



# Documents de recherche

**Direction des études analytiques**

*Utilisation de POHEM pour l'estimation des coûts médicaux directs associés à la pratique actuelle du traitement du cancer du poumon ainsi que pour l'évaluation économique de nouveaux traitements*

**par C. Houle, B.W. Will, J.-M. Berthelot, DR. W.K. Evans**

**No. 99**

**DIRECTION DES ÉTUDES ANALYTIQUES  
DOCUMENTS DE RECHERCHE**

La série de documents de recherche de la Direction des études analytiques permet de faire connaître, avant leur publication, les travaux de recherche effectués par le personnel de la direction, les boursiers invités et les universitaires associés. Cette série a pour but de favoriser la discussion sur divers sujets, notamment le travail, la dynamique des entreprises commerciales, les pensions, l'agriculture, la mortalité, la langue, l'immigration, la statistique informatique et la simulation. On incite les lecteurs à faire part aux auteurs de leurs commentaires, critiques ou suggestions. Une liste des titres figure à l'arrière de ce document.

Les documents de la série sont distribués aux bureaux régionaux de Statistique Canada, aux représentants statistiques des provinces, aux instituts de recherche et aux bibliothèques spécialisées. Vous pouvez vous procurer une copie du document par internet: [www.statcan.ca](http://www.statcan.ca).

Pour obtenir un ensemble de résumés des documents de la série ou un exemplaire des documents (en français ou en anglais), veuillez communiquer avec:

Comité de révision des publications  
Direction des études analytiques, Statistique Canada  
24<sup>e</sup> étage, Immeuble R.H. Coats  
Ottawa, Ontario, K1A 0T6  
(613) 951-6325

# **Utilisation de POHEM pour l'estimation des coûts médicaux directs associés à la pratique actuelle du traitement du cancer du poumon ainsi que pour l'évaluation économique de nouveaux traitements**

par C. Houle, B. P. Will, J.-M. Berthelot, Dr. W.K. Evans

**No. 99**

**11F0019MPF No. 99**

**ISSN:1200-5231**

**ISBN: 0-660-95579-2**

Prix: 5 \$ l'exemplaire, 25 \$ par année

24 Immeuble R.-H. Coats, Ottawa, K1A 0T6

Statistique Canada (613) 951-3927

Télécopieur: (613) 951-5403

**mars 1997**

\* Groupe d'analyse et de modélisation de la santé, Statistique Canada, Ontario, K1A 0T6 (613-951-3927)

\*\* Centre régional de cancérologie d'Ottawa et Université d'Ottawa

Les auteurs assument seuls la responsabilité des opinions formulés dans le présent document qui ne représentent pas nécessairement le point de vue de Statistique Canada

*Also available in English*

## ***Table des Matières***

<b><i>Introduction</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b><i>1. Méthodes et sources</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b><i>a) Données canadiennes sur l'incidence</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b><i>b) Renseignements sur les facteurs de risque</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b><i>c) Stade au diagnostic</i></b>	<b><i>2</i></b>
<b><i>d) Actes diagnostics normalisés, options de traitement et survie</i></b>	<b><i>2</i></b>
<b><i>2. Détermination des coûts</i></b>	<b><i>3</i></b>
<b><i>3. POHEM</i></b>	<b><i>3</i></b>
<b><i>4. Hypothèses supplémentaires</i></b>	<b><i>5</i></b>
<b><i>5. Résultats</i></b>	<b><i>5</i></b>
<b><i>6. Interventions</i></b>	<b><i>6</i></b>
<b><i>7. Discussion</i></b>	<b><i>6</i></b>
<b><i>Bibliographie</i></b>	<b><i>13</i></b>

## ***Remerciements***

Les auteurs remercient de sa contribution Michael Wolfson, qui a joué un rôle déterminant dans la conception du POHEM et qui a inspiré la présente étude. Ils sont également reconnaissants au personnel de la Division des statistiques de la santé de Statistique Canada, qui a fourni les données des registres du cancer. Ils remercient tout autant le personnel du Alberta Cancer Board et de la Fondation ontarienne pour la recherche en cancérologie et le traitement du cancer pour les données fournies et leurs avis éclairés.

## ***Resumé***

**Contexte :** Le poumon est depuis plusieurs années le principal siège de cancer causant le décès pour les hommes et il est devenu depuis 1994 également la principale cause de décès par cancer pour les femmes au Canada. Il est donc important d'évaluer les ressources nécessaires à son diagnostic et à son traitement. Cet article présente, à partir d'un modèle de micro-simulation, une estimation des coûts médicaux directs associés au diagnostic et au traitement du cancer du poumon. L'incidence de 1992 est choisie comme référence alors que les coûts sont évalués selon les tarifs de 1993.

**Méthodes :** Un module consacré au cancer du poumon a été incorporé au Modèle sur la santé de la population (POHEM). Les paramètres du module proviennent, entre autre, du registre canadien des cancers (RCC) de Statistique Canada qui a fourni de l'information sur l'incidence et la classification histologique des cas de cancer du poumon au Canada. Les registres de deux provinces ont permis d'estimer la distribution des stades du cancer au moment du diagnostic. Une équipe d'oncologues a dérivé des méthodes de traitements «types» reflétant la pratique actuelle ainsi que les coûts directs associés. L'intégration de ces informations ainsi que des courbes de survie appropriées au modèle POHEM permet, par simulation Monte Carlo, d'estimer les coûts globaux de traitement.

**Résultats :** Nous avons estimé que les coûts médicaux directs de diagnostic et de traitement du cancer du poumon s'élevaient globalement à un peu plus de 528 millions de dollars. Le coût par année de vie gagnée grâce au traitement de la maladie était d'environ 19,450 \$. Pour la première fois au Canada, on a pu estimer les coûts pour chacune des cinq années postérieures au diagnostic ainsi que pour chacun des stades au moment du diagnostic. Finalement, le coût par année de vie gagnée supplémentaire pour trois traitements alternatifs du cancer du poumon non à petite cellule (CPNPC) a pu être estimé. Une analyse de sensibilité a montré que ces coûts variaient entre 1,867 \$ et 6,850 \$ par année de vie gagnée supplémentaire, ce qui se compare avantageusement aux coûts que peuvent entraîner le traitement d'autres maladies.

**Conclusions :** Contrairement à certains avis répandus, il semble que le traitement du cancer du poumon soit efficace d'un point de vue économique. En outre, l'utilisation d'un modèle de micro-simulation comme POHEM permet non seulement l'intégration cohérente d'information de sources diverses mais offre aussi la possibilité d'estimer l'effet d'interventions médicales alternatives du point de vue des pressions financières sur le système de soins de santé.

**Mots clés:** Cancer du poumon, algorithme de traitement, facteurs de risque, coût, efficacité économique.

## ***Introduction***

Le poumon est depuis plusieurs années le principal siège de cancer causant le décès pour les hommes et il est devenu depuis 1994 également la principale cause de décès par cancer pour les femmes au Canada. On estime qu'en 1996, 17,000 Canadiens mourront d'un cancer du poumon et quelque 20,000 diagnostics seront posés.<sup>1</sup> À elle seule, cette maladie représente plus de 27 % des décès par cancer. Puisque le cancer du poumon est un problème majeur de santé au Canada, il importait de pouvoir créer un modèle conceptuel qui simule les méthodes «normalisées» ou «types» et les pratiques de gestion du diagnostic et du traitement de cette maladie actuellement en vigueur au pays.

L'objectif d'un tel exercice est de modéliser l'incidence et la progression du cancer du poumon, ainsi que les résultats et les options de traitement associés. Pour ce faire, il fallait disposer de données sur la fréquence des facteurs de risque associés au cancer du poumon et des répercussions de ces facteurs sur l'incidence. Des renseignements fiables sur la progression probable de la maladie après le diagnostic et sur les éventuelles options thérapeutiques, leurs conséquences et leurs coûts devaient être identifiés.

Une fois le modèle du cancer du poumon établi, il a été intégré à un cadre d'analyse, le Modèle sur la santé de la population (POpulation HEalth Model, POHEM). L'intégration du modèle du cancer du poumon au POHEM a permis de calculer les composantes du coût de la prestation des soins, en offrant des estimations du coût des soins de santé pour les administrations publiques et un rapport coût/efficacité des traitements actuels. De plus, le scénario de base ayant été établi pour le cancer du poumon, les répercussions des nouvelles méthodes et interventions peuvent être évaluées. Ainsi, en plus de développer une estimation réaliste du fardeau financier que représente le cancer du poumon pour la population canadienne, des scénarios hypothétiques peuvent faire l'objet d'une analyse.

## ***1. Méthodes et sources***

L'obtention d'un modèle fiable et réaliste nécessite la recherche d'une gamme de renseignements très variée. Les lignes qui suivent décrivent les sources de renseignement et les méthodes adoptées dans le cadre de l'analyse et du développement du modèle de gestion du cancer du poumon.

### ***1. a) Données canadiennes sur l'incidence***

L'information sur l'incidence d'une maladie dans la société canadienne est le point de départ inévitable à sa modélisation. Le Système national de déclaration des cas de cancer (SNDCC), exploité et mis à jour par la Division des statistiques sur la santé de Statistique Canada, réunit des données canadiennes sur l'incidence du cancer du poumon. Les registres provinciaux et territoriaux du cancer déclarent annuellement au SNDCC tous les nouveaux cas de cancer. Parmi les variables accessibles, on trouve l'âge au diagnostic, le sexe, le siège et l'emplacement du carcinome, et le type histologique.<sup>2</sup> La combinaison des données tirées du SNDCC et des estimations de la population fournies par la Division de la démographie de Statistique Canada<sup>3,4</sup> nous a permis de calculer les taux d'incidence à des fins de modélisation. La figure 1 représente sous forme graphique les taux d'incidence par âge et sexe, calculés à partir des 17,139 Canadiens et Canadiennes chez qui un cancer du poumon a été diagnostiqué en 1992.

### ***1. b) Renseignements sur les facteurs de risque***

La différence historique et remarquable entre l'incidence du cancer du poumon chez les hommes par rapport aux femmes est expliquée principalement par la plus grande proportion de fumeurs chez les hommes<sup>5</sup>. En fait, fumer demeure la principale raison associée au nombre croissant de décès par cancer du poumon au cours de XXième siècle<sup>6</sup>. On estime que 90 % des décès par cancer du poumon en Amérique du Nord sont attribuables à la cigarette<sup>7</sup>. La consommation de cigarettes s'impose donc comme facteur de risque dominant dont les distributions relatives, pour fins de modélisation, ont été tirées de l'enquête Santé Canada de 1978-79<sup>8</sup>.

Qu'une personne fume ou non, il semble que l'âge soit un facteur de risque connu et jugé important dans l'apparition d'un cancer du poumon. Près de 87 % des Canadiens chez qui cette maladie a été diagnostiquée en 1988 avaient 55 ans et plus.<sup>1</sup> Les répercussions de l'âge étaient considérées dans le modèle par l'utilisation de taux d'incidence par âge. Parmi les autres grands facteurs de risque retenus, il y a aussi l'exposition cumulative au radon pendant les dix années précédant le diagnostic. Le radon est un gaz radioactif dont l'exposition dépend de facteurs géographiques, structurels (matériaux de construction de la maison, aqueduc, ventilation), et même environnementaux (température, vents, quantité de neige).

Ces variables ont été retenues parce qu'elles sont mesurables et parce que des données canadiennes sur ces principaux facteurs de risque sont disponibles. Les répercussions combinées de la cigarette et de l'exposition au radon sur la probabilité d'être atteint d'un cancer du poumon sont reflétées dans le modèle par la fonction de risque de Whittemore-MacMillan<sup>9</sup> ajustée à partir de sources d'information canadiennes.

### ***1. c) Stade au diagnostic***

La pratique médicale actuelle fonde ses décisions concernant le traitement des personnes atteintes d'un cancer du poumon principalement à partir du type histologique et du stade de la maladie au moment du diagnostic (stade de la tumeur). Malheureusement, nous ne disposons pas de tels renseignements à l'échelle nationale. Toutefois, le Groupe d'analyse et de modélisation de la santé de Statistique Canada a conclu une entente avec les responsables des registres de l'Alberta et de l'Ontario afin que de tels renseignements soient codés manuellement par révision rétrospective des dossiers médicaux. Un échantillon de 1 000 cas des registres de l'Ontario de 1984 et de 1985 (stratifié par âge et sexe) et l'ensemble des cas contenus dans le registre de l'Alberta de 1984 ont été ainsi révisés.

Le premier niveau de classification (type histologique) est déterminé par la nature morphologique des cellules cancéreuses identifiées. Sans faire l'énumération des carcinomes spécifiques qui distinguent le cancer du poumon non à petite cellule (CPNPC) du cancer du poumon à petite cellule (CPPC), mentionnons deux distinctions majeures. Tout d'abord, le CPNPC se soigne par chirurgie et radiothérapie. Cette forme de cancer diagnostiquée très tôt est même considérée curable puisqu'une amélioration importante de l'état de santé du patient est observée suite au traitement. D'autre part, le CPPC est considéré généralement comme incurable et se traite par chimiothérapie systémique.

Pour l'analyse du CPNPC, une classification des stades de développement du cancer reconnue à l'échelle internationale «la classification TNM (Tumeur, Node, Metastasis)» a été utilisée.<sup>10</sup> Elle comporte quatre stades définis en fonction de la taille et du stade de la tumeur primitive (T), de l'atteinte de ganglions lymphatiques (N) et de la présence ou de l'absence de métastases (M). Elle est utilisée dans de nombreux essais cliniques depuis son élaboration.

Pour le CPPC, la classification du «Veterans Administration Lung Group»<sup>11</sup> est plus commune. Deux stades y sont définis (limité et étendu) selon que la maladie soit contenue au niveau d'un seul "hémithorax" et/ou au niveau des ganglions lymphatiques régionaux ou non.

Les données sur les stades de la maladie obtenues de l'Alberta et de l'Ontario ont été réunies afin d'estimer la probabilité qu'un cancer du poumon venant d'être diagnostiqué selon un type histologique précis ait atteint un stade donné lors du diagnostic. Couplées à l'incidence par groupe d'âge et selon le sexe, ces probabilités permettaient de dériver le nombre de cas par stade, par groupe d'âge et selon le sexe pour le Canada. Les taux d'incidence étaient calculés en divisant ces cas par les effectifs de population correspondants. Les taux d'incidence par stade et par âge ainsi obtenus permettent une bonne modélisation des options thérapeutiques.

### ***1. d) Actes diagnostics normalisés, options de traitement et survie***

Comme le montre la figure 2 obtenue à partir des registres de l'Alberta et de l'Ontario, le cancer du poumon est une maladie qui, une fois diagnostiquée, progresse très rapidement. Douze mois après le diagnostic, il n'y a que les cas des stades I et II du CPNPC qui présentent une survie de plus de 50 %. Après 36 mois, aucun des autres stades (incluant le CPPC) ne dépasse les 15 % de survie. Dans ces conditions, seuls les patients diagnostiqués avec un CPNPC aux stades I et II sont considérés curables. Ces constatations justifient, dans une certaine mesure, les différences de traitements que subissent les patients atteints du cancer du poumon.



Pour refléter cette réalité ainsi que la pratique médicale actuelle, les méthodes de traitement sont attribuées à l'intérieur du modèle à partir du stade de la maladie au diagnostic. Les méthodes thérapeutiques qui ont été intégrées au modèle devaient correspondre à des algorithmes «normalisés» ou «types», selon des estimations de la pratique actuelle faites par des spécialistes. Dans la mesure du possible, des données réelles sur l'utilisation, tirées des registres provinciaux du cancer (notamment sur la durée de l'hospitalisation), ont été utilisées. Les lignes directrices pour la pratique établies par l'American National Cancer Institute, qui se trouvent dans la base de consultation de données sur les malades (Patient Data Query, PDQ)<sup>12</sup> servaient de référence, mais elles ont été modifiées pour se conformer à la pratique canadienne. La validité des méthodes thérapeutiques a été évaluée au moyen d'une revue des articles publiés dans des ouvrages médicaux et des résultats d'un questionnaire conçu par les auteurs. Ce questionnaire a été complété par un échantillon de 73 médecins spécialisés (tous les chirurgiens de la cage thoracique et 30 % des radio-oncologistes du Canada).

Grâce à cette démarche, des algorithmes ou des arbres de décision pour le diagnostic et le traitement ont été établis pour le modèle du cancer du poumon. Les arbres de décision comprennent des modules autonomes, par exemple : tests initiaux de diagnostic, présupposant une investigation «idéale»; traitement au diagnostic; investigations et caractéristiques du suivi; gestion des rechutes. Un exemple de l'algorithme du CPNPC pour chacun des stades est présenté aux figures 3a, 3b, 3c et 3d afin d'illustrer la démarche entreprise.

Chacune des branches finales du modèle correspond donc à un traitement différent. Par souci de réalisme, cela impliquait donc *a priori* des courbes de survie différentes. Une revue de littérature appropriée et l'expertise de l'équipe médicale associée au projet ont permis de dériver les paramètres nécessaires liés à la survie de façon à compléter le modèle. Généralement, des courbes suivant une distribution de Weibull servent à modéliser les survies observées ou déduites.

## ***2. Détermination des coûts***

Tous les coûts intégrés au modèle actuel sont comptabilisés en dollars canadiens et selon les tarifs de 1993. Des coûts étaient associés à chaque branche des arbres de décision pour le diagnostic et le traitement. Les coûts médicaux directs étaient établis à partir d'une revue d'essais cliniques, d'études spéciales d'établissement du coût et des barèmes d'honoraires de la province de l'Ontario (R.A.M.O.). Les figures 3c et 3d, en plus de présenter les arbres de traitements, contiennent l'information concernant les coûts pour chaque étape importante. Pour bien saisir le travail et le niveau de détail utilisé dans l'évaluation des coûts, le tableau 4 décrit les composantes de la boîte «diagnostic initial» des figures 3. Il est possible d'obtenir plus de détails concernant les algorithmes de traitement, les sources des courbes de survies et sur la détermination des coûts dans des ouvrages publiés par les auteurs.<sup>13,14,15</sup>

## ***3. POHEM***

Le modèle du cancer du poumon est alors intégré au cadre du POHEM; un modèle exhaustif de micro-simulation conçu par le Groupe d'analyse et de modélisation de la santé de Statistique Canada en vue de simuler l'état de santé de la population canadienne. Il intègre et confronte des données sur les facteurs de risque, l'apparition et la progression de la maladie, l'utilisation des ressources de santé, le coût direct des soins médicaux et les répercussions sur la santé.<sup>16,17</sup> POHEM offre à l'heure actuelle des modèles pour le cancer du poumon, les maladies coronariennes, l'arthrite et la démence et bientôt le cancer du sein.

POHEM crée des populations synthétiques à la naissance auxquelles il attribue des caractéristiques démographiques et des caractéristiques de la population active, dont l'âge au mariage, le nombre d'enfants, le revenu du travail, les divorces et les remariages. POHEM, à l'aide de techniques de simulation informatique, fait vieillir les individus et les expose à des facteurs de risque et à des maladies. Il reproduit les caractéristiques individuelles d'une population puis crée des renseignements longitudinaux (démographiques, économiques et médicaux) pour un échantillon représentatif d'une génération.

À partir des informations intégrées et validées, on peut inférer les répercussions de maladies et de facteurs de risque sur la santé de la population canadienne. Par exemple, des courbes de survie par maladie et le coût de soins pour des comorbidités peuvent facilement être établis. La structure du POHEM permet l'évaluation de l'impact des facteurs de risque, les options pour le diagnostic et le traitement pour le cancer du poumon et le coût des soins pour cette

maladie. L'efficacité, sous l'angle du coût, du coût par année de vie gagnée et du coût par année de vie gagnée ajustée sur la santé et les répercussions sur l'incidence et la survie peuvent également être déterminées au moyen de cette structure.

## 4. Hypothèses supplémentaires

Tout modèle étant une approximation de la réalité, différentes hypothèses doivent être élaborées, soit pour pallier au manque d'information ou pour permettre une synthèse des situations observées. Une première hypothèse consistait à traiter les réponses aux questionnaires comme un reflet de la pratique médicale actuelle bien qu'on ne sache pas si ce soit le cas en réalité. Ainsi, l'absence de données fiables et accessibles sur les proportions des patients subissant une chirurgie à chaque stade a été compensée par les moyennes des proportions indiquées par les experts ayant répondu aux questionnaires.

Du point de vue médical, on a supposé que les traitements n'entraînaient pas de complications. Ainsi, les effets secondaires de certaines thérapies sont exclues du modèle au sens où ils ne font pas l'objet d'une description explicite. Cependant, les coûts d'un certain nombre de ces effets sont comptabilisés indirectement ou implicitement par l'utilisation des durées moyennes de séjour à l'hôpital. De plus, un patient encore en vie cinq années après le diagnostic était considéré guéri ce qui avait une influence importante sur la durée de sa survie.

D'autre part, quoique les hypothèses qui suivent semblent n'avoir que peu ou pas d'effet sur l'évaluation de la survie des patients, l'impact qu'elles produisaient sur l'estimation des coûts semblait important. Ainsi, le modèle suppose que tous les patients ont un accès égal aux procédures de diagnostic et de traitement et qu'ils sont traités, s'ils le désirent. De plus, on fait l'hypothèse que seuls les tests nécessaires au diagnostic et à l'évaluation du stade sont prescrits et que tous les patients sont hospitalisés pour la confirmation du diagnostic préalable au traitement initial. Enfin, on suppose que tout traitement de radiothérapie est administré en clinique externe uniquement.

## 5. Résultats

Il y a eu 17,139 cas de cancer du poumon en 1992 au Canada (tableau 5). L'ensemble des cas était partagé entre le CPPC (17,7 %) et le CPNPC (82,3 %), avec près de 70 % des cas diagnostiqués à des stades avancés<sup>@</sup> de la maladie.

Un résumé des coûts de diagnostic, de traitement et de rechute est présenté par type histologique pour les cinq années suivant le diagnostic au tableau 5. À partir de l'incidence de 1992, ces coûts sont estimés à un peu plus de 528 millions de dollars. Compte tenu du taux de mortalité élevé dans les douze mois suivant le diagnostic (figure 2) et des coûts d'hospitalisation qu'engendre les soins palliatifs et la chirurgie, il n'est pas surprenant de constater que près de 82 % des dépenses sont encourues la première année.

Pour le CPNPC, notre analyse permet de présenter (tableau 6), une estimation du coût par stade au moment du diagnostic. Les patients du stade I présentent un coût moyen par cas de 26 608 \$, le plus bas des coûts moyens du CPNPC. Une partie de la différence des coûts moyens peut s'expliquer par la plus grande proportion de patients du stade I survivant plus de 5 années après le diagnostic puisque nous cessons de calculer les coûts après cinq ans. De plus, une analyse sommaire nous permet de classer les stades III, IIIa, IIIb et IV sous une même catégorie avec un coût moyen par cas près de 30 000 \$. D'autre part, le coût moyen de 28 201 \$ par cas pour le traitement de patients au stade IV est plus faible, mais on doit considérer qu'il ne s'agit pas de traitements curatifs et qu'il représente essentiellement les coûts de diagnostic et des soins palliatifs.

Pour évaluer l'efficacité économique des traitements, il ne suffit pas de connaître les coûts bruts mais il faut les associer au nombre d'années de vie gagnées grâce à la pratique médicale. L'indicateur couramment utilisé en épidémiologie étant le coût par année de vie gagnée, il fallait estimer les gains en survie. Même si certains patients des stades III et IV du CPNPC ont pu allonger leur survie grâce aux traitements reçus, nous avons adopté l'hypothèse conservatrice que seuls les patients des stades I et II médicalement opérables et traités par radiothérapie bénéficiaient d'un gain. De plus, devant la difficulté d'identifier un groupe contrôle (c'est-à-dire n'ayant pas eu de traitement), nous avons utilisé les survies moyennes de groupes de patients n'ayant pas réagi d'une façon totalement satisfaisante au traitement par radiothérapie<sup>18</sup> dans le calcul du gain en années de vie. Même s'il est clair que la survie de tels patients est une bonne approximation de la survie de ceux qui n'ont aucun traitement, nous avons aussi développé une méthode de calcul alternative. Il s'agissait d'utiliser les résultats de la simulation par POHEM pour les patients des stades I et II n'ayant pas été soumis à la chirurgie.

---

<sup>@</sup> Stades III et IV du CPNPC et tous les cas du CPPC.

Le nombre total d'années de vie gagnées variaient de 21 044 à 24 763 selon la méthode utilisée ce qui résultait en un coût par année de vie gagnée variant de 19,456 \$ à 16,534 \$. Des études<sup>19</sup> ont montré qu'un coût de 40 000 \$ par année de vie gagnée était jugé raisonnable par la population. Nos résultats se comparent avantageusement à cette norme.

## 6. Interventions

Une fois le scénario de base validé, le modèle de micro-simulation offre l'avantage d'un cadre conceptuel intégré permettant le changement de certains paramètres pour en évaluer les effets. Il était donc possible d'utiliser les résultats d'études cliniques<sup>@</sup> pour estimer l'efficacité économique d'un changement de traitement. Le tableau 7 résume les résultats de simulations pour trois interventions au stade III du CPNPC. L'encadré ci-dessous résume les différences dans les traitements simulés :

### Stade IIIa

Intervention 1. Chimiothérapie (MPV) et chirurgie

Intervention 2. Chimiothérapie (MPV), radiothérapie et chirurgie

### Stade IIIb

Intervention 3. Chimiothérapie (Vindblastine et Cisplatine) et radiothérapie radicale

Toutes les étapes nécessaires au développement d'actes diagnostics normalisés, d'options de traitement, de survie et d'élaboration des coûts sont reprises en fonction de chacune des interventions. Il va de soi qu'une augmentation de la durée de l'hospitalisation, l'ajout de la chirurgie et de traitements par chimiothérapie entraînent une hausse des coûts par patient traité. Le tableau 8 représente les différences dans les coûts pour une intervention en particulier.

L'objectif médical de ces interventions consiste à réduire la taille de la tumeur et/ou la quantité de tissu cancéreux par chimiothérapie ou radiothérapie pour ensuite éliminer la tumeur par intervention chirurgicale. L'information sur les gains de survie obtenus par ces interventions provient d'études cliniques<sup>@</sup>. Les gains en survie identifiés sont incorporés à POHEM ce qui permet d'évaluer le coût par année de vie gagnée supplémentaire. Les résultats obtenus indiquent que l'augmentation des coûts est compensée par un gain appréciable en survie. Ainsi, il en résulte un coût par année de vie gagnée supplémentaire inférieur au coût du traitement initial. Pour chacune des interventions 1, 2 et 3, les coûts estimés sont respectivement de 3 909 \$, 6 859 \$ et 1 867 \$ par année de vie supplémentaire gagnée.

Conscient de l'importance que peuvent avoir nos conclusions sur la gestion du traitement du cancer du poumon et sur l'établissement de politiques de la santé, une étude de sensibilité a permis d'évaluer la robustesse de certaines de nos hypothèses. Le tableau 9 présente les résultats d'une telle étude où nous avons fait augmenter les coûts d'hospitalisation de 30 % et où le gain en survie fluctue de plus ou moins 25 % par rapport à l'étude clinique de référence. On peut conclure que même dans le cas du scénario le plus dramatique (coût hospitalier le plus élevé et survie la plus basse), le coût par année de vie gagnée se situe encore amplement sous la norme généralement acceptée de 40 000 \$.

## 7. Discussion

Le développement du modèle du cancer du poumon a permis d'établir la nécessité de créer un environnement multidisciplinaire et d'avoir accès à une grande quantité de données existantes afin de se doter d'un outil de travail crédible et réaliste. Le Groupe d'analyse et de modélisation de la santé de Statistique Canada a formé une équipe d'analystes, d'oncologues, de chercheurs et de collaborateurs des registres du cancer pour regrouper des informations sur:

- la fréquence de facteurs de risque selon l'âge et le sexe;
- l'incidence de la maladie par groupe d'âge et selon le sexe;
- l'incidence de la maladie selon le type de cellules cancéreuses pour une population;
- le stade au diagnostic du cancer du poumon pour une population;
- les méthodes de diagnostic et de traitement par stade;
- la survie et le coût par type histologique, stade et traitement ; et
- le niveau d'utilisation par procédure thérapeutique.

<sup>@</sup> Les références pour ces études cliniques sont disponibles sur demande.

Tout modèle est limité par la disponibilité des sources d'informations et par les hypothèses sur lesquelles il repose. Considérant l'hypothèse d'égalité d'accès, des études antérieures<sup>20,21,22</sup> ont montré que les personnes âgées atteintes d'un cancer ont moins de chance de recevoir les soins appropriés que les patients plus jeunes. De même, les personnes vivant dans des régions géographiquement éloignées risquent d'avoir un accès plus limité à du matériel et du personnel spécialisés. Considérant l'hypothèse selon laquelle le traitement n'entraîne pas de complications, nous savons que la radiothérapie et la chimiothérapie mènent parfois à des réactions mineures comme des nausées nécessitant des médicaments peu coûteux mais ces complications peuvent aussi nécessiter une hospitalisation rendant difficile l'évaluation des coûts. Finalement, l'utilisation des honoraires d'une seule province pour évaluer les coûts de tout le Canada pourrait entraîner un biais, mais il serait surprenant d'observer des différences importantes dans un contexte de financement public.

Plusieurs intervenants du secteur de la santé ont constaté un déséquilibre entre les données sur les intrants (nombre de lits, nombre de médecins, nombre d'appareils, enveloppes budgétaires, etc.) du système de soins de santé par rapport aux extrants permettant d'évaluer si la santé des Canadiens s'améliore suite aux investissements dans ce domaine. Notre modèle doit être interprété comme une tentative de correction de ce déséquilibre puisqu'il permet d'évaluer l'efficacité économique non seulement de la pratique actuelle, mais aussi celle de l'effet d'interventions futures. La structure cohérente d'un outil comme POHEM offre non seulement la possibilité de déterminer les conséquences de nouveaux traitements ou de nouveaux moyens de diagnostic sur les politiques de la santé, mais elle permet en plus d'en estimer le rapport coût/efficacité. De tels modèles nous donneront l'occasion de répondre à des questions du type : «Quelles seraient les répercussions sur le cancer du poumon, si la consommation de cigarettes était réduite à zéro dans les 5 prochaines années?» ou «Quel serait l'impact de l'implantation d'un programme de dépistage d'une maladie pour un groupe d'âge donné?».

La réalisation de modèles semblables intégrés au cadre POHEM a permis le développement d'un outil d'analyse qui permet d'évaluer l'interaction des facteurs de risque, des états pathologiques et des coûts associés. Enfin, suite à l'intérêt suscité par le module du cancer du poumon, un module du cancer du sein<sup>23</sup> est actuellement en développement et sera ajouté au cadre POHEM existant.

Figure 1. Taux d'incidence du cancer du poumon, 1992. (Par 100,000)

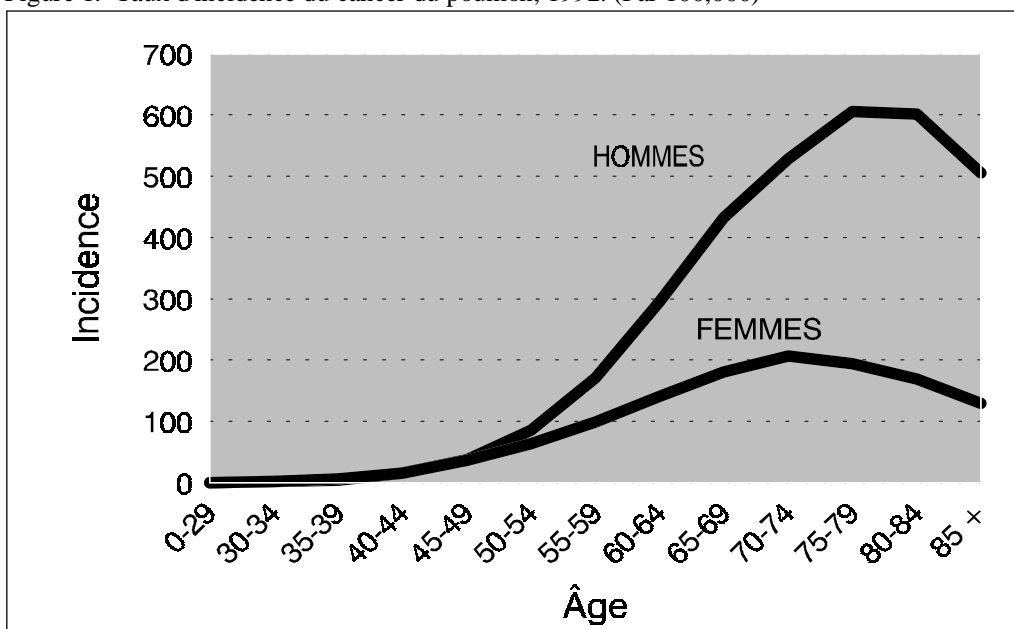
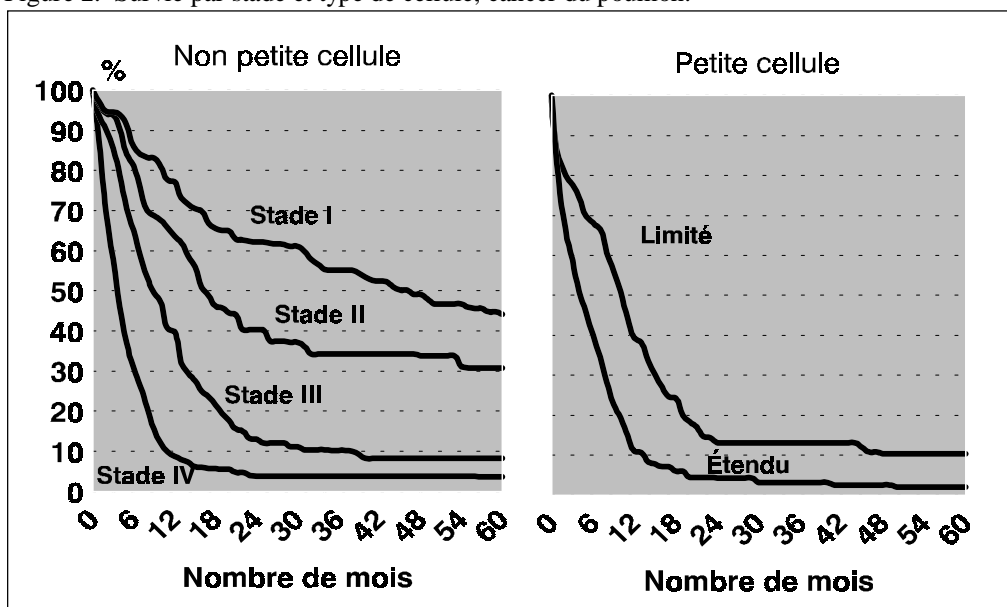


Figure 2. Survie par stade et type de cellule, cancer du poumon.



Cas ayant l'information complète pour l'Ontario et l'Alberta 1984-85.

Figure 3a. Arbre de traitement CPNPC, stade I

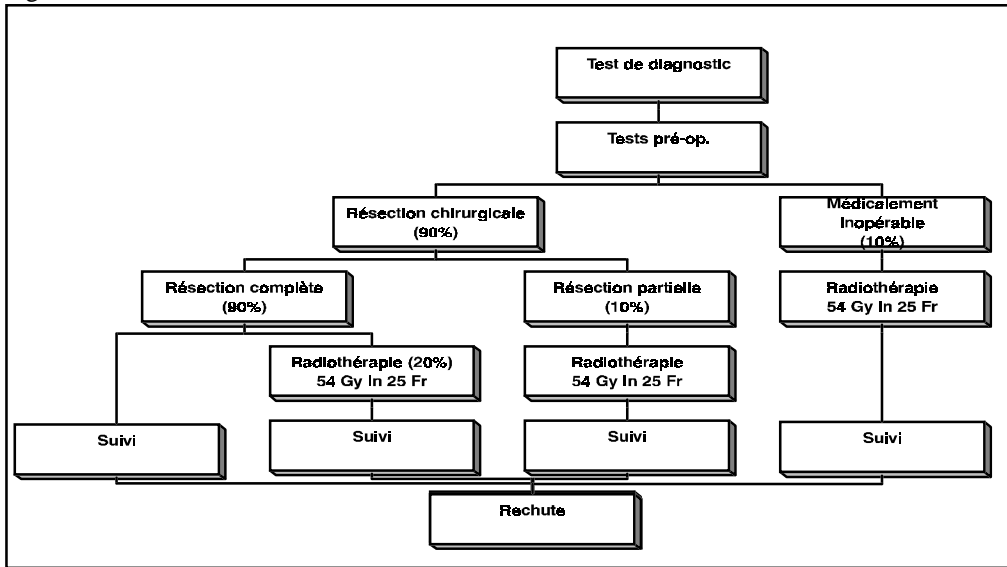


Figure 3b. Arbre de traitement, CPNPC, stade II

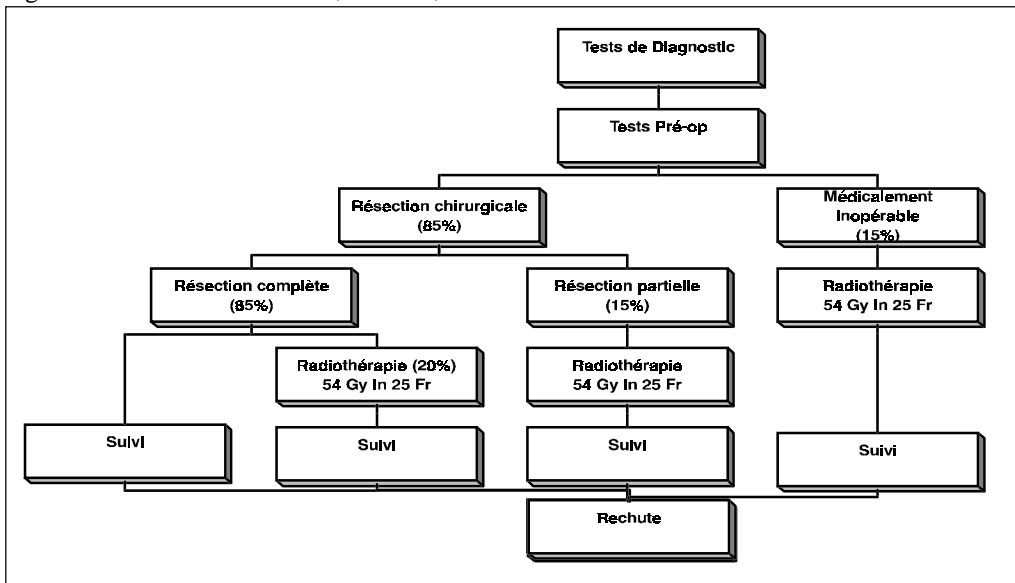


Figure 3c. Arbre de traitement CPNPC, stade III

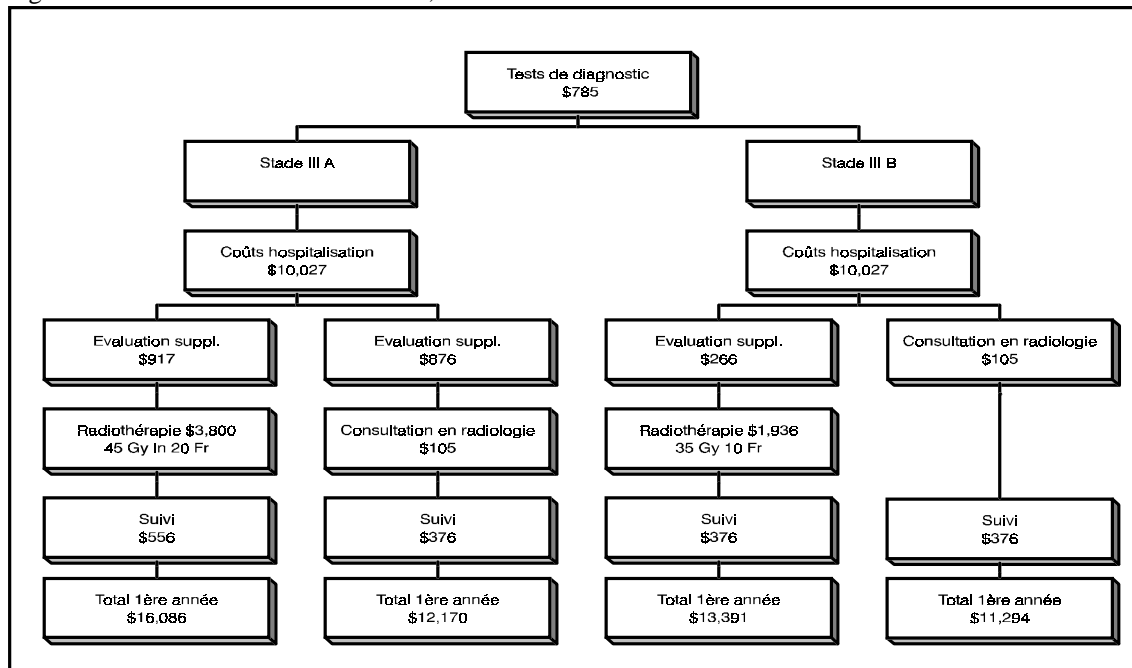


Figure 3d. Arbre de traitement CPNPC, stade IV

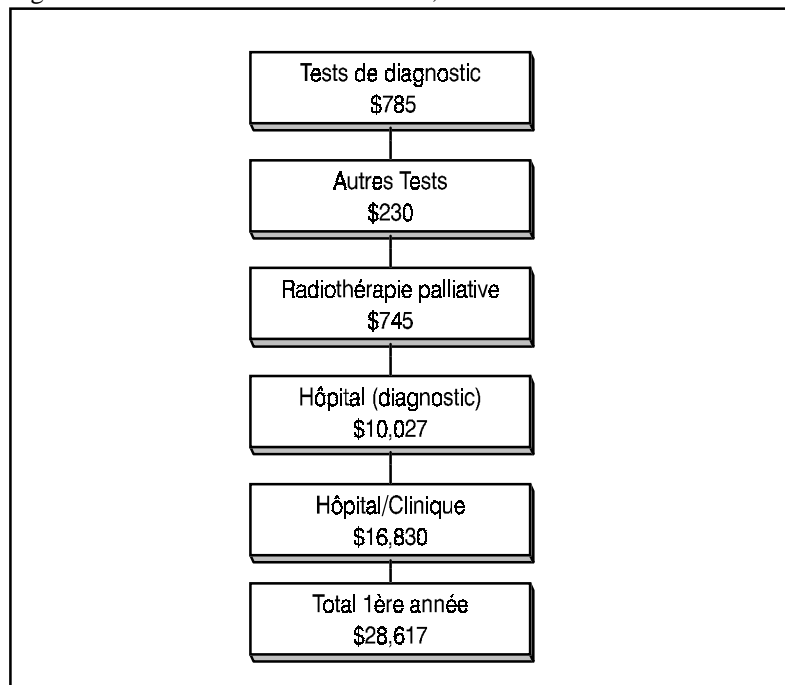




Tableau 4. Composantes de la boîte "Tests de diagnostic"

Premier contact médical	Consultation auprès d'un omnipraticien Examens hématologiques (CBC, AST, électrolytes, azote de l'urée sanguine, créatinine, glucose) Analyse d'urine Cytologie des expectorations X 2 Rayons X Suivi (Seconde visite)
Tests de diagnostic	Consultation d'un spécialiste Rayons X (X 2) Hématologie/chimie Tests sur les fonctions pulmonaires Cytologie des expectorations X 2
Bronchoscopie & biopsie	
	<b>785 \$</b>

Tableau 5. Coûts de diagnostic, de traitement et de rechute pour le cancer du poumon, 1992

	CPNPC	CPPC	Total
Nombre de cas	14,110	3,029	17,139
Coûts par année	(\$000,000)	(\$000,000)	(\$000,000)
Année 1	340	93	433
Année 2	40	18	58
Année 3	12	5	17
Année 4	9	2	11
Année 5	8	1	9
Total	409	119	528

Tableau 6. Coûts par stade, CPNPC, 1992

	Nombre de cas	Coûts 1ère année (\$ 000)	Coûts pour cinq ans (\$ 000)	Coût par cas (\$)
Stade I	3,852	79,883	102,496	26,608
Stade II	1,438	33,439	44,999	31,293
Stade IIIa	2,032	52,711	66,534	32,743
Stade IIIb	1,802	42,642	54,807	30,415
Stade IV	4,986	131,808	140,610	28,201
Total	14,110	340,483	409,446	29,018

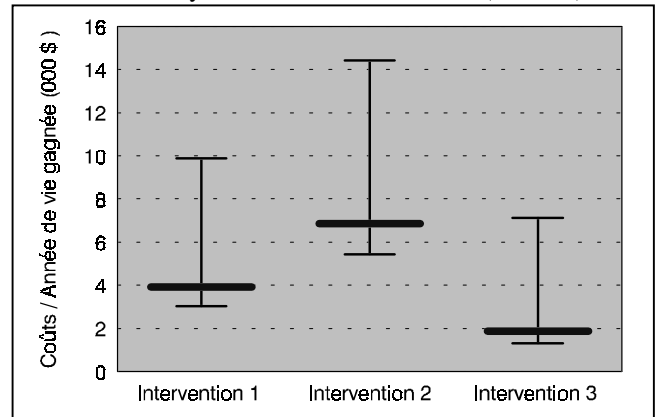
Tableau 7. Résultats d'interventions au stade III, (CPNPC).

	Interv. 1	Interv. 2	Interv. 3
Augmentation de coûts (\$1,000)	16,194	28,416	4,227
Augmentation de la survie (années)	2,399	2,399	1,57
Nombre de cas	1,727	1,727	1,442
Total d'années de vie gagnées	4,143	4,143	2,264
Coûts par année de vie gagnée (\$)	\$ 3,909	\$ 6,859	\$ 1,867

Tableau 8. Coûts d'une intervention comparés au traitement standard.

Diagnostic/ Traitement	Radiothér. seulement (\$)	Intervention (\$)
Tests de diagnostic	785	785
Tests pré-op.	917	917
Radiothér.	3,800	---
Hospitalisation		
- Diagnostic	10,027	10,027
- Traitement		12,696
Chirurgie (To 70 %)		1,188
Chimiothérapie		6,008
Suivi	556	397
<b>Total</b>	<b>\$16,086</b>	<b>\$32,018</b>
<b>Augmentation</b>		<b>\$ 15,932</b>

Tableau 9. Analyse de sensibilité des coûts (CPNPC).



Coûts hospitaliers augmentés jusqu'à 30%  
Gains en survie varient de plus ou moins 25%

## ***Bibliographie***

- [1] Institut national du cancer du Canada. *Statistiques canadiennes sur le cancer 1996*, Toronto, Canada : 1996.
- [2] Band PR, Gaudette LA, Hill GB, et al. *Développement du registre canadien du cancer : incidence du cancer au Canada et régions, 1969 à 1988*. Ottawa : ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1993.
- [3] Statistique Canada. *Statistiques démographiques annuelles* (Catalogue No. 91-213) Ottawa: ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1994.
- [4] Statistique Canada. *Estimations de la population 1971 - nos jours*. CANSIM matrices 6367, tableaux C892268-C892582, Ottawa : Statistique Canada.
- [5] Beckett WS, Epidemiology and Etiology of Lung Cancer, *Clinics in Chest Medicine* 1993; 14(1): 1-15.
- [6] Kessler LG, Lung and bronchus (Section XV). In: Miller BA, Ries L, Hankey BF et al., editors. *Cancer Statistics Review: 1973-1979*. National Cancer Institute, NIH # 92-2789, 1992.
- [7] Minna JD, Pass H, Glatstein E, Ihde DC, Cancer of the Lung (Chapter 22). In: De Vita VT Jr, Hellman S, Rosenberg SA, editors. *Cancer: Principles and Practice of Oncology* Vol. 1, 3rd edition, 1989: 591-705.
- [8] Santé et Bien-être social Canada et Statistique Canada. *La santé des canadiens : Rapport de l'enquête santé Canada* (N<sup>o</sup> 82-538F au catalogue) Ottawa : Ministre des Approvisionnements et Services, Canada , 1981.
- [9] Whittemore AS, McMillan A. Lung Cancer Mortality Among US Uranium Miners : A Reappraisal. *J. National Cancer Institute* 1983; 71: 489-499.
- [10] Mountain CF. A new international staging system for lung cancer. *Chest* 1986: Suppl.4: S223-S225.
- [11] American Joint Committee on Cancer. Lung. In: Beahrs OH, Henson DE, Hutter RVP, Myers MH, editors. *Manual for staging of cancer*. 3rd edition, Philadelphia: J.B. Lippincott, 1988: 115-121.
- [12] National Cancer Institute. *Physician Data Query System*. Bethesda, Maryland. 1994; Updated monthly.
- [13] Evans WK, Will BP, et al., Diagnostic and Therapeutic Approaches to Lung Cancer in Canada and Their Costs, *British Journal of Cancer*; 72 : 1270-1277, 1995
- [14] Evans WK, Will BP, et al., Estimating the Cost of Lung Cancer Diagnosis and Treatment in Canada : The POHEM Model, *The Canadian Journal of Oncology*; 5(4):408-419, 1995
- [15] Evans WK, Will BP, et al., The economics of Lung Cancer Management in Canada. *Lung Cancer*; 14:19-29,1996.
- [16] Wolfson, MC. *POHEM - A Framework for understanding and modeling the health of human populations*. *Analytical Studies Branch Research Paper Series # 44*, Statistique Canada, 1992.
- [17] Berthelot J-M., L'analyse de la santé au Canada : un modèle de micro-simulation. *Recueil des communications du 62ième congrès de l'ACFAS : Colloque des méthodes et applications de la statistique*, 1994.
- [18] Roswit B, Patno ME, Rapp R, et al. The survival of patients with inoperable lung cancer: a large-scale randomized trial of radiation therapy versus placebo. *Radiology* 90: 688-697, 1968

- [19] Laupacis A, Feeney D, Tugwell P, et al. How attractive does a new technology have to be to warrant adoption and utilization? Tentative guidelines for using clinical and economic evaluations. *Canadian Medical Association Journal* 1992; 146: 473-481.
- [20] Samet J, Hunt WC, Key C et al. Choice of cancer treatment varies with the age of the patient. *JAMA* 1986; 255: 3385-3390.
- [21] Chu J, Diehr P, Feigel P, et al. The effect of age on the care of women with breast cancer in community hospitals, *J Gerontol.* 1987; 42 : 185-190.
- [22] Silliman R, Guadagnoli E, Weitberg A, Mor V. Age as a predictor of diagnostic and initial treatment intensity in newly diagnosed breast cancer patients. *J Gerontol.* 1989; 44: M46-M50.
- [23] Will BP, Berthelot J-M, Houle C, et al., Modèle pour l'estimation du coût et du fardeau associés au diagnostic et au traitement du cancer du sein au Canada, *Rapports sur la santé* (Statistique Canada, n° 82-003 au catalogue) 1993; 5: 399-408.