlo, copule, agrégation de la Charge en Capital.

#### 8. Titre adossé à des créances à flux groupés (CDO).

Deux modèles d'évaluation de CDO sont implantés dans des modules informatiques. Le premier, et aussi le plus simple, est la simulation de Monte-Carlo. Cette méthode bien connue permet de donner un aperçu assez robuste du produit à évaluer. Utilisant les probabilités de défauts des collatéraux et leur corrélation comme paramètres, le module permet une bonne approximation des prix, moyennant un certain temps de calcul. Une structure de copule gaussienne est utilisée pour la corrélation et des fonctions Weibull le sont pour le lissage des probabilités de défaut. L'autre modèle est à formes quasi-fermées avec copules gaussiennes. Beaucoup plus rapide que la simulation de Monte-Carlo, il permet d'extraire les prix avec l'aide des probabilités de défauts et des corrélations entre les collatéraux et l'indice de marché. Les deux modèles permettent de calculer des primes et des pertes associées aux différentes tranches des CDO. Des données de sensibilité (deltas) sont aussi fournies en sorties et il est possible de faire du « *reverse engineering* » sur certains paramètres pour calibrer des exemples. Le développement d'un autre type de modèle permettant la calibration avec des indices de marché, et le raffinement des hypothèses (structures de corrélations et de défauts) est présentement en développement.

De façon plus spécifique, nous nous intéressons à : 1) Monte-Carlo, copule gaussienne, prix des tranches; 2) Formes quasi-fermées, sensibilités, temps de calcul, sensibilité, *reverse engineering*.



## RISQUE

### PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE ET OBJECTIFS

Le risque est au cœur de la programmation de recherche du CIRANO. Globalisation des marchés, développement des nouvelles technologies de l'information et des communications, internationalisation des cultures ont propulsé notre société dans une importante période de changements. Or, tous ces bouleversements se déroulent sur un fond d'incertitude et de risque qui place nos entreprises et nos institutions devant de nouveaux et très grands défis. Les chercheurs du CIRANO, dans leurs différents champs de compétence, développent des outils d'analyse et de gestion du risque pour aider les milieux des entreprises et de l'industrie ainsi que le secteur public à mieux évaluer, dans un premier temps, puis à réduire les impacts du risque.

Dans ce domaine, le CIRANO privilégie trois axes majeurs : en plus des risques financiers, dont il est question dans la section finance, notre programmation en analyse et gestion des risques englobe également le domaine plus général des risques d'affaires, technologiques et environnementaux et à la santé. Les sujets de recherche vont de l'analyse des risques pris par l'implantation de logiciels à la gestion des risques dans les hôpitaux. Un projet important et rassembleur est le projet de Valorisation Recherche Québec (VRQ) sur le développement d'outils de mesure, d'intégration et de gestion des risques. Enfin, un autre volet important a trait à la réglementation des risques, entre autres la réglementation des risques par l'information du public.

#### **Problématique et objectifs : Gestion intégrée des risques et risques d'affaires**

La mesure et la prise en charge des risques associés à toute décision d'envergure sont devenues une étape incontournable du processus de décision des grandes organisations, publiques ou privées. L'imputabilité des décideurs exige qu'ils procèdent désormais à un examen rigoureux de l'impact éventuel des décisions qu'ils sont appelés à prendre tant sur les plans financier, environnemental, technologique et juridique que sur le plan de la santé humaine. Dans ce domaine, les projets menés par le CIRANO ont pour objectif premier de fournir aux gestionnaires un ensemble intégré d'outils d'aide à la mesure, à la gestion et à la prise de décisions en matière de risque.

#### **Problématique et objectifs : Risques technologiques, environnementaux et à la santé**

Pendant que l'on tente de gérer les risques technologiques traditionnels, apparaissent de nouveaux risques liés, entre autres, aux biotechnologies, aux nanotechnologies, etc. La maîtrise de ces nouveaux risques technologiques exige de nouvelles représentations et méthodes d'évaluation, voire de nouvelles approches réglementaires (dont le Principe de précaution est un exemple). Dans cette optique, les chercheurs du CIRANO développent des méthodes pour mieux prévenir et gérer les risques accidentels pour l'homme et l'environnement liés aux installations industrielles et aux substances chimiques. Ces méthodes incluent l'analyse coûts-bénéfices des réglementations, la communication des risques et le design de programmes d'inspection des sites à risque.

Par ailleurs, notre écosystème constitue la première de toutes les infrastructures communes. Sa préservation présuppose, de la part des agents économiques, une valorisation de chacun de ses éléments. Fiscalité, rationnement et réglementation sont les principaux instruments de mise en valeur sur lesquels se sont penchés jusqu'à maintenant les chercheurs du CIRANO.

Quant aux risques à la santé, ils constituent un axe de recherche qui connaît un intérêt grandissant. L'impressionnant ratio accidents/hospitalisation et, surtout, l'important taux de ces accidents qui pourraient être évités, poussent nos chercheurs à développer, en partenariat avec les ministères et autres instances publiques ou privées, des projets d'analyse approfondie des accidents évitables dans la prestation des soins et des recherches, entre autres, sur l'indemnisation des victimes.

### FINANCEMENT DE LA RECHERCHE

En ce qui a trait à l'intégration des risques, nous bénéficions de la subvention VRQ qui se poursuivra pour une année encore. Industrie Canada, le ministère de la Santé et des Services Sociaux et d'autres services publics complètent le financement dans ce domaine.

### PROJETS

#### PROJETS EN GESTION INTÉGRÉE DES RISQUES ET RISQUES D'AFFAIRES

### Gestion des risques réseaux [178]

Participants : Nathalie de Marcellis-Warin (École Polytechnique), Bernard Sinclair-Desgagné (HEC Montréal)

Dans le cadre de l'étude de l'effet domino des risques réseaux et des relations d'interdépendance avec les partenaires de l'entreprise, en collaboration avec une équipe de recherche de la Sorbonne, une revue de littérature sur les risques liés aux réseaux interentreprises (avec une application des risques liés à la chaîne logistique) est en cours de réalisation.

### Évaluation du risque d'implantation de progiciels [50]

Ce projet se retrouve aussi sous : Technologies de l'information

Participants : Benoit A. Aubert (HEC Montréal), Suzanne Rivard (HEC Montréal), Michel Patry (HEC Montréal)

L'implantation de progiciels est de plus en plus courante dans les organisations. Si les bénéfices potentiels associés à ces solutions sont importants, les risques sont à l'avenant. Plusieurs projets ont été abandonnés ou ont entraîné des conséquences graves pour les organisations ayant amorcé ces initiatives. Ce projet vise à développer et tester en organisation un outil informatisé de mesure et de suivi des risques associés à ces projets.

La nature risquée de l'implantation de technologies de l'information est bien connue et a été abondamment documentée. Aussi importants que soient les bénéfices potentiels associés à ce type de projet, tout aussi lourds peuvent être les impacts négatifs d'un échec. Les histoires d'horreur à ce sujet sont nombreuses et font état d'expériences fort coûteuses, dont l'issue est souvent difficile à prévoir, même avec une équipe de projet solide. Même si les entreprises implantent de plus en plus de progiciels comme les systèmes ERP (Entreprise Resource Planning) ou CRM (Customer Relationship Management) plutôt que de faire du développement sur mesure, l'élément de risque demeure. En effet, alors qu'intuitivement on serait porté à croire que l'implantation de progiciels déjà testés dans nombre d'organisations est moins risquée qu'un développement sur mesure, l'étendue d'application de ces systèmes de même que leur interconnexion avec d'autres systèmes représentent des défis importants pour les entreprises. Si les projets d'implantation de progiciels restent risqués et sujets à problèmes, leur potentiel de bénéfices est toutefois à l'avenant (réduction de coûts, réduction du temps de cycle, amélioration de la productivité, amélioration de la qualité du service à la clientèle, meilleure gestion des ressources, meilleure prise de décision, meilleur suivi de la performance, etc.). C'est pourquoi la gestion du risque joue un rôle important dans ce type de projet.

L'objectif de ce projet est de tester l'utilisation d'outils de mesure du risque d'implantation de progiciel intégré, et de mieux comprendre les modes de gestion de ces risques. Plusieurs outils ont été développés et sont présentement utilisés par de grandes organisations. Le suivi de projets majeurs dans des grandes organisations permet de mieux cerner la pertinence des outils et les enjeux liés à la gestion des risques associés à ces projets.

### Développement d'outils de mesure, d'intégration et de gestion des risques [66]

Participants : Benoit A. Aubert (HEC Montréal), Henri Barki (HEC Montréal), Jean-Grégoire Bernard (HEC Montréal), Marcel Boyer (Université de Montréal), M. Martin Boyer (HEC Montréal), Gaétan Carrier (Université de Montréal), Peter Christoffersen (McGill University), Nathalie de Marcellis-Warin (École Polytechnique), René Garcia (Université de Montréal), Pierre Lasserre (UQAM), Michel Patry (HEC Montréal), Éric Renault (University of North Carolina), Suzanne Rivard (HEC Montréal), Benoît Robert (École Polytechnique de Montréal), Bernard Sinclair-Desgagné (HEC Montréal)

Le projet VRQ Gestion intégrée du risque est un projet regroupant des chercheurs de plusieurs disciplines telles que la finance, l'économie, la médecine, le génie, les technologies de l'information, etc.

L'objectif principal de ce projet est de fournir aux gestionnaires un ensemble d'outils intégrés d'aide à la gestion et de support aux décisions en matière de gestion des risques. Le projet se découpe en quatre groupes, soit un groupe travaillant sur le risque financier, un second sur le risque environnemental et technologique, un troisième sur le risque santé humaine et, finalement, un quatrième étudiera le risque contractuel et de projet. Les outils à développer posséderont une architecture flexible et intégreront plusieurs instruments méthodologiques et logiciels à l'intérieur d'une procédure destinée à encadrer la démarche du décideur.

Le projet permettra (1) de développer plus à fond les outils de mesure et de gestion des risques, (2) d'avancer encore les aspects théoriques de l'intégration et (3) de construire un cadre visant à opérationnaliser les éléments théoriques. Les méthodes et les logiciels produits permettront donc à des organisations de mieux évaluer les risques, et ce de manière plus intégrée. De plus, comme les travaux effectués incluent les modes de gestion des risques, ces méthodes et logiciels auront en même temps des fonctions de conseil, suggérant les modes de gestion du risque appropriés à chaque situation.

## PROJETS EN RISQUES TECHNOLOGIQUES

### Évaluation des risques liés au transport et au stockage de matières dangereuses [236]

Participants : Nathalie de Marcellis-Warin (École Polytechnique), Ingrid Peignier (CIRANO), Martin Trépanier (École Polytechnique de Montréal), Bernard Sinclair-Desgagné (HEC Montréal)

L'activité industrielle nécessite la production et l'emploi de matières dangereuses mais aussi le transport de celles-ci entre les installations fixes. Ces matières représentent donc des risques sur les sites industriels mais également entre ces sites du fait de leur transport. Le stockage de matières dangereuses d'une part et leur transport d'autre part font séparément l'objet d'évaluation des risques sur la base de méthodologies qui leur sont propres et à partir desquelles des mesures de maîtrise des risques sont décidées. Or certaines décisions de stockage dans les installations fixes sont susceptibles d'induire des risques liés aux transports.

L'objectif du projet de recherche « GLOBAL » mis en place par l'INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques) en France est de développer une méthodologie d'évaluation des risques permettant de prendre en compte globalement les risques liés au stockage et au transport des marchandises dangereuses. Cette méthode devrait permettre d'évaluer les effets des mesures prises en tenant compte des effets induits éventuels. En évaluant les coûts du TMD et en proposant des stratégies logistiques de réduction globale des risques sur l'ensemble de la chaîne logistique, un autre enjeu du projet est de simplifier la maîtrise globale des risques tout en la rendant plus efficace et moins coûteuse. Enfin, nous voudrions trouver un cadre durable de développement des transports et de l'industrie, en produisant des recommandations pour les évolutions réglementaires futures.

## PROJETS EN RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

### Analyse du cycle de vie [182]

Participants : Bernard Sinclair-Desgagné (HEC Montréal), Dina Feigenbaum (CIRANO)

Jusqu'à très récemment, les politiques dans le domaine de l'environnement étaient largement indépendantes et sectorielles. La Politique intégrée des produits (PIP) est une proposition qui, comme son nom l'indique, a un caractère globalisant et holistique. Elle intègre l'application des principes de base du développement durable à une politique orientée vers les produits, en visant l'amélioration continue de la performance environnementale des produits et services dans un contexte de cycle de vie. L'analyse du cycle de vie (ACV) est un instrument qui permet de comparer différents produits, procédés ou services qui ont la même fonction, par l'évaluation des impacts associés à chacun tout au long de son cycle de vie, « du berceau à la tombe ». L'ACV est un outil qui peut s'avérer très important dans la gestion de projets, pour l'aide à la décision et éventuellement la gestion de risques. Les ACV offrent une possibilité de discerner les facteurs de risque, d'analyser le risque associé au danger technologique et de comparer les risques technologiques de deux procédés différents. L'ACV est un des principaux instruments de la Politique intégrée des produits. Elle permet de saisir la nature et l'ampleur de l'engagement attendu des intervenants – producteurs, distributeurs, consommateurs, acheteurs publics et privés. Plus généralement, toute stratégie de renforcement et de recentrage des politiques environnementales relatives aux produits requiert de nouvelles formes de gouvernance. Notre étude vise précisément à examiner la pertinence de la PIP dans un contexte nord-américain et à développer les instruments nécessaires à son implantation.

## PROJETS EN RISQUES À LA SANTÉ

### Outil d'aide à la conduite des analyses des incidents / accidents dans la prestation des soins [237]

Ce projet se retrouve aussi sous : Politiques publiques

Participant : Nathalie de Marcellis-Warin (École Polytechnique)

Au Québec, le projet de loi 113 concernant la prestation sécuritaire de services de santé et de services sociaux a été adopté en décembre 2002. Il oblige les professionnels à déclarer tous incidents et accidents survenus lors de la prestation des soins et les établissements à mettre en place un registre local des incidents et accidents. Dans ce contexte législatif, le CIRANO a été mandaté par le ministère de la Santé et des Services sociaux pour proposer un outil d'analyse des accidents en vue d'aider les établissements du réseau. Un modèle d'analyse utilisé dans l'industrie nucléaire a été adapté au système de soins. Ce modèle, appelé *Recuperare-Santé*, met l'accent sur la gestion des situations et la récupération. Il aide à reconstruire la chronologie des événements avant et après l'incident-accident, à comprendre les causes et à évaluer la performance dans la phase de récupération en identifiant les délais entre la défaillance/erreur et la détection/identification/intervention. L'outil d'analyse développé à partir de ce modèle propose une méthode structurée pour conduire des analyses approfondies dans les établissements (questions à poser lors des entrevues, conseils, formulaire de saisie des résultats de l'analyse). Des travaux sont toujours en cours pour améliorer le modèle, notamment pour l'évaluation de la performance de la phase de récupération. De nombreuses questions théoriques apparaissent concernant le travail en équipe et la structure des équipes dans un tel contexte.

## POLITIQUES PUBLIQUES

### PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE ET OBJECTIFS

Il est généralement admis que le Québec, dans le contexte nord-américain, possède une longueur d'avance dans plusieurs domaines de la politique sociale. Mais si certaines caractéristiques de son économie, telles que la qualité de sa main-d'œuvre, sont reconnues mondialement, le Québec reste loin derrière les autres grandes juridictions du continent en matière de richesse collective. Dans un contexte de développement économique fragile, l'état et la structure des finances publiques québécoises apparaissent souvent comme un obstacle important à l'intervention de l'État. Comme société, le Québec doit pourtant être en mesure de se donner les outils et les moyens d'être concurrentiel à l'échelle mondiale, tant sur les marchés de produits et services que sur ceux des ressources, humaines et autres.

L'équipe de recherche en Politiques publiques du CIRANO se consacre donc, en collaboration avec ses partenaires privés mais aussi et surtout publics, à la recherche de haut niveau sur les grandes problématiques touchant le Québec d'aujourd'hui et de demain. Une équipe de recherche de premier plan travaille ainsi, en partenariat avec les différents acteurs qui sont la source des politiques publiques au Québec, à identifier les questions d'intérêt et à produire des travaux dont les résultats sont utilisables par les organisations en cause. Le CIRANO contribue aussi activement au débat public, tant sur les questions de l'heure que sur les préoccupations de fond reliées à la formulation et à l'évaluation des politiques publiques au Québec.

Le domaine des politiques publiques regroupe plusieurs thèmes; les projets qui présentés ici couvrent les thèmes et sous-thèmes suivants :

1. **Développement économique** : politiques macroéconomiques, croissance économique, développement régional.
2. **Finances publiques** : fiscalité, cadre budgétaire des gouvernements, évaluation des politiques publiques, privatisations, finances publiques locales.
3. **Politiques sociales** : santé, personnes âgées et vieillissement, politiques familiales, soutien au revenu.
4. **Santé** : financement du système, politique du médicament, comportement des médecins et des patients, gestion des risques hospitaliers
5. **Capital humain** : éducation, réussite scolaire, emploi, marché du travail.

### FINANCEMENT DE LA RECHERCHE

Les principaux partenaires en politiques publiques pour l'exercice 2004-2005 proviennent du milieu gouvernemental. Il s'agit du ministère des Finances du Québec, du ministère du Revenu, de Ressources humaines et Développement des compétences Canada, d'Industrie Canada et du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.

### PROJETS

#### PROJETS EN DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

**Productivité des facteurs : sources, effets dynamiques et impact des politiques macroéconomiques au Québec**  
[134]

Participants : Louis Phaneuf (UQAM), Samuel Danthine (UQAM)

Ce projet a pour objectif principal d'identifier les sources d'initiation des variations de la productivité des facteurs au Québec, les relais de transmission des effets de ces chocs sur la productivité et l'incidence de la politique fiscale courante ou de politiques nouvelles sur plusieurs variables liées au marché du travail, notamment sur la productivité moyenne du travail. La productivité des facteurs comptant parmi les déterminants principaux de la croissance économique et de l'emploi, des questions importantes se posent. Quelles sont les causes de l'accélération ou du ralentissement de la productivité ? Quels sont les effets dynamiques du progrès technique sur la productivité du travail, l'emploi et la croissance économique ? Quel est l'impact des politiques économiques sur la productivité, en particulier l'impact de la politique fiscale ? Plus spécifiquement, le projet abordera dans une perspective macroéconomique les questions suivantes :

1. La confection d'une base de données.
2. L'analyse des déterminants de la productivité des facteurs dans un contexte comparatif québécois et nord-américain. Il s'agit dans un premier temps d'identifier et de quantifier à l'aide d'une approche vecteurs-autorégressifs (VAR) les sources d'initiation des variations de la productivité des facteurs. Ensuite, les effets dynamiques de ces variations sur la croissance et sur des variables macroéconomiques liées au marché du travail – notamment la productivité du travail et l'emploi – seront estimés.

3. La modélisation des mécanismes endogènes de propagation dynamique dans un contexte d'équilibre général dynamique, permettant de comprendre les tracés de réponses dynamiques estimés auparavant.
4. La simulation dans le cadre des modèles d'équilibre général dynamique de l'impact de différentes politiques économiques, existantes et nouvelles, ainsi que l'évaluation du rôle de différentes réglementations et institutions du marché du travail.

#### **Rentabilité des incitatifs à l'investissement privé étranger au Québec [137]**

Participants : Nicolas Marceau (UQAM), Alain Guay (UQAM)

L'accélération de l'intégration économique à l'échelle mondiale – i.e. la plus grande mobilité des biens, des facteurs de production et de l'information – semble avoir imposé de nouvelles contraintes aux gouvernements, lesquelles doivent être incorporées dans l'analyse des politiques publiques. Il est en effet possible qu'une plus grande intégration économique exacerbe la concurrence que se livrent les gouvernements dans leurs choix de politiques économiques et que cette concurrence, agissant comme une contrainte, se fasse au détriment des États.

Parallèlement à la globalisation, on observe dans plusieurs pays un mouvement de décentralisation des pouvoirs des gouvernements nationaux vers les gouvernements « régionaux » (provinces, États, départements, etc.) en matière de taxation. Ces réformes peuvent éventuellement accroître l'efficacité gouvernementale et assurer une meilleure adéquation des politiques publiques aux désirs des citoyens. Mais, tout comme l'accélération de l'intégration économique, la décentralisation peut également contribuer à exacerber la concurrence fiscale, laquelle est néfaste sous certains aspects.

D'affirmer que le Québec soit en concurrence avec ses voisins lorsqu'il tente d'attirer sur son territoire l'investissement privé étranger ne devrait donc pas surprendre. Ce qui est plus surprenant, c'est que nous n'ayons pas ou peu de mesures de la rentabilité des sommes que le Québec y consacre. Dans ce projet, nous tentons de remédier à cet état de fait.

### **PROJETS EN FINANCES PUBLIQUES ET POLITIQUES FISCALES**

#### **Taux de taxation, contexte et niveau informationnel [148]**

Participants : David Masclat (Université de Rennes I), Claude Montmarquette (Université de Montréal)

L'objectif de cette expérience est d'introduire dans un protocole expérimental la dimension de groupe de référence susceptible d'influer sur l'offre de travail dans le contexte de différentes taxes retenues. En effet, les sujets sont généralement enclins à évaluer leur situation relativement à celle des autres sujets, c'est-à-dire à leur groupe de référence. On peut alors s'interroger sur l'impact de l'information que les agents détiennent sur les autres participants, sur leur propre niveau d'effort. On distingue deux sortes d'information que les sujets peuvent détenir sur les autres participants : les participants peuvent être informés du taux auquel sont soumis les autres participants ; ce taux peut être différent de leur propre taux. Les sujets peuvent également connaître le niveau d'effort réalisé par les autres participants pour un taux donné.

Le fait de connaître l'activité des autres participants incite-t-il à tenir compte de l'effort réalisé par les autres participants lors du choix de son propre niveau d'effort? Par ailleurs, les sujets sont-ils sensibles au fait que les autres participants soient soumis à des taux différents, qu'ils soient par exemple plus ou moins taxés qu'eux ? En effet, lorsque les sujets sont informés des taux auxquels sont soumis les autres participants et que ces taux sont différents de leur propre taux, cela peut susciter un sentiment d'iniquité susceptible de les amener à modifier leur offre de travail. La théorie de l'équité repose sur l'hypothèse que chaque agent rationnel s'investit dans une activité tant que les avantages qu'il en retire sont proportionnels à ses investissements. Un individu apprécie les avantages qu'il retire de son activité en fonction des contributions qu'il fournit, relativement à ceux des autres individus. Tout déséquilibre se traduit par un sentiment d'iniquité. L'insatisfaction, née d'une iniquité relative ressentie, doit alors se traduire par une modification des comportements. Ainsi lorsqu'un sujet observe que, pour la même activité productive, il est davantage taxé que les autres sujets, il peut être incité à modifier son comportement et par exemple réduire son offre de travail.

### **PROJETS EN POLITIQUES SOCIALES**

#### **La demande pour les places en garderies subventionnées [258]**

Participant : Guy Lacroix (Université Laval)

L'implantation de garderies subventionnées au Québec a fait l'objet de très peu d'études empiriques rigoureuses. Pourtant, de nombreuses études ont été effectuées en Europe où l'on retrouve des régimes de garde subventionnée qui font également face à un rationnement quantitatif (voir ci-dessous). Le but de ce projet est d'estimer la demande excédentaire pour les places subventionnées au Québec à l'aide de techniques économétriques de pointe. Nous proposons d'estimer conjointement l'offre de travail et la prestation de services de garde (subventionnés ou non) à l'aide d'un modèle d'observabilité partielle proposé à l'origine par Abowd et Farber (1982) dans le contexte du rationnement pour les emplois

syndiqués. Ce modèle a récemment été développé pour prendre en compte des structures stochastiques plus riches et a été utilisé avec succès dans de nombreux cas (Wrohlich, 2005 ; Chevalier, 2004). Ces études se limitent toutefois à modéliser la demande pour les services de garde subventionnés en ignorant la décision de travailler.

#### **Prêts d'études et remboursement proportionnel au revenu (RPR) [259]**

Participant : Claude Montmarquette (Université de Montréal)

Le ministre de l'Éducation a récemment lancé l'idée d'instaurer un régime de remboursement des prêts d'études proportionnel au revenu. Ce qui devrait permettre de hausser les montants accordés et faciliter les remboursements selon la capacité de payer de chacun. Un comité d'étude sur le remboursement des prêts étudiants, présidé par Claude Montmarquette, faisait d'ailleurs consensus sur cette question, et ce dès 2000. En effet, dans son rapport intitulé « Le remboursement des prêts pour études : essentiel à la pérennité du Programme de prêts et bourses », le comité composé de représentants des institutions financières, des étudiants, des universités et des cégeps et du Ministère recommandait à l'unanimité de prendre en considération l'instauration d'un système de remboursement proportionnel au revenu (RPR) (rapport remis à M. François Legault, ministre de l'Éducation, Gouvernement du Québec, 2000).

Dans le cadre d'un tel régime, l'ex-étudiant rembourserait une partie de son prêt, après le délai prévu, seulement si son revenu était supérieur à un certain seuil. Le montant du remboursement serait calculé à l'aide d'un taux de remboursement donné, appliqué sur la différence entre le revenu brut qu'il gagne et le seuil de revenu choisi.

Un tel système présenterait plusieurs avantages, notamment celui de diminuer le risque d'études non rentables financièrement pour l'étudiant et celui de mieux relier le marché de l'éducation avec les besoins du marché du travail. Toutefois pour que ce régime génère les bénéfices anticipés, il doit être implanté avec précaution et minutie. En effet, il reste plusieurs questions à investiguer. Notamment : Quel est le revenu de base? Doit-il varier par structure familiale et par région? Quel taux de remboursement choisir? Doit-il exister une période de rémission totale du prêt? Comment arrimer explicitement aux universités et autres institutions d'enseignement un financement additionnel pour le remboursement des prêts d'études des étudiants des institutions concernées? Quelles sont les conséquences du choix du revenu de base sur l'offre de travail?

C'est dans ce contexte qu'une équipe du CIRANO sous la responsabilité de Claude Montmarquette, réalise une étude visant à instaurer un RPR au Québec. L'objectif de l'étude sera d'abord de développer l'argumentaire en faveur du RPR. Elle fournira ensuite au Ministère un plan d'action pour la mise en place d'un tel système. Ces travaux nécessiteront des simulations avec les divers paramètres en cause et une étude expérimentale pour trouver les paramètres optimaux.

## **PROJETS EN SANTÉ**

#### **Impact de la rémunération mixte sur la pratique des médecins spécialistes au Québec [89]**

Participant : Bernard Fortin (Université Laval)

La planification de l'offre des soins de santé disponibles pour les Québécois n'est pas une tâche facile. Pour y parvenir, le gouvernement du Québec a adopté jusqu'ici deux types d'approche. La première, qu'on peut qualifier de coercitive, n'hésite pas à imposer des contraintes souvent sévères aux habitudes de pratique des travailleurs œuvrant dans le secteur de la santé. La loi spéciale 114 sur les urgences est un exemple de ce type de gestion appliquée aux ressources médicales. L'utilisation de l'approche coercitive peut conduire à des effets significatifs sur l'offre des soins de santé. Cependant, elle impose des coûts parfois importants aux travailleurs contraints par la réglementation et elle favorise les conflits de travail.

Le second type de gestion adopte une approche incitative. Basée sur des arrangements monétaires ou contractuels, celle-ci encourage les acteurs à adopter des comportements favorisant l'atteinte des objectifs fixés par le gouvernement et les corporations professionnelles. Un exemple de politique incitative est le mode de rémunération mixte introduit en 1999 dans le cas des médecins spécialistes et faisant que le médecin est rémunéré sur la base d'un montant forfaitaire à la demi-journée ou à la journée, auquel s'ajoute un pourcentage des tarifs des actes facturés. Ce nouveau type de rémunération vise à une meilleure équité entre médecins spécialistes accomplissant des tâches différentes. Il a aussi pour objectif une affectation plus efficace du temps de travail de ces médecins : on reproche souvent à la rémunération à l'acte de favoriser la multiplication des actes facturés tout en décourageant certaines activités productives mais non indemnisées par ce mode de rémunération.

Le projet vise à évaluer l'impact de cette réforme sur les habitudes de pratique professionnelle des médecins spécialistes concernés. Il s'agit d'analyser empiriquement ses effets sur les heures de travail annuelles réalisées par les médecins spécialistes, sur leur répartition entre les différentes activités ainsi que sur le volume et le type d'actes médicaux, de façon à mieux juger de l'impact d'une telle modification sur l'affectation du temps des médecins et, s'il y a lieu, de proposer les correctifs nécessaires. Notre analyse, fondée sur un modèle de choix individuels portant sur les activités professionnelles du médecin spécialiste, tiendra compte du fait que l'adhésion du médecin à la rémunération mixte exige la règle de l'unanimité

des médecins qui ont leur pratique principale ou une pratique importante au sein de leur département, service ou secteur d'activité.

#### **Outil d'aide à la conduite des analyses des incidents / accidents dans la prestation des soins [237]**

Ce projet se retrouve aussi sous : Risque

Participant : Nathalie de Marcellis-Warin (École Polytechnique)

Au Québec, le projet de loi 113 concernant la prestation sécuritaire de services de santé et de services sociaux a été adopté en décembre 2002. Il oblige les professionnels à déclarer tous incidents et accidents survenus lors de la prestation des soins et les établissements à mettre en place un registre local des incidents et accidents. Dans ce contexte législatif, le CIRANO a été mandaté par le ministère de la Santé et des Services sociaux pour proposer un outil d'analyse des accidents en vue d'aider les établissements du réseau. Un modèle d'analyse utilisé dans l'industrie nucléaire a été adapté au système de soins. Ce modèle, appelé *Recuperare-Santé*, met l'accent sur la gestion des situations et la récupération. Il aide à reconstruire la chronologie des événements avant et après l'incident-accident, à comprendre les causes et à évaluer la performance dans la phase de récupération en identifiant les délais entre la défaillance/erreur et la détection/identification/intervention. L'outil d'analyse développé à partir de ce modèle propose une méthode structurée pour conduire des analyses approfondies dans les établissements (questions à poser lors des entrevues, conseils, formulaire de saisie des résultats de l'analyse). Des travaux sont toujours en cours pour améliorer le modèle, notamment pour l'évaluation de la performance de la phase de récupération. De nombreuses questions théoriques apparaissent concernant le travail en équipe et la structure des équipes dans un tel contexte.

### **PROJETS EN CAPITAL HUMAIN**

#### **Entreprises d'insertion (EI) et développement de l'autonomie, des compétences et de l'intégration socioprofessionnelle [190]**

Ce projet se retrouve aussi sous : Gouvernance

Participants : Marc R. Blais (UQAM), Ursula Hess (UQAM), Raymonde Beaudoin (Ministère de l'Emploi, de la Solidarité sociale et de la Famille), Nadine Murard

Les Entreprises d'insertion (EI) visent à favoriser l'intégration au marché du travail des personnes n'ayant pas réussi à trouver ou garder un emploi avec les autres mesures offertes. Il existe plus de 55 EI au Québec, accueillant plus de 2000 participants. Cette mesure d'insertion est un stage d'une durée limitée d'environ six mois, qui offre aux participants la possibilité de vivre une expérience de travail dans un cadre de soutien technique et psychosocial visant à développer leur intégration sociale et professionnelle. Les EI doivent répondre à des normes d'accréditation du ministère de l'Emploi, de la Solidarité sociale et de la Famille (MESSF) afin d'obtenir ce statut et être éligible au financement de ce ministère. Le MESSF s'apprête actuellement à évaluer les impacts de cette mesure.

Notre mandat consiste à offrir un support scientifique spécialisé pour la planification et la réalisation de cette opération. Plus spécifiquement, nous examinerons l'impact des styles de leadership des personnes significatives au travail et à l'extérieur du travail sur le développement de la motivation, de l'autonomie et des compétences socioprofessionnelles des participants. La relation entre ces processus motivationnels et certains indices d'intégration au marché du travail et de bien-être du participant sera analysée.

Ce programme de recherche et de transfert des connaissances se fera spécifiquement en partenariat avec la Direction générale-adjointe de la recherche de l'évaluation et de la statistique (DGARES) et le ministère de l'Emploi, de la Solidarité sociale et de la Famille (MESSF).

#### **Déterminants du revenu des artistes : une analyse économétrique [246]**

Participants : Nathalie Viennot-Briot (CIRANO), Claude Montmarquette (Université de Montréal)

Une situation souvent décriée par les artistes concerne leurs conditions socioéconomiques précaires. Afin de mieux cerner cette réalité, le ministère de la Culture et des Communications avec la collaboration de l'Institut de la statistique du Québec a entrepris la collecte de données socioéconomiques tirées des déclarations de revenus. Dans un document récent, « Pour mieux vivre son art », le Ministère a produit une série de statistiques descriptives portant essentiellement sur l'année 2001. Malgré un appel à la prudence dans l'interprétation des résultats, la principale conclusion retenue du document du Ministère est que les artistes doivent mener une « double vie » pour vivre convenablement. Cet énoncé s'appuie sur le fait que si 60 % d'entre eux reçoivent des revenus comme salariés, 62 % ont des revenus de travail autonome, comparativement à 8,7 % pour des contribuables québécois. L'objectif de la présente étude est d'effectuer des analyses statistiques avancées sur la banque de données fiscales sur les artistes pour mieux comprendre les déterminants du revenu des artistes et de leur statut comme travailleurs salariés et autonomes. En cours d'analyse, nous espérons identifier des pistes de direction sur les éléments de politiques fiscales ou autres susceptibles d'améliorer les conditions de vie des artistes et leur situation comparativement aux autres contribuables. Pour ce faire, contrairement à l'ensemble des études qui se cantonnent à un

portrait de la situation des artistes, nous allons tenter d'apporter une explication à leur situation. Ne pas comprendre les déterminants de leur situation, et conclure que les artistes sont dans une situation difficile est réductif, et, plus important encore, cette attitude constitue un frein à proposer des solutions efficaces et équitables vis-à-vis des artistes et de leurs concitoyens.

#### **Analyse des impacts du vieillissement de la population active sur les salaires et la productivité au Canada [251]**

Participant : Benoit Dostie (HEC Montréal)

Ce projet tente de déterminer l'existence et la taille du différentiel entre les salaires et la productivité des travailleurs âgés lorsque les différentiels de productivité sont estimés à l'aide d'une fonction de production. La quantification de l'importance de ces différentiels informera les décideurs sur les politiques optimales à suivre face au vieillissement de la population. Par exemple, certaines politiques de formation en entreprise pourraient mitiger l'impact du vieillissement de la population si les travailleurs âgés deviennent rapidement moins productifs. Aussi, mettre fin à la retraite obligatoire serait potentiellement néfaste si la productivité diminue beaucoup avec l'âge car il serait alors plus difficile pour les entreprises de rembourser leurs travailleurs moins productifs.

#### **Modèles d'appariement sur le marché du travail et durée d'emploi [252]**

Participant : Benoit Dostie (HEC Montréal)

Les études empiriques sur le roulement de la main-d'œuvre jouent un rôle capital pour notre compréhension du marché du travail. Malgré cette importance, notre connaissance des mécanismes qui poussent un employeur à congédier un employé ou un employé à quitter son emploi reste très sommaire. Pourtant, l'apparition récente de nouvelles banques de données où les renseignements sur les employeurs et les employés sont liés permettrait pour la première fois de jeter la lumière sur ces mécanismes. En effet, seule l'utilisation d'une banque de données liées permet de distinguer les effets des pratiques de ressources humaines des firmes sur le roulement de la main-d'œuvre des choix indépendants des individus sur le marché du travail. En fait, même les extensions récentes aux modèles d'appariement sur le marché du travail reposent sur la modélisation explicite du roulement de la main-d'œuvre au sein de l'entreprise. Il devient donc plus nécessaire que jamais de bien comprendre ce phénomène pour bien modéliser le fonctionnement du marché du travail.

#### **Le temps du travail dans une perspective historique [253]**

Participant : Michael Huberman (Université de Montréal)

Ce projet vise à examiner les différences dans les heures de travail entre le Nouveau et le Vieux Monde. Depuis quelques années, plusieurs chercheurs ont observé que les Européens travaillent significativement moins que les Américains, les Canadiens et les Australiens. Quelques idées avaient été avancées pour expliquer cette divergence : les impôts plus élevés en Europe, et les inégalités salariales combinées à la faiblesse relative des syndicats dans le Nouveau Monde. Ces approches partagent l'idée que la divergence est un phénomène contemporain débutant dans les années 1980. Pourtant, dans une publication récente le chercheur a montré que le Nouveau Monde travaillait déjà davantage depuis une centaine d'années. L'objet de ce projet est d'établir des nouvelles séries des heures de travail (mensuelles et annuelles) et d'expliquer la divergence en tenant compte des conditions initiales comme la géographie et les systèmes légaux. Ce projet est financé par le CRSH.

#### **Choix des disciplines dans les universités canadiennes [240]**

Participants : Brahim Boudarbat (Université de Montréal), Claude Montmarquette (Université de Montréal)

L'objectif de la présente étude est d'analyser le processus de choix des disciplines au sein des universités canadiennes. Une importance particulière sera accordée au rôle des données du marché de l'emploi et à leur évolution dans ce processus. En d'autres termes, l'étude vise à comprendre comment l'offre de travail par discipline s'ajuste aux changements (incessants) du marché de l'emploi. Les signaux du marché seront capturés à travers trois variables : le revenu escompté dans chaque domaine d'étude, le taux de chômage associé à chaque domaine et la probabilité de trouver un emploi correspondant à son domaine d'études. L'introduction de la dernière variable constitue un apport majeur par rapport à la littérature existante qui, souvent, retient uniquement le revenu comme signal du marché de l'emploi.

Dans l'étude empirique nous utiliserons les données de l'enquête nationale (END) auprès des diplômés des établissements post-secondaires publics canadiens. L'END est réalisée auprès des promotions choisies (généralement une promotion chaque cinq ans) respectivement deux ans et cinq ans après la fin du programme d'études.

#### **Le rendement de l'investissement en capital humain : Valoriser l'information tirée d'une expérimentation en laboratoire sur les choix d'éducation [249]**

Ce projet se retrouve aussi sous : Laboratoire d'économie expérimentale

Participants : Cathleen Johnson (CIRANO), Claude Montmarquette (Université de Montréal)



Les informations utilisées dans cette étude proviennent de l'expérimentation à grande échelle conduite par le Canada Student Loans et le Département de recherche appliquée de l'ancien ministère du Développement des ressources humaines du Canada. Dans un contexte où nous bâtissons notre économie du savoir, la question du rendement de l'investissement en capital humain est au premier plan.

Nos travaux antérieurs ont démontré que les individus, adultes et étudiants qui perçoivent positivement le rendement de l'éducation sont significativement plus susceptibles d'investir dans leur éducation. En plus, ceux qui ont une bonne compréhension du marché du travail sont plus disposés à l'éducation. Finalement, la probabilité que les personnes de 25 ans et moins ayant participé à une session d'information sur le marché du travail investissent davantage dans leur éducation était significativement plus élevée que pour les autres.

Ce projet propose de revisiter la base de données créée dans le cadre de l'étude précédente pour, d'une part, raffiner les résultats et, d'autre part, investiguer la question du rendement de l'investissement sur le capital humain. Quatre questions seront analysées : (1) Nous avons potentiellement créé un biais de sélection dans le cadre de l'expérimentation sur la participation à une session d'information sur le marché du travail. En sélectionnant des individus ayant un faible niveau d'information au départ, est-il possible que nous ayons sous-estimé le potentiel d'une telle intervention? (2) Quelle est l'influence exacte de l'information sur le marché du travail, étant donné les autres variables (le type de financement reçu, le type de programme suivi [temps plein ou temps partiel], les habiletés de l'individu...)? Existe-t-il un sous-ensemble de la population pour lequel l'information n'aura aucun effet? (3) Comment tenir compte de toute cette information dans un modèle d'estimation économétrique? Devrons-nous recourir à un modèle structurel? (4) Quelles sont les conclusions que nous pouvons tirer de ces travaux sur la question du rendement des investissements en capital humain?

#### **L'impact du cancer du sein sur l'offre de travail des femmes [257]**

Participants : Guy Lacroix (Université Laval), Elisabeth Maunsell (Université Laval)

Ce projet s'intéresse à l'impact du cancer du sein sur l'offre de travail des femmes au Québec. La littérature récente à ce sujet donne des résultats quelque peu contradictoires. Ainsi, Neumark *et al.* (2002, 2005) trouvent que l'occurrence du cancer du sein a des effets négatifs importants alors que Maunsell *et al.* (2004) trouvent plutôt l'inverse. La plupart des études réalisées sont de nature descriptive ou font appel à des techniques statistiques qui omettent de tenir compte d'importants problèmes de représentativité (biais de sélection, mauvais appariement entre les groupes contrôles et expérimentaux, etc.). L'objectif du projet est d'étudier attentivement les durées de présence et d'absence en emploi consécutives à l'apparition du cancer du sein. Ce projet comportera plusieurs sous-projets qui se distingueront par les approches méthodologiques utilisées et les variables d'intérêt (revenus de travail, transitions sur le marché du travail, etc.). Nous disposons de données de très grande qualité utilisées dans les travaux de Maunsell *et al.* (2004). Ces données contiennent des informations détaillées sur plus de 2000 femmes de moins de 60 ans, dont la moitié environ ont connu un épisode de cancer du sein (identifiées à partir du Registre québécois des tumeurs). L'autre moitié n'a pas connu d'épisode de cancer avant ou durant la période de suivi de trois ans (identifiées à partir des fichiers administratifs du ministère de la Santé du Québec). Nous disposons d'informations rétrospectives sur l'emploi, les salaires, de nombreuses variables socio-démographiques, etc.

## GOVERNANCE

### PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE ET OBJECTIFS

Le terme « gouvernance » recouvre un large champ sémantique, tellement large qu'il s'est chargé d'une certaine ambiguïté. Mais cette ambiguïté même ne reflète-t-elle pas la réalité dont il est question. Dans le contexte actuel, marqué par l'incertitude, par une complexité croissante, par des mutations diverses et des questionnements multiples, gouverner relève de moins en moins d'une notion de hiérarchie et de plus en plus de l'idée de coopération, de négociation, de partenariat, de coordination.

Cette réforme en profondeur suscite dans certains cas, aujourd'hui encore, plus de questions que de réponses, donne lieu dans les organisations à des expériences inédites, mobilise chez les chercheurs nombre de ressources. Le CIRANO, par son rôle de rassembleur, est le lieu de rencontre de nombreux acteurs de ce renouveau collectif, qui touche autant les secteurs privé et public. Multiplier les échanges, provoquer les recherches de pointe, en diffuser les résultats, participer à l'implantation de nouvelles façons de faire, tels sont nos principaux moyens de participation à ce réaménagement en profondeur de nos modes d'attribution des pouvoirs et des responsabilités.

Toutes les sociétés, toutes les organisations reposent sur des formes variées de gouvernance. Parmi celles-ci, on distingue la gouvernance de nature spontanée, qui émane du marché et des conventions sociales, de la gouvernance intentionnelle, illustrée par les rapports hiérarchiques et les contrats. L'équipe du CIRANO s'intéresse davantage à cette dernière, principalement dans le contexte des infrastructures et des partenariats public-privé. L'un des ingrédients de la gouvernance que nos recherches entendent maintenant privilégier est le leadership, vu comme condition préalable à l'agilité des organisations dans une économie en mutation.

## PROJETS

### PROJETS EN RESSOURCES HUMAINES

#### **Entreprises d'insertion (EI) et développement de l'autonomie, des compétences et de l'intégration socioprofessionnelle** [190]

Ce projet se retrouve aussi sous : Politiques publiques

Participants : Marc R. Blais (UQAM), Ursula Hess (UQAM), Raymonde Beaudoin (Ministère de l'Emploi, de la Solidarité sociale et de la Famille), Nadine Murard

Les Entreprises d'insertion (EI) visent à favoriser l'intégration au marché du travail des personnes n'ayant pas réussi à trouver ou garder un emploi avec les autres mesures offertes. Il existe plus de 55 EI au Québec, accueillant plus de 2000 participants. Cette mesure d'insertion est un stage d'une durée limitée d'environ six mois, qui offre aux participants la possibilité de vivre une expérience de travail dans un cadre de soutien technique et psychosocial visant à développer leur intégration sociale et professionnelle. Les EI doivent répondre à des normes d'accréditation du ministère de l'Emploi, de la Solidarité sociale et de la Famille (MESSF) afin d'obtenir ce statut et être éligible au financement de ce ministère. Le MESSF s'apprête actuellement à évaluer les impacts de cette mesure.

Notre mandat consiste à offrir un support scientifique spécialisé pour la planification et la réalisation de cette opération. Plus spécifiquement, nous examinerons l'impact des styles de leadership des personnes significatives au travail et à l'extérieur du travail sur le développement de la motivation, de l'autonomie et des compétences socioprofessionnelles des participants. La relation entre ces processus motivationnels et certains indices d'intégration au marché du travail et de bien-être du participant sera analysée.

Ce programme de recherche et de transfert des connaissances se fera spécifiquement en partenariat avec la Direction générale-adjointe de la recherche de l'évaluation et de la statistique (DGARES) et le ministère de l'Emploi, de la Solidarité sociale et de la Famille (MESSF).

### PROJETS EN INFRASTRUCTURES

#### **Le nœud gordien dans l'accès aux infrastructures de réseaux : promouvoir la concurrence tout en assurant le développement et la maintenance des infrastructures** [140]

Ce projet se retrouve aussi sous : Finance

Participants : Marcel Boyer (Université de Montréal), Éric Gravel (Groupe d'analyse), Pierre Lasserre (UQAM)

Ce projet de recherche poursuit de manière novatrice le projet 2003-04 intitulé « Le prix d'accès aux infrastructures de réseaux : le coût d'option de l'inflexibilité » et s'insère dans un courant international de recherche en finance mathématique, celui de l'approche des options réelles dans l'analyse des décisions d'investissement entendu au sens large. Notre objectif pour cette année est de contribuer de manière significative au problème le plus difficile auquel les régulateurs font face actuellement, à savoir la promotion de la concurrence dans les réseaux sans pour autant dédoubler inefficacement les éléments dits essentiels de ces réseaux.

## PROJETS EN GOUVERNANCE DES MARCHÉS PUBLICS

### La social-démocratie concurrentielle [269]

Participant : Marcel Boyer (Université de Montréal)

La social-démocratie concurrentielle est un modèle fondé sur la rationalité des citoyens et la recherche d'efficacité dans la production et la distribution des biens et services sociaux (BSS). Le rôle du secteur public est d'identifier les besoins en biens et services sociaux, à la fois en qualité et en quantité, de concevoir le design des BSS, de faire les arbitrages nécessaires et de gérer les contrats de fournitures des BSS. Le rôle du secteur privé élargi (corporations, coopératives, ONG, OSBL, etc.) est de produire et distribuer efficacement tous les biens et services privés et sociaux dans un contexte concurrentiel, flexible et modulaire.

### Problématique et objectifs dans le domaine des partenariats public-privé [261]

Participants : Benoit A. Aubert (HEC Montréal), Michel Patry (HEC Montréal)

Les partenariats public-privé impliquent la participation de trois acteurs qui ont des objectifs et des compétences différents : l'État, l'entreprise et la communauté des citoyens-consommateurs. Il existe plusieurs types ou formes de partenariat entre le secteur public et le secteur privé. L'éventail des possibilités peut être représenté par un continuum, allant de la fourniture entièrement publique à la privatisation totale. Il existe plusieurs défis à la mise en place de partenariats durables. Le premier est sans contredit l'établissement de l'entente contractuelle. Les difficultés reliées à la définition des responsabilités respectives des parties, la comparaison avec les coûts internes (souvent mal définis) et la spécification précise des services à livrer sont majeures. Dans ce domaine, les projets menés par le CIRANO ont pour objectif premier de fournir aux gestionnaires un ensemble d'outils et de mesure permettant la régie de partenariats.

Nous travaillons sur trois projets :

1. La recension de partenariats public-privé. Présentement au Québec ainsi qu'à plusieurs endroits dans le monde, les partenariats public-privé (PPP) sont des outils de gestion de plus en plus utilisés par les organisations publiques. À ce sujet, une veille continue de l'évolution de la situation est nécessaire afin de dégager des pistes de solutions. Ainsi, différents projets de PPP sont suivis et documentés au courant de l'année.
2. Les mesures et indicateurs pour les partenariats public-privé. Afin de permettre aux autorités publiques de bien gérer les ententes de partenariats conclues avec des entreprises privées, des outils de mesure et des indicateurs de performance doivent être développés et adaptés à la situation particulière des PPP. Ainsi, le développement de ces outils viendra supporter la régie de ces ententes.
3. Le partage de risque en partenariats public-privé. La conclusion d'entente de partenariats public-privé implique d'importants risques tant pour l'organisation publique que pour l'entreprise privée. Ainsi, de nouveaux modèles de partage de risque sont évalués afin d'en déterminer les forces et les faiblesses. Ces modèles pourront donc être adaptés aux différentes ententes de PPP.

## PROJETS EN GOUVERNANCE ET RÉGLEMENTATION DES MARCHÉS

### Aspects juridiques des logiciels libres [208]

Ce projet se retrouve aussi sous : Technologies de l'information

Participant : Pierre-Paul Lemyre (Université de Montréal)

Le développement des logiciels libres s'appuie sur des licences d'utilisation ouvertes, et plusieurs types de licences libres ou ouvertes sont proposés. Le gouvernement du Québec a financé des études qui s'intéressent aux impacts économiques et juridiques de telles licences. Une analyse juridique a été faite en 2005 analysant les différents types de licences ouvertes, leur impact sur les opérations des organisations gouvernementales et les compagnies fournissant des services en technologies de l'information (TI) au gouvernement. Nous souhaitons poursuivre ces études en collaboration avec les gouvernements fédéral et québécois.

**L'économie du logiciel libre et ouvert : Recommandations en vue d'une politique gouvernementale à l'égard du logiciel libre (*open source software*)** [267]

Ce projet se retrouve aussi sous : Technologies de l'information

Participants : Marcel Boyer (Université de Montréal), Jacques Robert (HEC Montréal)

Ce projet vise à circonscrire les fondements d'une politique gouvernementale à l'égard du logiciel libre et ouvert (*open source software*). Nous caractérisons brièvement l'ampleur du phénomène du logiciel libre et nous en analysons les avantages et inconvénients pour le gouvernement, comme moteur du développement économique et comme grand utilisateur de technologies d'information et de communications. Nous concluons par un ensemble de recommandations à l'intention du gouvernement, tant de nature « politique économique et industrielle » que de nature « grand utilisateur » face au développement du logiciel libre et ouvert. Une première étude a été complétée en 2005 et nous espérons poursuivre ces travaux (en collaboration avec les gouvernements fédéral ou québécois).

**Mesure et réglementation de la concurrence dans les marchés des télécommunications** [264]

Participant : Marcel Boyer (Université de Montréal)

Ce projet vise deux objectifs spécifiques, soit l'élaboration, dans un premier temps, d'une méthodologie permettant de décrire correctement le niveau de concurrence qui prévaut dans l'industrie des télécommunications, plus précisément en ce qui a trait au marché des services locaux résidentiels, et la recommandation, dans un deuxième temps, de changements importants à l'approche du CRTC relativement à la réglementation de l'industrie canadienne des télécommunications.

## TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

### PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE ET OBJECTIFS

L'arrivée des nouvelles technologies de l'information et de la décision pose des défis majeurs aux entreprises. Bien intégrées, ces technologies permettent de transformer le mode de fonctionnement des entreprises et la structure des industries. Mais dans cet univers en constante évolution, les entreprises, les PME surtout, sont souvent réticentes à investir dans de nouvelles technologies non encore éprouvées. Dans ce contexte, nos interventions se situent à deux niveaux.

L'objectif du Laboratoire d'affaires électroniques du CIRANO consiste à développer de nouvelles façons de concevoir et d'utiliser la technologie. Les chercheurs y travaillent intensément à la création de prototypes avancés, soit des logiciels de laboratoire qu'ils bâtissent avec la collaboration de partenaires. Puis, dans le cadre de projets pilotes, toujours en collaboration avec nos partenaires et quelques utilisateurs choisis, ils valident les modèles en vue d'une éventuelle commercialisation des efforts de recherche.

D'un autre côté, sensibilisé tout particulièrement aux difficultés que peuvent rencontrer les entreprises et les gouvernements pour intégrer harmonieusement ces nouvelles approches à leur processus d'affaires, le CIRANO s'intéresse plus particulièrement à la transformation des organisations par l'intégration des nouvelles technologies et aux conditions de succès de cette métamorphose.

### UNE MÉTHODOLOGIE ET UNE TECHNOLOGIE BASÉES SUR LES STANDARDS ET LES COMMUNAUTÉS OUVERTES

Le laboratoire utilise les technologies de pointe et ouvertes du commerce électronique : Java et XML. L'environnement Java 2, Enterprise Edition, offre un vaste éventail de choix de composantes technologiques pour réaliser des systèmes de commerce électronique en tous genres, des prototypes jusqu'aux projets pilotes. Il offre aussi un environnement flexible pour exécuter les services Web et l'échange de documents d'affaires en XML. De plus, avec cette librairie de composantes standard, on peut sélectionner le sous-ensemble technologique pertinent pour la réussite d'un projet. Cet environnement fonctionne aussi très bien sur les plates-formes Linux, Windows ou autres.

De plus, dans ce cadre, nous nous appuyons sur le résultat des travaux libres et accessibles produits par des communautés ouvertes, en particulier la communauté Apache et Jakarta. L'intégration de ces connaissances de pointe nous permet de produire et d'intégrer des logiciels prototypes avancés à peu de frais. De plus, l'utilisation des standards permet à nos partenaires d'utiliser de leur côté un produit commercial plus tard dans la vie d'un projet, si besoin est. C'est ainsi que nos projets fonctionnent aussi avec les produits de nos partenaires technologiques dont BEA, IBM et Sun.

### FINANCEMENT DE LA RECHERCHE

Le laboratoire en « affaires électroniques » du CIRANO regroupe les outils génériques, les méthodes et l'expertise des chercheurs et des professionnels des diverses disciplines nécessaires pour la réalisation de cette démarche et de ces projets appliqués.

Historiquement, la grande majorité du financement des projets du Laboratoire en commerce électronique provenait de deux sources : (i) le programme de recherche PACE (Prototypes avancés pour le commerce électronique) financé par Valorisation Recherche Québec; et (ii) le projet TEM (Towards Electronic Marketplaces) financé par les Laboratoires universitaires Bell et par le Centre de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada. Sans ces sources de financement, le laboratoire n'aurait pas pu devenir ce qu'il est devenu. Présentement, nous sommes activement à la recherche de partenaires pour réaliser des projets pilotes appliquant des concepts avancés de commerce et d'affaires électroniques. Nous comptons pouvoir obtenir de nos partenaires du financement pour réaliser des travaux répondant de manière spécifique à leurs besoins tout en s'appuyant sur les expertises que nous avons développées dans le passé. Le laboratoire en « affaires électroniques » du CIRANO regroupe les outils génériques, les méthodes et l'expertise des chercheurs et des professionnels des diverses disciplines nécessaires pour la réalisation de cette démarche et de ces projets appliqués.

### PROJETS

#### Évaluation du risque d'implantation de progiciels [50]

Ce projet se retrouve aussi sous : Risque

Participants : Benoit A. Aubert (HEC Montréal), Suzanne Rivard (HEC Montréal), Michel Patry (HEC Montréal)

L'implantation de progiciels est de plus en plus courante dans les organisations. Si les bénéfices potentiels associés à ces solutions sont importants, les risques sont à l'avenant. Plusieurs projets ont été abandonnés ou ont entraîné des conséquences graves pour les organisations ayant amorcé ces initiatives. Ce projet vise à développer et tester en organisation un outil informatisé de mesure et de suivi des risques associés à ces projets.

La nature risquée de l'implantation de technologies de l'information est bien connue et a été abondamment documentée. Aussi importants que soient les bénéfices potentiels associés à ce type de projet, tout aussi lourds peuvent être les impacts négatifs d'un échec. Les histoires d'horreur à ce sujet sont nombreuses et font état d'expériences fort coûteuses, dont l'issue est souvent difficile à prévoir, même avec une équipe de projet solide. Même si les entreprises implantent de plus en plus de progiciels comme les systèmes ERP (Entreprise Resource Planning) ou CRM (Customer Relationship Management) plutôt que de faire du développement sur mesure, l'élément de risque demeure. En effet, alors qu'intuitivement on serait porté à croire que l'implantation de progiciels déjà testés dans nombre d'organisations est moins risquée qu'un développement sur mesure, l'étendue d'application de ces systèmes de même que leur interconnexion avec d'autres systèmes représentent des défis importants pour les entreprises. Si les projets d'implantation de progiciels restent risqués et sujets à problèmes, leur potentiel de bénéfices est toutefois à l'avenant (réduction de coûts, réduction du temps de cycle, amélioration de la productivité, amélioration de la qualité du service à la clientèle, meilleure gestion des ressources, meilleure prise de décision, meilleur suivi de la performance, etc.). C'est pourquoi la gestion du risque joue un rôle important dans ce type de projet.

L'objectif de ce projet est de tester l'utilisation d'outils de mesure du risque d'implantation de progiciel intégré, et de mieux comprendre les modes de gestion de ces risques. Plusieurs outils ont été développés et sont présentement utilisés par de grandes organisations. Le suivi de projets majeurs dans des grandes organisations permet de mieux cerner la pertinence des outils et les enjeux liés à la gestion des risques associés à ces projets.

#### **Intégration des processus [95]**

Participants : Benoit A. Aubert (HEC Montréal), Betty Vandebosch (Case Western Reserve University)

Les technologies de l'information permettent de plus en plus aux entreprises de fonctionner de manière intégrée, tant à l'interne qu'avec leurs partenaires commerciaux. L'un de nos objectifs est de fournir un outil permettant de mesurer le niveau d'intégration d'un processus donné. Cette mesure permettra de définir les étapes requises pour accroître le niveau d'intégration (dans la mesure où ce serait profitable pour l'organisation) et aidera à choisir la technologie adéquate en support à ce processus. Notre contribution se fera également du côté des systèmes ERP qui sont au cœur de la gestion interne des entreprises. Les initiatives utilisant les technologies en support aux processus inter-organisationnels doivent tenir compte des systèmes ERP et s'intégrer à cet environnement. La mesure devrait pouvoir être utilisée autant pour des processus intra-organisationnels que pour des processus inter-organisationnels. À terme, un outil d'aide à la décision sera développé afin de mesurer précisément le degré d'intégration d'un processus en le modélisant et en le simulant de façon électronique. Différents niveaux d'intégration seront définis à la suite de l'étude de divers processus. Nous pourrions alors évaluer la rentabilité d'un accroissement du niveau d'intégration dans une organisation, comparativement aux coûts et aux risques associés à cette augmentation de l'intégration.

Une définition formelle de l'intégration a été élaborée et nous testons maintenant les composantes de cette définition (accessibilité, temps, transparence et granularité) dans différents environnements (secteurs manufacturier/service, processus principaux/soutien). Ces cas permettent de vérifier à quel point la définition offerte englobe réellement le concept d'intégration. Dans une étape subséquente, la notion de gestion de la valeur extraite d'un processus sera reliée au projet. Plusieurs entreprises participent à l'étude.

#### **Aspects juridiques des logiciels libres [208]**

Ce projet se retrouve aussi sous : Gouvernance

Participant : Pierre-Paul Lemyre (Université de Montréal)

Le développement des logiciels libres s'appuie sur des licences d'utilisation ouvertes, et plusieurs types de licences libres ou ouvertes sont proposés. Le gouvernement du Québec a financé des études qui s'intéressent aux impacts économiques et juridiques de telles licences. Une analyse juridique a été faite en 2005 analysant les différents types de licences ouvertes, leur impact sur les opérations des organisations gouvernementales et les compagnies fournissant des services en technologies de l'information (TI) au gouvernement.

Nous souhaitons poursuivre ces études en collaboration avec les gouvernements fédéral et québécois.

#### **L'économie du logiciel libre et ouvert : Recommandations en vue d'une politique gouvernementale à l'égard du logiciel libre (*open source software*) [267]**

Ce projet se retrouve aussi sous : Gouvernance

Participants : Marcel Boyer (Université de Montréal), Jacques Robert (HEC Montréal)

Ce projet vise à circonscrire les fondements d'une politique gouvernementale à l'égard du logiciel libre et ouvert (*open source software*). Nous caractérisons brièvement l'ampleur du phénomène du logiciel libre et nous en analysons les avantages et inconvénients pour le gouvernement, comme moteur du développement économique et comme grand utilisateur de technologies d'information et de communications. Nous concluons par un ensemble de recommandations à l'intention du gouvernement, tant de nature « politique économique et industrielle » que de nature « grand utilisateur » face au développement du logiciel libre et ouvert. Une première étude a été complétée en 2005 et nous espérons poursuivre ces travaux (en collaboration avec les gouvernements fédéral ou québécois).

#### **Déploiement de logiciels libres pour un environnement de postes de travail bureautique [207]**

Participants : Suzanne Rivard (HEC Montréal), Malika Aboubekr (CIRANO), Robert Gérin-Lajoie (DGTIC, Université de Montréal)

Une première étude, financée par le gouvernement québécois, doit accompagner deux projets pilotes gouvernementaux de déploiement de logiciels libres pour un environnement de poste de travail bureautique : Linux, OpenOffice, Mozilla, environnement de scripting, et autres. Deux projets de l'envergure de ceux-ci comportent de nombreux défis techniques et managériaux. Nous proposons ici une démarche d'encadrement et d'accompagnement ayant deux composantes principales : la gestion du risque et la mise en place des éléments clés de succès. Une documentation permettant d'en tirer un ou plusieurs guides de pratique recommandée sera établie et la rédaction de ces guides sera ensuite réalisée.

#### **Réseau d'expertise en standards ouverts et en logiciels libres et ouverts [211]**

Participants : François Coallier (École de technologie supérieure), Michel Dagenais (École Polytechnique de Montréal), Éric Lefebvre (École de technologie supérieure), Robert Gérin-Lajoie (DGTIC, Université de Montréal), Jean Talbot (HEC Montréal), Mike Wylo (HEC Montréal), Daniel Poulin (Université de Montréal)

Les standards ouverts et les logiciels libres jouent un rôle majeur dans le développement des technologies de l'information. S'appuyant sur des vastes communautés de développeurs et d'utilisateurs, les logiciels libres basés sur les standards offrent de plus en plus des solutions technologiques performantes, évolutives et compétitives. L'objectif de ce projet est de permettre aux organisations gouvernementales et aux entreprises de mieux comprendre et exploiter le potentiel offert par les standards ouverts et les logiciels libres. Ce projet vise à réseauter des experts et des acteurs du milieu pour réaliser des études et des projets pilotes d'intégration de solutions informatiques basées sur les standards ouverts et les logiciels libres, principalement dans les domaines du gouvernement électronique, de la santé, des services municipaux et parapublics et des processus d'affaires pour les petites et moyennes entreprises. Dans le cadre de ce projet, nous proposerons quelques études aux gouvernements et nous organiserons quelques colloques.

À la demande du Secrétariat du Conseil du trésor de Québec, le RESOLL a organisé, les 16 et 17 mai 2005, une conférence sur les logiciels libres et les administrations publiques (CLLAP). L'événement réunit environ 200 décideurs technologiques, administratifs et financiers des secteurs publics et privés. Une activité similaire sera organisée en 2006.

## LABORATOIRE D'ÉCONOMIE EXPÉRIMENTALE

### PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE ET OBJECTIFS

Premier et, aujourd'hui encore, seul laboratoire du genre au Québec, le Laboratoire d'économie expérimentale a été mis en place en 2000, grâce à la participation des Laboratoires universitaires Bell et du Fonds canadien pour l'innovation (FCI). Chercheurs du CIRANO et collaborateurs y ont mené, au cours de ces quatre années, de nombreuses expériences. L'économie expérimentale s'avère un efficace support de recherche, en particulier en politiques publiques, en commerce électronique et en analyse et gestion des risques. Le CIRANO développe actuellement dans ce dernier domaine un important programme de recherche auquel pourront venir se greffer divers projets menés en partenariat avec les entreprises ou organisations.

### UNE MÉTHODE DE RECHERCHE INNOVATRICE

L'économie expérimentale a rapidement fait ses preuves. Née depuis à peine cinquante ans, elle acquérait dès 2002 ses lettres de noblesse lors de la remise du prix Nobel d'économie à Vernon Smith et Daniel Kahneman. Au cours des dernières années, l'économie expérimentale est devenue un champ de recherche important en sciences économiques. Les économistes expérimentalistes ont développé des protocoles permettant d'étudier dans un environnement contrôlé, en laboratoire ou à l'extérieur, comment les individus, rétribués en fonction de leurs choix, prennent des décisions à caractère économique.

### UNE MANIÈRE DE TESTER LES POLITIQUES ET LES DÉCISIONS DE GESTION

Cette approche constitue un outil de décision flexible permettant d'évaluer de nouvelles politiques et de nouveaux « designs » institutionnels ou organisationnels avant de les mettre en place. Il devient ainsi possible de tester les implications de certaines politiques sociales ou décisions de gestion privée sans avoir à réaliser des expériences « naturelles » coûteuses et souvent mal contrôlées.

L'économie expérimentale au CIRANO se porte bien, très bien. L'arrivée de Cathleen Johnson comme chercheuse et directrice du groupe va permettre un essor sans précédent dans l'utilisation de cette méthodologie au service de la recherche académique et pour promouvoir notre mission de transfert des connaissances auprès de nos partenaires et de la communauté en générale. La venue de nouveaux chercheurs spécialisés dans cette approche, Olivier Armentier (Montréal), Charles Bellemare (Laval) et Jim Engle-Warnick (McGill), récemment recrutés par les universités partenaires, vient grossir un groupe qui a encore pris de l'expansion au cours de la précédente année avec un nouveau chercheur (Maurice Doyon, Laval) et plusieurs fellow associés (John Dickhaut, Minnesota, Catherine Eckel, VPE, et Pamela Peele, Pittsburgh).

La programmation proposée ici ne reflète pas entièrement toutes les recherches de ces nouveaux collaborateurs, mais nous annonçons notre volonté de travailler dans les secteurs de l'éducation (formation, abandon scolaire, éducation des adultes) et de la santé (prévention, organisation, structure de rémunération, préférence des patients). Nous entrevoyons également une éventuelle percée importante dans le secteur du risque individuel et celui des organisations.

Comme l'économie expérimentale est un outil méthodologique, certains projets présentés recourent des thèmes de recherche développés dans d'autres groupes du CIRANO.

### FINANCEMENT DE LA RECHERCHE

Les principaux partenaires du Groupe pour l'exercice 2004-2005 proviennent du milieu gouvernemental, des organismes subventionnaires classiques (CRSH et autres) et de nos partenaires corporatifs.

### PROJETS

Pour des raisons scientifiques liées à la validité des expériences menées en analyse expérimentale, ni les thèmes de recherche ni les partenaires impliqués ne peuvent être dévoilés avant la tenue des expériences en laboratoire. Seuls les projets dont les expériences ont déjà été complétées apparaissent ici.



## PROJETS EN APPLICATIONS AUX POLITIQUES PUBLIQUES

### **Le rendement de l'investissement en capital humain : Valoriser l'information tirée d'une expérimentation en laboratoire sur les choix d'éducation [249]**

Ce projet se retrouve aussi sous : Politiques publiques

Participants : Cathleen Johnson (CIRANO), Claude Montmarquette (Université de Montréal)

Les informations utilisées dans cette étude proviennent de l'expérimentation à grande échelle conduite par le Canada Student Loans et le Département de recherche appliquée de l'ancien ministère du Développement des ressources humaines du Canada. Dans un contexte où nous bâtissons notre économie du savoir, la question du rendement de l'investissement en capital humain est au premier plan.

Nos travaux antérieurs ont démontré que les individus, adultes et étudiants qui perçoivent positivement le rendement de l'éducation sont significativement plus susceptibles d'investir dans leur éducation. En plus, ceux qui ont une bonne compréhension du marché du travail sont plus disposés à l'éducation. Finalement, la probabilité que les personnes de 25 ans et moins ayant participé à une session d'information sur le marché du travail investissent davantage dans leur éducation était significativement plus élevée que pour les autres.

Ce projet propose de revisiter la base de données créée dans le cadre de l'étude précédente pour, d'une part, raffiner les résultats et, d'autre part, investiguer la question du rendement de l'investissement sur le capital humain. Quatre questions seront analysées : (1) Nous avons potentiellement créé un biais de sélection dans le cadre de l'expérimentation sur la participation à une session d'information sur le marché du travail. En sélectionnant des individus ayant un faible niveau d'information au départ, est-il possible que nous ayons sous-estimé le potentiel d'une telle intervention? (2) Quelle est l'influence exacte de l'information sur le marché du travail, étant donné les autres variables (le type de financement reçu, le type de programme suivi [temps plein ou temps partiel], les habiletés de l'individu...)? Existe-t-il un sous-ensemble de la population pour lequel l'information n'aura aucun effet? (3) Comment tenir compte de toute cette information dans un modèle d'estimation économétrique? Devrons-nous recourir à un modèle structurel? (4) Quelles sont les conclusions que nous pouvons tirer de ces travaux sur la question du rendement des investissements en capital humain?

## PROJETS EN COMPORTEMENT GÉNÉRAL ET PRISES DE DÉCISIONS

### **Identification des préférences [216]**

Participant : Jim Engle-Warnick (McGill University)

Dans cette étude systématique des règles décisionnelles utilisées par les participants dans cinq jeux 2x2, nous tentons d'obtenir les préférences des sujets, leurs attentes et leurs décisions de manière à comprendre leurs prises de décisions d'un point de vue économétrique. Nous trouvons que les sujets sont aptes à prédire les décisions de leurs opposants, nous estimons un système d'équations de demande et nous trouvons de l'hétérogénéité dans l'attitude face au risque. Nous cherchons à savoir si l'information obtenue aide à prévoir les décisions des sujets lors des jeux. À notre connaissance, cette étude constitue la première tentative de modéliser de cette façon la prise de décisions d'un sujet.

### **Jeux répétés [217]**

Participant : Jim Engle-Warnick (McGill University)

Cette recherche propose de développer pour la première fois une base empirique pour les préférences, les attentes et les stratégies, sujet par sujet, de façon directe, systématique et rigoureuse, en allant chercher cette information chez des sujets au cours de simples jeux à deux joueurs. Les jeux seront choisis en fonction du design de l'institution et du mécanisme, l'attention portant sur les comportements perçus comme importants pour le développement et la performance économiques. Parmi ces jeux figureront un jeu de confiance, un dilemme social (e.g., le dilemme du prisonnier), un jeu de négociation (e.g., le jeu de l'ultimatum) et un jeu évolutionnaire (e.g., le jeu du faucon et de la colombe). Un autre groupe de sujets se verra confier la partie, selon nous, la plus délicate du travail, soit essayer d'identifier les stratégies que les sujets appartenant au premier groupe pourraient avoir utilisées au cours des jeux.