

# Études & documents

*Estimation des coûts pour le système  
de soins français de cinq maladies  
respiratoires et des hospitalisations  
attribuables à la pollution de l'air*

n° 122

Avril

2015

RISQUES

ÉCONOMIE ET ÉVALUATION





*Nous adressons nos remerciements à la Fondation du souffle qui a mis à notre disposition son expertise et celle des différentes sociétés savantes et associatives qui la composent.*

Collection « Études et documents » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD)  
du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD)

Titre du document : Estimation des coûts pour le système de soin français de cinq maladies et des hospitalisations attribuables à la pollution de l'air.

Directeur de la publication : Xavier **Bonnet**

Auteur(s) : Christophe **Rafenberg**

Relecteurs : Christine **Lagarenne\***, Christophe **Poupard**, Doris **Nicklaus**.

Date de publication : Avril 2015

\* en poste au CGDD lors de la rédaction du document

Ce document n'engage que ses auteurs et non les institutions auxquelles ils appartiennent.  
L'objet de cette diffusion est de stimuler le débat et d'appeler des commentaires et des critiques.

## SOMMAIRE

<b>Résumé.....</b>	<b>3</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>5</b>
<b>A – Éléments de cadrage de l'étude.....</b>	<b>6</b>
I - Les sources et la démarche de l'étude.....	6
1 - Les données utilisées.....	6
2 - La démarche suivie.....	6
II - Les limites de l'implication de la qualité de l'air dans l'impact sanitaire.....	6
1 - Des pathologies inévitables même en l'absence de pollution ?.....	6
2 - L'air extérieur n'est pas le seul responsable.....	7
III - Le périmètre étudié : le système de soins français.....	7
IV - Les définitions des coûts, les différentes données utilisées et leurs limites.....	8
1 - Des définitions précises, certaines données incomplètes et d'autres à confronter entre elles.....	8
2 - Une approche générale par la définition du coût médical direct : le coût agrégé de la maladie.....	9
3 - Les coûts des traitements médicamenteux : de la pharmacie au patient.....	9
4 - Les coûts des soins de santé.....	9
5 - Le coût des hospitalisations.....	10
6 - Les indemnités journalières maladie de la CNAM : une composante du coût difficile à approcher.....	10
7 - Les coûts d'examens et de transports.....	12
<b>B - Méthodologie.....</b>	<b>14</b>
Comment calculer l'impact annuel de la pollution de l'air ?.....	14
1 - Démarche globale.....	14
2 - La FAE ou fraction attribuable à l'environnement : une utilisation simple mais un outil délicat à construire.....	14
3 - Le coût annuel : une photographie floue des maladies à évolution ou chroniques.....	15
4 - Des données actuelles et d'autres moins.....	15
<b>C – Éléments de compréhension de l'impact sanitaire.....</b>	<b>15</b>
Quelques notions médicales nécessaires à la catégorisation des pathologies et de leurs coûts.....	15
1 - Notions générales sur la fonction respiratoire.....	15
2 - Effets physiologiques de la pollution.....	16
3 - Définition de la bronchite aiguë.....	16
4 - Définition de la bronchite chronique simple.....	16
5 - Les Broncho-Pneumopathies Chroniques Obstructives.....	16

<b>D – Estimations des impacts et de leurs coûts.....</b>	<b>17</b>
I - Broncho-pneumopathies obstructives chroniques (BPCO) .....	17
1 - Estimation du nombre annuel de nouveaux cas de BPCO attribuables à l’environnement.....	17
2 - Coût des BPCO attribuables à l’environnement.....	18
3 - Des valeurs très largement sous estimées .....	19
II – Bronchites chroniques simples (hors BPCO) .....	20
1 - Estimation du nombre annuel de cas de bronchites chroniques attribuable à l’environnement .....	20
2 - Durée de l’arrêt pour une bronchite chronique .....	20
3 - Coût de consultation et de traitement d’une bronchite chronique .....	20
III – Bronchites aiguës.....	21
1 - Estimation du nombre annuel de cas de bronchites attribuables à l’environnement.....	21
2 - Durée de l’arrêt de travail pour une bronchite aiguë .....	22
3 - Coût de traitement, de consultation et d’arrêt d’une bronchite aiguë .....	22
IV - Asthme.....	23
1 - Remarque sur les protocoles thérapeutiques utilisés aujourd’hui et les coûts retenus. ....	23
2 - Estimation annuelle de la part attribuable à l’environnement du nombre de patients atteints d’asthme. ....	23
3 - Estimation du nombre annuel de passages aux urgences attribuables à l’environnement pour les patients atteints d’une crise d’asthme aiguë.....	24
4 - Coût de traitements et de passage aux urgences pour l’asthme .....	25
5 - Coût de traitements de l’asthme en fonction de la gravité.....	25
V - Cancers.....	26
1 - Estimation du nombre annuel de nouveaux cas de cancers attribuables à l’environnement .....	26
2 - Coût des cancers respiratoires attribuables à l’environnement.....	26
3 - Durée de l’arrêt pour un cancer des voies respiratoires .....	27
VI - Hospitalisations .....	28
1 - Estimation du nombre annuel d’hospitalisations attribuables à l’environnement.....	28
2 - Durée de l’arrêt pour une hospitalisation .....	28
3 - Coût d’une hospitalisation .....	28
<b>E - Résultats, synthèse et discussion.....</b>	<b>29</b>
1- Résultats.....	29
2 - Un chiffrage amélioré mais encore incomplet .....	29
<b>Sitographie .....</b>	<b>32</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>31</b>

## Résumé

Les pathologies liées à la pollution de l'air touchent principalement le système respiratoire, premier système à rentrer en contact direct avec l'air et le système cardiovasculaire. La mauvaise qualité de l'air entraîne une augmentation des maladies respiratoires. Les principales d'entre elles sont l'asthme, les bronchites aiguës ou chroniques, les cancers des voies respiratoires et les broncho-pneumopathies obstructives chroniques (ou BPCO). La qualité de l'air impacte aussi le système cardio-vasculaire. Ces impacts sont une source d'une surmorbidity et d'une surmortalité.

Cette étude a pour objet d'approcher au plus près les coûts dans le système de soins français des hospitalisations et des cinq maladies respiratoires les plus répandues attribuables à la pollution de l'air.

Les coûts des principales pathologies respiratoires dues à la pollution de l'air pour le système de soins français s'élèvent entre 0,9 et 1,8 milliards d'euros par an. L'asthme représente la part la plus importante de ce coût (entre 40 et 60 %).

Les coûts des maladies attribuables à la pollution de l'air sont liés à la prise en charge du patient par le système de soins. On trouve parmi eux des coûts de consultations, de traitements, d'examens ou encore d'hospitalisation, etc.

L'étude approche aussi les montants des prestations sociales versées en espèces aux malades en considérant les arrêts de travail. Elle prend donc en compte les prestations sociales en espèce et du malade dans le système de soins.

L'évaluation est réalisée en affectant la part attribuable pour les nouveaux cas de pathologies liés à l'environnement déclarés dans l'année ou, lorsque cela n'est pas possible, en affectant un pourcentage (la part attribuable à l'environnement) à l'ensemble des coûts sanitaires annuels de prise en charge d'une maladie pour le système de soins. L'étude a donc calculé des fractions attribuables à l'environnement (FAE).

Les coûts unitaires des prestations de soins utilisés dans l'étude sont issus du suivi des dépenses de santé de la Cnam, d'études réalisées par l'Irdes, la Dress, d'études du CNRS, de l'Inserm, de la Société de pneumologie ou d'organismes publics comme la Haute autorité de santé (H.A.S). D'autres ont été reconstitués en tenant compte des pratiques médicales (thèses de médecine, articles scientifiques, rencontres avec des médecins pneumologues...).

.../...

## Résultats

Le coût des principales pathologies respiratoires dues à la pollution se situe dans l'intervalle de 0,9 à 1,8 milliard d'euros<sup>1</sup> par an (voir tableau récapitulatif).

**Tableau récapitulatif des coûts imputables à la pollution de l'air de cinq maladies respiratoires et des hospitalisations**

Nature de la pathologie et des hospitalisations		Nombre annuel de nouveaux cas attribuables à l'environnement		Coût annuel pour le système de soins des nouveaux cas attribuables à l'environnement	
		Valeur Basse	Valeur Haute	Valeur Basse	Valeur Haute
<b>Broncho-Pneumopathies Chroniques Obstructives (BPCO)</b>		47 900	72 000	<b>123 millions €/an</b>	<b>186 millions €/an</b>
<b>Bronchite chronique</b>		120 000		<b>72 millions €</b>	
<b>Bronchite aiguë</b>		Enfants 450 218	Adultes 500 000	<b>170,9 millions €</b>	
<b>Asthme</b>		400 000	1 400 000	<b>314,9 millions €</b>	<b>1,102 milliard €</b>
<b>Cancer des voies respiratoires</b>	<b>Voies respiratoires basses (poumons, bronches, plèvre)</b>	1 608	4 020	<b>50,2 millions €</b>	<b>131,3 millions €</b>
	<b>Voies respiratoires hautes (lèvres, cavité orale, pharynx)</b>	76	380		
<b>Hospitalisations</b>	<b>Pour causes Respiratoires</b>	13 796		<b>155 millions€</b>	
	<b>Pour causes Cardiovasculaires</b>	19 761			
<b>TOTAL</b>				<b>886 millions €</b>	<b>1,817 milliard €</b>

(\*) : Pour l'asthme, il s'agit de l'ensemble des cas d'asthme pris en charge au cours de l'année et pas seulement des nouveaux cas.

**Remarque** : les résultats de cette étude sont appelés à évoluer en fonction de nouveaux chiffreages.

*Ce document détaille la méthodologie et les hypothèses de calculs du Le point sur n° 176 d'octobre 2013 intitulé « Pollution de l'air et santé : les maladies respiratoires et le coût pour le système de soins ». Certaines données, notamment celle du cancer, ont été améliorées ce qui explique une différence entre les chiffreages de l'article et ceux de ce document.*

<sup>1</sup> Ces valeurs ont été revues à la hausse depuis la publication du LPS n°176 du fait d'une ré-évaluation à la hausse du nombre de nouveaux cas de BPCO attribuables à l'environnement et de la baisse de bronchites chroniques

## Introduction

Malgré une baisse globale des émissions de polluants en France depuis les années 1970-1980, la pollution de l'air demeure un facteur de risque sanitaire important comme le montrent les données toxicologiques et épidémiologiques utilisées dans de nombreuses études. La pollution atmosphérique est l'une des pollutions chroniques les mieux surveillées. Ses impacts sanitaires sont importants.

Les pathologies liées à la pollution touchent principalement le système respiratoire, premier système à rentrer en contact direct avec les 12 000 litres d'air inspirés chaque jour en moyenne par adulte et le système cardiovasculaire en lien direct avec le système respiratoire. La mauvaise qualité de l'air entraîne une augmentation des maladies respiratoires. Les principales d'entre elles sont l'asthme, les bronchites aiguës, les bronchites chroniques, les cancers des voies respiratoires et les broncho-pneumopathies obstructives chroniques (ou BPCO). La qualité de l'air impacte aussi le système cardio-vasculaire. Ces impacts sont sources d'une sur morbidité et d'une surmortalité. Dans ce document nous n'abordons que les maladies qui sont en lien avec la pollution atmosphérique. Certaines maladies ont des origines multiples qui ne sont pas abordées ici. Par exemple le cancer peut être provoqué par l'amiante et par de nombreux autres produits. De même, l'asthme, qui est un phénomène immunologique complexe, peut être l'expression de cette réponse immunologique lors d'une exposition à la pollution).

Cette étude est centrée sur l'évaluation des coûts sanitaires réellement engagés par le système de soins en charge des patients atteints de maladies attribuables à la pollution de l'air. Ces coûts sont une des composantes du coût sanitaire de la pollution de l'air pour la société. Ce dernier intègre outre les coûts marchands (approchés dans cette étude par le coût pour le système de soins), la perte de bien être liée à l'inquiétude, à l'inconfort, à la douleur, ... (encore appelés coûts intangibles).

L'évaluation économique des coûts engendrés par ces impacts pour le système de soins reste mal connue et très approximative.

Nous avons défini un périmètre d'étude qui permet de préciser des valeurs pour le coût unitaire de prise en charge de chacune des maladies et des hospitalisations, puis nous avons précisé le pourcentage de ces maladies ou de ces dépenses attribuables à la pollution de l'air afin d'obtenir un total correspondant au coût occasionné pour le système de soins. Nous avons légèrement dépassé le cadre des stricts coûts de soins pour intégrer les indemnités journalières, ce qui reste néanmoins cohérent avec l'approche retenue en économie de la santé.

Dans un contexte de réponses à différentes obligations en matière de qualité de l'air (respect des valeurs limites de pollution dans la législation européenne ou nationale) et de diminution des impacts sanitaires pour la population (plusieurs milliers de morts), une meilleure connaissance des coûts occasionnés par la pollution de l'air pour le système de soins français peut représenter une donnée importante pour la dépense publique.

## A – Éléments de cadrage de l'étude

### I - Les sources et la démarche de l'étude

#### 1 - Les données utilisées

Les données utilisées dans l'étude sont issues d'organismes de santé comme la Cnam (Caisse nationale d'assurance maladie), la Drees (Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques), le PMSI (Programme de médicalisation des systèmes d'information)<sup>2</sup>, d'organismes d'études et de recherches comme l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), ex-Afsset et ex-InVS (Institut de veille sanitaire), l'INCa (Institut national du cancer), le RIVM, Institut national néerlandais de santé publique et de l'environnement.

Certaines données étant incomplètes ou manquantes, il était nécessaire pour aller plus loin de les estimer ou de les reconstruire. L'étude s'est attachée à vérifier et reconstruire ces données en collaboration avec des pneumologues<sup>3</sup>. Par exemple, le contenu des ordonnances de bronchites aiguës ou chroniques a été reconstruit. D'autres données ont été précisées comme la gravité des cas de BPCO. Cette précision a permis de leur affecter des coûts de soins différents selon la gravité.

#### 2 - La démarche suivie

Notre première étape a consisté à évaluer au mieux le nombre de cas imputables à l'environnement pour chaque pathologie en utilisant des fractions attribuables à l'environnement (ou FAE), c'est-à-dire le pourcentage des cas attribuables à l'environnement sur l'ensemble des cas (voir chapitre méthodologie).

Nous avons ensuite cherché à nous rapprocher au plus près des chiffrages économiques du parcours de soins d'un malade. Cette méthode contraint à réaliser une ventilation en pourcentage la plus précise possible, par pathologie et par gravité (chaque gravité nécessitant un parcours particulier). Par exemple, le Ministère de la Santé fournit un nombre global de patients asthmatiques et nous avons dû utiliser une ventilation par gravité pour affecter à chaque malade un traitement spécifique.

Ces données ont été rapprochées des protocoles thérapeutiques théoriques que nous avons confrontés aux constats des médecins sur le terrain (nombre de visites chez le médecin, contenu de l'ordonnance, degrés de gravité...).

Comme il subsiste des incertitudes, nous utilisons des intervalles et des estimations d'experts (InVS, Anses, Société de pneumologie de langue française (SPLF), etc.). Par exemple, le calcul des coûts imputables à l'asthme utilise un intervalle pour le nombre de cas attribuables à l'environnement proposés par l'Anses. De même, le calcul des coûts imputables aux cancers utilise un intervalle que nous avons reconstruit à l'aide des données de l'Anses ou du RIVM néerlandais. L'étude s'est appuyée sur des données françaises ou européennes.

### II - Les limites de l'implication de la qualité de l'air dans l'impact sanitaire

#### 1 - Des pathologies inévitables même en l'absence de pollution ?

Il est souvent rapporté que certaines maladies ne sont pas « évitables » car il existe chez les individus une prédisposition génétique ou épigénétique à ces maladies. Si cette affirmation ne peut être totalement écartée, le pourcentage de ces maladies qui se déclareraient en l'absence de toute pollution ou de tout autre facteur (tabac) est très faible.

Pour les cancers du poumon, si des gènes responsables sont identifiés, ceux-ci s'expriment par une augmentation visible du risque de survenue de la maladie uniquement lorsque l'individu est soumis à un facteur favorisant, par exemple le tabac ou la pollution. Moins de 5 % des cancers des poumons seraient d'origines génétiques<sup>4</sup>.

Pour des maladies comme les bronchites aiguës, ces aspects sont secondaires : leur survenue est davantage liée à la présence ou non du virus ou de la bactérie, de la promiscuité des personnes infectées, de la météorologie ou de la pollution de l'air qui facilitent la pénétration dans les organismes humains des vecteurs infectieux.

<sup>2</sup> Diffusées sur le site de l'Agence Technique des Informations sur l'Hospitalisation, [www.atih.sante.fr](http://www.atih.sante.fr)

<sup>3</sup> Entretien avec la Fondation du souffle, Dr. Dixsaut et Jean-Baptiste Mollet Directeur du comité national des maladies respiratoires, Professeur Nicolas Roche du Service de pneumologie Hôtel Dieu, Rédacteur en chef de «la Revue des Maladies Respiratoires».

<sup>4</sup> Christiani D.C., "Lung Cancer Genetics: A Family Affair?", in *Clinical Cancer Respiratory* n°15, April 15, 2009.



## 2 - L'air extérieur n'est pas le seul responsable

Toutes ces pathologies ne sont pas attribuables uniquement à la pollution de l'air extérieur : la pollution peut provenir de l'air intérieur, d'une surexposition professionnelle,... Ces pathologies peuvent aussi être induites par une succession d'expositions (air intérieur, extérieur, exposition professionnelle, tabac,...). Dans l'étude, la fraction attribuable à l'environnement correspond à l'exposition à la pollution ambiante, c'est-à-dire hors celle résultant de l'exposition professionnelle et de celle du tabac.

## III - Le périmètre étudié : le système de soins français

L'étude propose une estimation des coûts nécessaires aux soins du malade qui regroupent des coûts aussi variés que celui des traitements, des soins ou des hospitalisations.

Parmi les différentes définitions du système de soins rencontrées, celle du Haut Conseil de la santé publique a été retenue pour la définition du périmètre de l'étude, comme étant la plus « englobante ». Elle tient compte des caractéristiques particulières de notre système de soins que nous avons exposé ci-dessous :

*« Les entités qui constituent ce système de soins sont l'offre de soins, elle-même constituée de la médecine de ville, du médico-social et de l'hospitalisation publique et privée, la demande de soins par les différentes composantes de la population, active ou non active, à bas revenus ou à hauts revenus et le financement des soins qui englobe des acteurs comme l'État, les régions, les caisses d'assurance maladie, les mutuelles, les syndicats professionnels, (et les patients). Les interactions entre ces entités sont des flux monétaires, des flux de personnes et des flux d'information.<sup>5</sup> »*

On trouve dans cette définition l'ensemble des intervenants publics ou privés, des opérateurs de soins, des prestataires de services physiques ou financiers contribuant à la prise en charge du malade, des séquelles de la maladie ou de son accompagnement.

L'étude exploite la partie offre de soins et à laquelle elle ajoute les indemnités journalières, ce qui dépasse les limites strictes de l'offre de soins.

Par ailleurs, nous avons dû identifier la partie offre de soins pour certaines entités qui participent à l'offre de soins mais ont des activités multiples (voir figure 1 page suivante). Par exemple, les assurances complémentaires peuvent verser des prestations en cas d'arrêt de travail mais ne participent pas uniquement au système de soins : elles offrent aussi des assurances traditionnelles. Le même problème se pose pour le transport des malades qui en utilisant une société de taxi ne participe pas à l'offre de soins mais en assure, en partie, la logistique. Le transport occasionne des coûts importants pour le système de soins<sup>6</sup>, mais nous ne disposons pas des données pour le transport lié aux seules pathologies imputables à la pollution.

### Pour aller plus loin dans l'étude en se rapprochant d'un standard international : le périmètre du système de soins selon l'OMS

L'étude n'a pas pu prendre en compte le périmètre défini par l'OMS mais il est important de le préciser car ce dernier intègre notamment des structures situées en amont du système de soins dont la France s'est déjà dotée.

L'OMS a une définition plus large du système qui inclut la recherche (les organismes de recherches), la prévention et le dépistage (associations, fédérations, actions ponctuelles...) ainsi que la surveillance.

Dans le cas de la pollution de l'air en France, la définition de l'OMS a une résonance particulière : cette pollution fait l'objet de recherches et études prises en charge par l'Etat depuis de nombreuses années. Ces travaux ont permis de préciser la toxicité et les impacts sanitaires des polluants de l'air. Les coûts cumulés de ces recherches ne sont pas négligeables et devraient être inclus dans le coût total, même si dans notre cas ils seraient difficiles à ventiler sur une année.

De même, la mise en place de réseaux de surveillance de la qualité de l'air a une incidence sur les aspects sanitaires, notamment par la prévision des pics de pollution et les conseils de prévention que ce réseau diffuse. Le financement annuel de cette surveillance devrait être pris en compte (en 2006, les 36 Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) fonctionnaient avec un budget de 50 millions d'euros).

D'autres structures publiques ont des services ou des agents dédiés à la prévention, la diminution de la pollution de l'air ou encore à la gestion des impacts (ARS, ministères, administrations déconcentrées ou territoriales...).

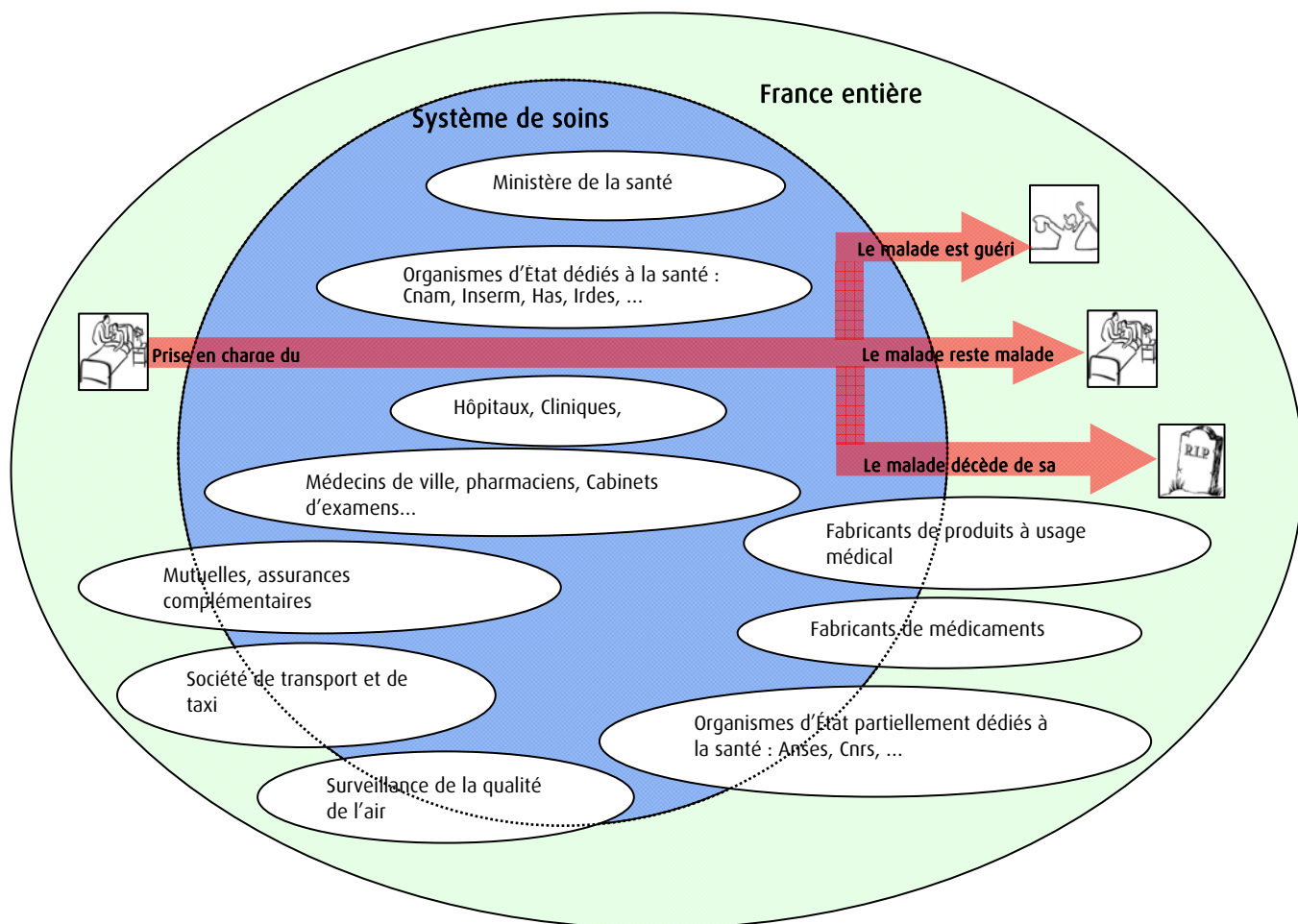
Le périmètre de l'OMS rend mieux compte des efforts multiples entrepris et surtout intègre l'ensemble des coûts occasionnés par la pollution de l'air.

Dans une perspective d'amélioration de la présente étude, l'utilisation de ce périmètre éviterait une sous-estimation.

<sup>5</sup> Teil A., « Organisation, décision et financement du système de soins : Qu'appelle-t-on système de soins », in Revue Adsp n° 33, décembre 2000.

<sup>6</sup> Les dépenses de transport prises en charge à ce titre par l'assurance maladie se sont élevées, au total, en 2010, à 3,5 milliards d'euros (Md€) pour plus de 65 millions de trajets effectués et plus de cinq millions de bénéficiaires. Cour des comptes, Sécurité sociale, septembre 2012.

**Figure 1 : périmètre de l'étude  
« Le système de soins français »**



**Note de lecture :** Exemple, les hôpitaux et cliniques sont entièrement inclus dans le système de soins, la totalité de leurs activités s'inscrivent dans celui-ci. Les fabricants de médicaments sont à cheval sur le système de soins car une partie de leurs activités est en dehors (par production de chimie fine pour l'industrie, compléments alimentaires, préparation vétérinaire...). Il en est de même pour une société de taxi qui peut avoir la charge de transport de malades mais dont une partie de l'activité est le transport de passagers, hors contexte médical.

Source : Auteur

#### IV - Les définitions des coûts, les différentes données utilisées et leurs limites

1 - Des définitions précises, certaines données incomplètes et d'autres à confronter entre elles

Les principaux coûts utilisés dans cette estimation sont approchés selon différents angles (provenance, date de publication, représentativité...) pour au final estimer le degré de fiabilité des données utilisées. De plus, en comparant les données entre elles, nous avons une meilleure idée de la qualité finale de l'estimation, ce qui permet aussi de savoir si nous sommes en sous ou surestimation.

## 2 - Une approche générale par la définition du coût médical direct : le coût agrégé de la maladie

Les coûts médicaux directs sont des dépenses monétaires qui deviennent indispensables du fait de la maladie. Le caractère indispensable est évalué par le corps médical en fonction du risque final : si on ne soigne pas le malade il est condamné à voir sa qualité de vie diminuer ou à décéder directement ou indirectement de la maladie<sup>7</sup>.

*« Ces coûts [médicaux] directs sont ceux des soins, des consultations, des médicaments, de l'hospitalisation, des frais de transport, des salaires du personnel, etc. Le plus délicat étant le calcul du coût d'amortissement des valeurs mobilières et immobilières qui ont servi plus ou moins directement pour les soins aux malades ».*<sup>8</sup>

Ils sont directement quantifiables en unités monétaires et adviennent aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du système de soins (par exemple les frais de transport) : ils résultent des ressources immédiatement engagées pour le traitement d'une maladie, (par exemple les médicaments, les séjours à l'hôpital et les prestations ambulatoires), qu'il s'agisse de prestations médicales ou de prestations de soins.

Dans l'étude, nous n'utilisons que les coûts directs médicaux (voir figure 2). Les consultations, les médicaments, les séjours à l'hôpital (comprenant l'accueil, les opérations, la logistique de l'établissement, les salaires et l'amortissement de l'immobilier et des équipements...) sont bien pris en compte notamment dans les données sur l'hospitalisation issues du PMSI. Mais certains coûts pris en charge par la Sécurité Sociale n'ont pas été pris en compte dans l'étude. Par exemple, certaines pathologies nécessitent des prescriptions complémentaires en médecine dite « de ville ». Ces prescriptions ne sont pas liées directement à la pathologie mais en découlent car elles améliorent la qualité de vie du patient. Leur « rattachement » comptable à une pathologie n'est pas assuré par la Cnam.

Le coût des indemnités journalières versées par la Cnam est adjoint pour former un coût pour le système de soins français mais qui reste partiel, faute de disposer de toutes les données.

***N.B. :** Signalons qu'il existe des coûts directs non-médicaux qui englobent les dépenses qui résultent des conséquences de la maladie ou du traitement, mais qui adviennent hors du cadre du système de soins. En font partie, par exemple, les dépenses engagées pour des transformations de l'habitation nécessitées par la maladie, des aides à domicile<sup>9</sup>. Ces coûts non médicaux ne sont pas pris en compte dans l'étude.*

## 3 - Les coûts des traitements médicamenteux : de la pharmacie au patient

Un traitement médicamenteux consiste à administrer un ou plusieurs médicaments à un malade après prescription par le médecin (la prescription est réalisée lors d'un soin). L'utilisation d'oxygène, d'un liquide de perfusion, d'aliments dans une sonde gastrique sont considérés comme des traitements (le fait de poser la perfusion ou la sonde dans le corps du malade est un soin).

L'étude intègre les coûts des traitements dans les coûts directs médicaux pour toutes les pathologies et hospitalisations étudiées. Certains types d'ordonnances ont été reconstruits en tenant compte des pratiques médicales généralement utilisées (c'est le cas des bronchites). Le coût unitaire des médicaments est une donnée fiable basée sur le coût de prise en charge de la Cnam.

*Les coûts de traitements sont sous-estimés* : les coûts des traitements complémentaires en médecine de ville, les examens complémentaires réalisés en externe à l'hôpital ou d'autres maladies qui découlent des pathologies prises en compte dans l'étude ne sont pas toujours connus. Cela occasionne une sous-estimation certaine.

## 4 - Les coûts des soins de santé

### a - Définition : le coût de la prestation du professionnel de santé

Un soin de santé se définit comme l'action d'un professionnel de santé sur un patient (action au sens d'un acte médical ou paramédical). Cela peut consister soit en une observation (une consultation), soit en une analyse (de sang, une radio...), soit en une manipulation (la kinésithérapie respiratoire...) ou encore en une administration d'un produit (une injection...). L'objectif de ces soins est de prévenir une maladie, d'améliorer la santé du sujet, de le guérir d'une maladie. Ils sont aussi bien curatifs que préventifs : les actes de vaccination ou de dépistage sont des soins, autant que les soins palliatifs ou les soins infirmiers. Ces

<sup>7</sup> Telser H., Fischer B., Leukert K., Vaterlaus S., "Dépenses de santé et frais de maladie", in Interpharma, association des sociétés pharmaceutiques suisses pratiquant la recherche, Bâle, septembre 2011.

<sup>8</sup> Source : Évaluation médico-économique des programmes de santé, Université de Tours.

<sup>9</sup> Telser H., Fischer B., Leukert K., Vaterlaus S., "Dépenses de santé et frais de maladie", in Interpharma, association des sociétés pharmaceutiques suisses pratiquant la recherche, Bâle, septembre 2011.

soins sont réalisés par un professionnel de santé et relève des sciences appliquées de médecine, pharmacologie, biologie, chimie et physique.

Les coûts des soins de santé, uniquement dans la dimension curative (voir figure 2), sont intégrés dans les coûts directs médicaux pour toutes les pathologies et les hospitalisations étudiées. Les tarifs des consultations ont été considérés selon les tarifs « sécurité sociale » de l'année étudiée. Les coûts des examens médicaux sont intégrés dans les hospitalisations et dans le coût global de traitement des cancers.

*Les coûts de soins sont sous-estimés pour les BPCO et les bronchites chroniques* : les coûts d'examens sont sous-estimés, voire inconnus pour les examens en laboratoire ou en cabinets de radiologie « de ville », c'est-à-dire lorsqu'ils ne sont pas réalisés à l'hôpital (c'est le cas des radios de contrôle, des échographies cardiaques en cabinet de « ville » souvent prescrites par l'hôpital mais réalisées en dehors). Cela contribue à une forte sous-estimation.

## **b - Les données de coûts de soins : une vision incomplète des consultations de spécialistes**

L'étude utilise les tarifs en vigueur pour les consultations en médecine générale, soit 23 € (la franchise de 1 € n'est pas déduite<sup>10</sup>). Les autres coûts de soins sont intégrés aux hospitalisations ou aux passages aux urgences.

Les malades de bronchites chroniques seront très probablement amenés à consulter un médecin spécialiste (pneumologue) tout comme les malades de cancers seront amenés à consulter un spécialiste pour leurs co-morbidités. Ne prendre en compte que le coût de la consultation à 23 € chez le généraliste concourt à une sous-estimation notable car de nombreuses consultations sont réalisées chez un spécialiste et sont donc plus coûteuses (entre 35 et 43 €).

*Le coût des consultations est sous-estimé pour certaines pathologies.*

### 5 - Le coût des hospitalisations

#### **a - Définition : un coût agrégé et complexe**

L'hospitalisation est le fait d'admettre un patient pour un séjour au sein d'un hôpital ou d'une clinique pour y recevoir des soins ou des traitements<sup>11</sup>.

Le coût d'hospitalisation intègre des valeurs très diverses : les soins des praticiens hospitaliers, les traitements dispensés à l'hôpital, les éventuels examens réalisés au sein de l'hôpital et les coûts d'infrastructures (logistique, immobilier, maintenance...). C'est donc une donnée que nous utilisons sous une forme agrégée obtenue dans le PMSI.

#### **b - Les coûts des hospitalisations : complets, de l'infrastructure à la médecine**

Les coûts d'hospitalisation font l'objet d'un suivi établi depuis 2005 dans le PMSI. Ce programme participe à la mise en place de la tarification à l'activité (dite T2A) basée sur l'activité réelle des structures hospitalières en Médecine-Chirurgie-Obstétrique-odontologie (MCO). Cette tarification reflète les activités de l'hôpital par une approche analytique des différents coûts : les activités cliniques MCO, les activités de réanimations, les activités de soins intensifs, les activités de surveillances continues, les activités médico-techniques (biologie, radiologie, etc.), la logistique médicale, la logistique générale et les charges directes.

L'ensemble de ces catégories inclut donc les traitements médicaux, les soins, les salaires du personnel, la logistique générale (électricité, blanchisserie, repas...) tout autant que la logistique médicale et technique (pharmacie centrale, laboratoire, climatisation, stérilisation des équipements...) ou l'amortissement des équipements. On peut estimer que ces coûts sont précis et fiables.

*Les coûts d'hospitalisations ne sont ni surestimés ni sous-estimés.*

### 6 - Les indemnités journalières maladie de la Cnam : une composante du coût difficile à approcher

Les indemnités journalières ne font pas partie des coûts médicaux directs. Mais dans le système de soins français, ne pas les prendre en compte serait une sous-estimation notable du coût sanitaire de la pollution de l'air. L'étude a choisi de rendre approximatif le montant journalier versé.

<sup>10</sup> Le consommateur final (le patient) est aussi celui qui contribue, en tant que citoyen au financement du système de soins.

<sup>11</sup> Avec les nouvelles normes de tarification de la Sécurité sociale, certains actes peuvent être considérés en hospitalisation, même si la durée du séjour est inférieure à 24 heures (chirurgie ambulatoire). C'est donc maintenant la nature de l'acte qui définit l'hospitalisation et non la durée du séjour (alors que précédemment la durée devait excéder 24h).

Le montant de l'indemnité journalière maladie normale remboursée par la Cnam est plafonné à 48,43 € en 2011<sup>12</sup> et <sup>13</sup> (le calcul des IJ a été modifié depuis 2011 ; en 2011, elles étaient versées à partir du 4<sup>e</sup> jour d'arrêt dans le privé et sans carence dans le secteur public, changement en 2012).

Nous avons retenu la valeur de 48,43 € sans carence pour l'ensemble des arrêts parce que les pathologies liées à la pollution de l'air touchent tous les individus sans distinction d'activité (chômeur, retraité, actif, inactif...). Dans l'absolu, il faudrait donc catégoriser ces populations par activité, par niveau de revenu, par niveau de protection de leurs mutuelles, affecter un nombre de cas par tranche d'âge et par pathologie... Il n'existe presque pas de données sur les pathologies associées à la pollution de l'air prenant en compte ces répartitions. Il n'a pas été possible d'approcher la fédération des mutuelles pour obtenir des informations sur les montants versés aux personnes disposant de mutuelles ou d'assurances complémentaires, et précisément dans le cadre des pathologies que nous étudions. Il est donc impossible de savoir qui est malade, de quoi et quelles indemnités lui sont versées.

Cependant, il n'était pas possible d'ignorer les centaines de milliers de jours d'arrêt qu'occasionnent les différentes pathologies associées à la pollution de l'air. Nous avons estimé le montant à la valeur maximale 2011 versée par la Cnam, soit 48,43 €.

Cette estimation, en intégrant la valeur retenue de 48,43 € implique certaines sous ou sur-évaluations qu'il est nécessaire de préciser :

- Les calculs incluant la valeur de l'indemnité journalière de la Cnam à 48,43 € sans carence sont sur évalués pour les personnes rémunérées au SMIC (15 % de la population active), « moins » surévalués pour les personnes au-dessous de 2 SMIC (52 %, souvent affiliés à une mutuelle et assurances complémentaires), et sous évalués pour les personnes gagnant au moins deux fois le SMIC (33 %, mais dont les ressources permettent l'accès aux assurances complémentaires et mutuelles).

- Les calculs de cette étude surévaluent la durée d'arrêt prise en charge car nous avons considéré que la carence des 3 jours était globalement prise en charge par les mutuelles pour les salariés du privé.

De fait, pour ces trois jours, une partie de ces coûts devrait être affectée aux assurances et mutuelles complémentaires mais nous préférons parler de coût pour le système de soins français, notion qui englobe les acteurs privés ou mutualistes de ce secteur (cf. définition et schéma).

- Hormis le coût de compensation de salaire du malade, ce montant est aussi inférieur à la réalité du coût réel des jours d'arrêt car il ne prend pas en compte d'autres frais comme la garde du malade, les frais de garde d'enfants et d'autres coûts tangibles, etc. qui, lorsqu'ils sont couverts par les mutuelles constituent un coût pour le système de soins.

- Cette valeur moyenne d'une journée d'arrêt toutes populations confondues de 48,43 € est probablement sous évaluée par rapport à la réalité du coût global d'une journée d'arrêt pour le système de soins. Par exemple, le coût du traitement administratif traitement de l'arrêt par la Cnam ou les mutuelles n'est pas connu.

<sup>12</sup> Source Ameli.fr

<sup>13</sup> La Caisse nationale d'assurance maladie a indemnisé au total plus de 250 millions de journées d'arrêt maladie en 2004.

### Le chiffrage des indemnités (pour l'année 2011) prend en compte des éléments suivants :

- 15 % de la population active gagne le SMIC. Pour une personne au SMIC, l'indemnité journalière se situe en moyenne à 35,16 € brut.
- 52 % part de la population active gagne entre plus d'un SMIC et moins de deux SMIC, l'indemnité journalière se situe entre 35,16 € et 48,43 €.
- 33 % gagne deux SMIC ou plus (source Insee) l'indemnité est 48,43 €.
- Les indemnités pour arrêt maladies sont versées aux demandeurs d'emploi dans les mêmes conditions que pour les salariés, le montant étant calculé sur les trois ou douze derniers mois travaillés. Ces indemnités ne sont toutefois pas compatibles avec l'allocation chômage. Celle-ci est "gelée" durant le versement de ces indemnités. Théoriquement, le versement de la CNAM ne peut pas être inférieur au montant des indemnités de chômage.
- Les personnes bénéficiant d'un revenu de solidarité et/ou d'autres aides à caractère social continuent de recevoir ces aides, même malades. Si ces sommes ne transitent pas par le système de soins, elles restent à la charge de l'État.
- Les assurances et mutuelles compensent une partie du manque à gagner lié à la carence des trois jours dans le privé (en 2011).
- Le délai de carence n'existe pas dans le secteur public en 2011, soit pour environ 25 % de la population active qui travaille dans le public (fonctions publiques d'État, territoriale et hospitalière).
- À noter que les arrêts supérieurs à 30 jours bénéficient d'une indemnité majorée à 64,57 € à partir du 31<sup>e</sup> jour, pour les assurés ayant au moins 3 enfants à charge.

La somme de 48,43 € appliquée à tous les adultes de plus de 15 ans, sans distinction d'âge, de statut d'activité ou de revenu est néanmoins un bon proxy du coût d'une journée d'arrêt dans le champ de notre étude.

#### 7 - Les coûts d'examens et de transports

Les coûts d'examens complémentaires hors hôpital (radios, analyses...) ne sont pas toujours visibles mais ils ont pourtant un coût dans le système de soins.

Les coûts d'examens réalisés durant l'hospitalisation, lors des suivis hospitaliers d'affection longue ou lors des passages aux urgences sont intégrés et pris en compte. Les examens prescrits à l'hôpital mais réalisés en médecine de ville ne sont pas connus et ne peuvent être pris en compte. Seuls les examens prescrits en milieu hospitalier dans le cas des cancers sont pris en compte.

Le transport des malades (une part importante des dépenses de santé), n'est pas connu pour les différentes maladies qui pourraient le nécessiter (asthme invalidant, cancer, BPCO).

Les coûts de transports et d'examens sont sous-estimés.

**Pour aller plus loin dans l'étude en se rapprochant d'un standard international :  
les Soins de santé primaire (SSP) de l'OMS et leur intérêt dans une étude sur les coûts sanitaires tangibles de la pollution de l'air**

Selon l'OMS, les soins de santé primaire (SSP) sont « *les soins essentiels d'ordre curatif, préventif et promotionnel reposant sur des méthodes, des techniques et des pratiques scientifiquement valables et socialement acceptables, rendus universellement accessibles à tous avec la pleine participation de la communauté et à coût supportable par le pays* ».\*

Les SSP comprennent au minimum une éducation concernant les problèmes de santé, ainsi que des méthodes de détection, de prévention et de lutte qui leur sont applicables.

Dans cette étude, seule une petite partie des SSP est prise en compte (aspect curatif des soins et des médicaments).

L'étude devrait se rapprocher de cette définition des SSP en intégrant les coûts de fonctionnement des réseaux de surveillance de l'air (ASQA, rattachable à l'aspect prévention), les coûts des dispositifs de dépollution, les coûts de prévention et sensibilisation des personnes sensibles (réseaux d'informations, travail des personnels de santé).

D'autres actions ou dispositifs pourraient être intégrés à ce SSP qui concourt à prévenir ou à promouvoir la bonne qualité de l'air et, par conséquent, à minimiser les impacts de la pollution de l'air. Par exemple, la protection maternelle et infantile n'est jamais abordée dans les politiques de préventions en matière de qualité de l'air alors que celle-ci peut avoir des influences sur le développement du fœtus et la santé du nourrisson. Cette prévention a pourtant un coût. Cela est aussi valable pour toutes les actions de recherche.

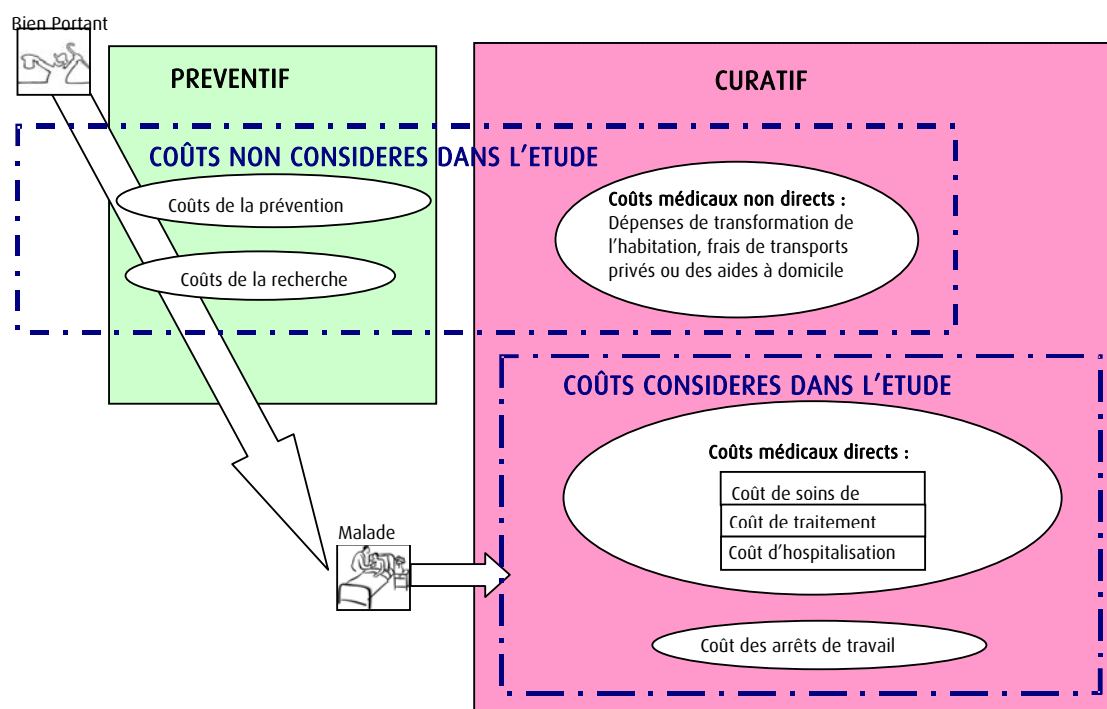
La notion de SSP offrirait l'avantage d'intégrer toutes les approches de coûts associables à la pollution de l'air et de placer ce travail dans un contexte de définitions internationales des coûts de morbidité et des actions de réduction de celle-ci.

Dans une perspective d'approfondissement, une prochaine version pourrait aller plus loin et tenter d'intégrer d'autres éléments des SSP.

\* Conférence internationale sur les soins de santé primaires réunie à Alma Ata en 1978

**Figure 2 : Périmètre de l'étude**

**« Les coûts »**



Source : auteur

## B - Méthodologie

### Comment calculer l'impact annuel de la pollution de l'air ?

L'évaluation constitue d'une part une « photographie » annuelle du nombre d'occurrences de bronchites aiguës et d'hospitalisations qui nécessitent une prise en charge ponctuelle du malade concerné (on parle alors de cas) et d'autre part, une « photographie » annuelle du nombre d'occurrences de BPCO, bronchites chroniques et d'asthmes, affections chroniques qui appellent une prise en charge sur l'année ou sur la vie entière (on parle alors de malades).

#### 1 - Démarche globale

Il est possible de réaliser une estimation du nombre total de cas dans la population, de connaître leur gravité ou d'estimer leur évolution dans le temps et dans l'échelle de gravité. On peut aussi connaître le nombre de malades pris en charge par le système de soins sur l'année (asthme, bronchite chronique, noté BC, et BPCO) ou le nombre cas de maladie déclarés dans l'année (bronchite aiguë, noté BA). Pour les cancers, l'approche est mixte puisqu'ils sont pris en charge la première année dans un Protocole de soins dit de « première intention » (nombre de cas) mais nécessitent un suivi sur plusieurs années (nombre de malades). Les cancers des voies respiratoires étant très agressifs, une « reprise » de la maladie est souvent constatée et nécessite un nouveau parcours de soins.

On détermine alors la part du nombre de malades ou de cas attribuable à l'environnement à l'aide de la fraction attribuable à l'environnement exprimée en pourcentage.

L'estimation des coûts unitaires de chaque maladie constitue la seconde partie de l'étude. Elle nécessite soit l'identification des protocoles thérapeutiques pour les rapprocher de leurs coûts (soins/traitement/hospitalisation) qui sont ensuite additionnés, soit l'obtention d'une donnée globale adaptée dans une publication scientifique. Il est parfois nécessaire de réaliser les deux approches pour confronter les données et choisir la donnée la plus fiable.

*In fine*, on réalise la multiplication du nombre de cas annuels par le coût unitaire par cas, permettant l'obtention d'un coût global par pathologie ou pour les hospitalisations.

La démarche d'ensemble de l'étude peut se résumer à cette équation :

$$\text{Coûts attribuables à l'environnement} = \text{Nombre total de malades} \times \text{Fraction attribuable} \times \text{Coût par cas}$$

#### 2 - La FAE ou fraction attribuable à l'environnement : une utilisation simple mais un outil délicat à construire

La fraction attribuable à l'environnement se définit comme la part de maladies attribuable à l'environnement sur l'ensemble des cas connus, souvent exprimée en pourcentage. Elle peut être estimée en déduisant la part du tabac et des expositions professionnelles. Une fois cette part connue, elle est appliquée à l'ensemble des cas de maladies dénombrés pour connaître le nombre de cas attribuables à l'environnement.

Une des principales avancées de l'étude réside dans l'estimation de certaines fractions attribuables à l'environnement. Les fractions attribuables à l'environnement utilisées ont été établies selon plusieurs méthodes :

- par des études scientifiques existantes : Anses pour l'asthme et RIVM pour les cancers ;
- par des estimations et des déductions menées par l'auteur, pour les autres maladies concernées. Cette approche nécessite un important travail de compréhension des pathologies, de leurs évolutions, de leurs prises en charge médicales et de leurs conséquences.

Certaines FAE ont ainsi permis d'en déduire d'autres :

- l'étude a estimé le nombre de BPCO attribuable à l'environnement pour en déduire le nombre de cas de bronchites chroniques, tout en tenant compte des évolutions médicales de ces maladies et des répartitions par gravité ;
- pour les bronchites aiguës des adultes, l'étude a repris le nombre global de bronchites annuellement comptabilisé par le ministère de la santé. L'étude a dans un premier temps, estimé la part attribuable au tabac et aux expositions professionnelles pour en déduire dans un second temps le reste des cas attribuables à l'environnement. Cela conduit à laisser la part des cas sans cause connue dans cette fraction, faute d'étude permettant de l'isoler.

Pour l'ensemble des bronchites (BPCO, bronchites chroniques, bronchites aiguës), l'étude trouve des fractions attribuables à l'environnement comprises dans un intervalle de 5 et à 15 %. On retrouve généralement cet intervalle de valeurs dans les publications des organismes scientifiques (RIVM, Anses, etc.).



### 3 - Le coût annuel : une photographie floue des maladies à évolution ou chroniques

Pour les BPCO et les bronchites chroniques simples nous avons pris le parti de calculer le coût induit dans l'année par les nouveaux cas<sup>14</sup> attribuables à la pollution de l'air.

Théoriquement, pour connaître précisément ce qui est imputable à l'environnement durant une année, il faudrait imputer les coûts de soins des malades déclarés à n-1, n-2, ...n-x, x représentant la durée de survie moyenne avec un ce type de pathologie.

Dans le cas d'une BPCO, ces coûts sont à calculer selon la gravité, car plus elle évolue, plus elle devient grave et moins la survie est longue.

Cette remarque est aussi valable pour les bronchites chroniques qui s'étalent au minimum sur deux années bien qu'elles ne soient pas fatales.

Des problèmes identiques se posent pour le cancer pour lequel la durée, les récurrences et le taux de survie devraient théoriquement nous obliger à prendre en compte les malades déclarés plusieurs années auparavant et bénéficiant encore de soins (de traitement ou de surveillance) pendant l'année étudiée.

Comme nous n'avons pris que les nouveaux cas de l'année, l'étude a tendance à sous-estimer le coût réel de ces pathologies sur une année.

Pour l'asthme, le problème se pose de la même façon, car sur une année complète, les asthmatiques, dont la maladie s'est déclarée depuis de nombreuses années, sont encore en traitement sur l'année considérée et le resteront pendant de nombreuses années encore. Pour cette pathologie nous avons pris le parti de calculer le coût sur l'année attribuable à l'environnement quelle que soit l'ancienneté du malade dans sa pathologie mais en tenant compte de sa gravité.

Cette « photographie » annuelle des coûts de ces pathologies sur une année pour le système de soins français est donc imparfaite et globalement très sous-estimée.

### 4 - Des données actuelles et d'autres moins

Certaines données proviennent de registres comme celui du cancer qui permet de connaître la survie des cancers et permet de calculer les cas incidents de l'année mais aussi des cas prévalents.

Les différentes données présentées ici sont le reflet de la littérature scientifique en matière d'épidémiologie, de coûts et de calculs d'impacts pour une exposition : les valeurs peuvent être très différentes d'une étude à l'autre car les méthodologies ou les périmètres des études peuvent être différents.

Ces études souvent complexes s'étalent sur plusieurs années. Ce qui pose un autre problème lié à leurs dates d'obtention : les données ne sont pas toutes de la même année. Il arrive que nous utilisions des nombres de cas issus d'une année et que nous les multiplions par des coûts unitaires d'autres années (par exemple pour les bronchites des enfants ou les hospitalisations). Mais dans la mesure du possible, nous avons actualisé les données pour l'asthme, les cancers, les BPCO. Pour les bronchites aiguës des adultes et les bronchites chroniques simples, nous avons estimé une donnée qui n'existait pas.

## C – Éléments de compréhension de l'impact sanitaire

### Quelques notions médicales nécessaires à la catégorisation des pathologies et de leurs coûts

Ce chapitre n'a pas pour vocation de faire une présentation exhaustive en pneumologie. Les définitions présentées permettent de mieux comprendre que les pathologies n'impactent pas les patients de la même façon, qu'elles n'ont pas la même durée ou encore que leurs coûts sont très différents. Elles permettent aussi de comprendre à quels stades intervient la pollution de l'air dans l'apparition des maladies.

#### 1 - Notions générales sur la fonction respiratoire

Les bronches forment un système de tubes ramifiés conduisant l'air inspiré vers les alvéoles pulmonaires où ont lieu les échanges gazeux permettant l'oxygénation du sang. La muqueuse bronchique humidifie l'air inspiré et sécrète un liquide visqueux, le mucus, retenant les particules étrangères. Ce mucus est soit expectoré, soit ingéré.

Une inflammation des bronches survient lorsque la muqueuse du système tubulaire est irritée par des fumées, des gaz corrosifs ou des agents infectieux (virus ou bactérie). Les sécrétions de mucus augmentent et encombrant les bronches, ce qui provoque la toux, nécessaire à l'évacuation de ces sécrétions. L'inflammation peut contribuer à diminuer le diamètre des bronches, augmentant les difficultés à respirer.

<sup>14</sup> En épidémiologie, les nouveaux cas d'une pathologie observés pendant une période donnée correspondent à l'incidence

Dans les alvéoles pulmonaires (terminaison du circuit de l'air), les macrophages assurent l'épuration des particules de petite taille (1 micron). Lors de l'inflammation que peut provoquer la pollution de l'air, ces macrophages peuvent aussi être exposés aux polluants toxiques. Si les macrophages sont atteints, ils ne peuvent plus jouer leur rôle dans l'épuration, ce qui rend le poumon plus sensible à d'autres agents d'origine chimique ou biologique.

## 2 - Effets physiologiques de la pollution

En cas d'irritation de la muqueuse des bronches ou de diminution du nombre de macrophages alvéolaires (effet cumulé), il devient plus facile pour les virus et les bactéries de s'installer sur ce terrain rendu favorable par les défaillances du « système de protection ». Ce qui implique que la pollution de l'air, en favorisant l'action des virus et des bactéries, peut être tenue pour responsable d'une partie des bronchites aiguës qui ne se seraient probablement pas déclarées.

En matière de bronchite, on distingue la bronchite aiguë de la bronchite chronique qui peut évoluer en broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO).

Pour les cancers, le phénomène s'étale sur de nombreuses années. En plus des irritations qui facilitent l'apparition des lésions cancéreuses, l'inhalation des particules fines (PM<sub>2,5</sub> en particulier) fait pénétrer au plus profond du poumon des charges de polluants. Cette intoxication du système bronchique à faible dose sur longue période est susceptible de favoriser l'apparition de lésions cancéreuses. Les NO<sub>x</sub> et les SO<sub>x</sub> sont aussi suspectés d'effets sur le long terme.

Les hospitalisations sont le fait des polluants gazeux : oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), les oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>), ozone (O<sub>3</sub>), qui occasionnent des difficultés respiratoires ou cardiaques, généralement pour les personnes à forte sensibilité (nourrissons, jeunes enfants, personnes âgées). Ces difficultés respiratoires ou cardiaques nécessitent une prise en charge médicale sans laquelle le pronostic vital du patient serait engagé.

## 3 - Définition de la bronchite aiguë

La bronchite aiguë est la plupart du temps provoquée par une infection virale des bronches (90 % des cas). Elle est souvent la conséquence d'une grippe, d'une rhinite ou de séjours dans un endroit enfumé ou d'épisodes de pollution de l'air. Une bronchite aiguë survient brusquement et dure quelques jours (de 3 jours à 3 semaines maximum), par opposition à une bronchite chronique qui s'étale sur plusieurs mois, voire plusieurs années.

La bronchite aiguë peut être une exacerbation de pathologies chroniques. Un patient souffrant de bronchite chronique peut déclencher des bronchites aiguës brèves et intenses. Les phénomènes peuvent être suffisamment intenses pour nécessiter une hospitalisation, notamment chez les personnes âgées et les enfants. Dans l'étude, nous prenons soin de ne pas faire un compte double des hospitalisations entre bronchites chroniques et aiguës car nous n'associons pas les hospitalisations aux pathologies et nous les décomptons sur un compte particulier.

## 4 - Définition de la bronchite chronique simple

La bronchite chronique est, la plupart du temps, provoquée par le tabagisme, la pollution de l'air ou une exposition professionnelle (les causes peuvent s'associer). Les agents chimiques irritent les bronches et l'ensemble des voies respiratoires, provoquant une hypersécrétion bronchique permanente qui s'étale sur plusieurs années (au moins deux) et qui récidive au moins trois mois par an. Ces bronchites sont réversibles et peuvent disparaître, par exemple lorsque le patient est éloigné des sources de pollution ou arrête de fumer.

Les symptômes de la bronchite chronique ne prédisent pas la survenue d'une BPCO, maladie irréversible et à évolution négative, mais environ 20 % des patients atteints de bronchites chroniques présenteront des BPCO en vieillissant<sup>15</sup>.

## 5 - Les Broncho-Pneumopathies Chroniques Obstructives

La broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) fait référence à un ensemble de maladies respiratoires chroniques dont les particularités sont d'être progressives, permanentes et non réversibles. Ces maladies se caractérisent par une réduction progressive de la capacité respiratoire<sup>16</sup>, par une hypersécrétion des muqueuses prenant l'apparence d'une bronchite chronique permanente (toux, expectorations, dyspnées). Au mieux, cette diminution restera stable, au pire elle évoluera souvent

<sup>15</sup> T. Similowski, J.F. Muir, J.P. Derenne, La bronchopneumopathie chronique obstructive, édition John Libbey Eurotext, Paris 2004.

<sup>16</sup> Troubles ventilatoires : une perturbation des échanges gazeux, un Volume Expiratoire Maximum seconde (VEMS) inférieur à 70 % de la normale, même après utilisation de broncho-dilatateurs. Ce qui signifie que la diminution du diamètre des bronches réduit le volume des gaz inspirés et expirés de façon permanente.

négativement vers le décès du patient dans un délai de 15 à 20 ans par insuffisance respiratoire (si le patient ne décède pas avant cette échéance d'une co-morbidité, par exemple, une insuffisance cardiaque). On note souvent l'existence d'antécédents d'exposition aux facteurs de risque de la maladie, comme le tabac par exemple (80 % des cas).

La bronchite chronique « simple » est une bronchite chronique avec syndrome ventilatoire *obstructif pendant la durée de la maladie* mais réversible. *Elle ne fait pas partie des BPCO.*

## D – Estimations des impacts et de leurs coûts

**N.B. :** Ce chapitre constitue une amélioration du chiffrage par rapport à l'article *Le point* sur n° 176 du CGDD, paru en octobre 2013. Les ordres de grandeur ne sont toutefois pas modifiés.

### I - Broncho-pneumopathies obstructives chroniques (BPCO)

#### 1 - Estimation du nombre annuel de nouveaux cas de BPCO attribuables à l'environnement

Il n'a pas été possible de déterminer avec précision le nombre de nouveaux cas annuels à tous les stades de gravités. La seule donnée annuelle connue (2009) est celle du Ministère de la Santé qui indique que 40 763 nouveaux cas de BPCO sont admis en Affection Longue Durée (ALD). L'ensemble de ces 40 763 cas est considéré comme étant au stade sévère<sup>17</sup> (la mise en place d'une ALD pour une BPCO se fait *au stade d'insuffisance respiratoire chronique grave selon les critères médicaux d'admission en vigueur*).

En utilisant la répartition selon la gravité en fonction de l'échelle de la Société de pneumologie en langue française (SPLF)<sup>18</sup> appliquée aux nouveaux cas de BPCO en ALD (40 763), et les pourcentages de ventilation des BPCO selon la gravité obtenue dans Scope<sup>19</sup> et <sup>20</sup>, nous obtenons :

- 40 763 nouveaux cas par an de BPCO, sévères (soit 8,5 % des BPCO) ;
- 64 741 nouveaux cas par an de BPCO, modérément sévères (soit 13,5 % des BPCO) ;
- 134 278 nouveaux cas par an de BPCO, modérés (soit 28 % des BPCO) ;
- 239 782 nouveaux cas par an de BPCO, légers (soit 50 % des BPCO).

Nous savons qu'il existe une sous-estimation importante du nombre des malades : de nombreux malades de BPCO ignorent leur maladie et ne sont donc pas diagnostiqués BPCO, le coût d'entrée dans le parcours de soins n'est pas pris en compte (premières visites chez le généraliste et ou le spécialiste), etc.

Le nombre total de nouveaux cas par an de BPCO est donc d'environ 479 500 cas.

Il reste à affecter à ce total le pourcentage de la Fraction attribuable à l'environnement (ou FAE).

L'OMS<sup>21</sup> indique que la FAE serait de 42 %, mais sur l'ensemble de la planète (Pays en voie de développement et pays développés confondus) et en incluant air intérieur (foyers ouverts) et air extérieur. Cette FAE est difficilement applicable en France.

Hollander et Mesle du RIVM<sup>22</sup> évaluent la FAE entre 5-15 % du total des maladies respiratoires chroniques, ce qui nous fournit un intervalle pour contenir notre FAE.

Nous pouvons aussi approcher la FAE en considérant que 80 % des BPCO sont attribuables au tabac<sup>23</sup> et 10 % à une exposition professionnelle<sup>24</sup>. Il reste donc 10 % attribuables à l'environnement soit 47 900 cas.

<sup>17</sup> H.A.S., « Bronchopneumopathie chronique obstructive, Guide du parcours de soins », in Publication de la H.A.S., 2012.

<sup>18</sup> Ministère de la Santé et des Solidarités, « Programme d'actions en faveur de la broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) 2005 – 2010 », in publication du Ministère, 2005.

<sup>19</sup> Fournier M. et al., « Impact économique de la BPCO en France : étude SCOPE », in Revue des Maladies Respiratoires n°22, 2005.

<sup>20</sup> Brunet E., « Thèse de Doctorat en médecine - Un spiromètre électronique miniature est-il un outil utile pour le dépistage de la BPCO chez les fumeurs, en médecine générale ? », 2010.

<sup>21</sup> Prüss-Üstün A. et Corvalán C., OMS, « Prévenir la maladie Grâce à un environnement sain , Une estimation de la charge de morbidité imputable à l'environnement », publication OMS, 2007.

<sup>22</sup> Mesle J-M. and Hollander A.E.M, "Environment and health within the OECD region : lost health, lost money", in RIVM report, May 2001.

La sous-estimation des 40 763 cas proposés par le Ministère de la santé nous incite à considérer les valeurs hautes des cas attribuables en utilisant la valeur supérieure du RIVM et celle que nous avons estimée.

Nous considérons donc que l'intervalle le plus probable est de 10 % à 15 %, ce qui nous indique qu'entre 47 900 et 72 000 nouveaux cas par an de BPCO sont attribuables à l'environnement.

## 2 - Coût des BPCO attribuables à l'environnement

En matière de coûts, nous nous basons sur les données disponibles dans l'étude Scope. Ces données sont complètes et intègrent même le transport et des coûts d'arrêts de travail. Par contre, cette étude ne fournit pas d'estimations pour les BPCO légères.

**Tableau 1 : Coût annuel moyen de prise en charge selon la sévérité (en euros/patient/an) - 2005**

	BPCO modérée	BPCO modérément sévère	BPCO sévère
Médicaments	1 303,3	1 394,4	1 337,2
Consultations	177,2	207,4	220,1
Examens complémentaires	132,3	155,8	138,1
Actes infirmiers	32,9	36	52,5
Kinésithérapie	113,7	142,8	252
Assistance respiratoire	212,7	572,9	1 071,7
<b>Total ambulatoire</b>	<b>1 972,1</b>	<b>2 509,3</b>	<b>3 071,6</b>
Hospitalisation courte	440,4	671,5	2 642,2
Hospitalisation de jour	735,2	286,8	482
Hospitalisation à domicile	63,8	0	189,6
Centre de convalescence	457,8	302,4	956,7
<b>Total Hospitalisation</b>	<b>1 697,2</b>	<b>1 260,7</b>	<b>4 270,5</b>
Transport	27	42	120
<b>Total coût direct</b>	<b>3 696,3</b>	<b>3 812</b>	<b>7 462,1</b>
Arrêt de travail	165,2	110,5	452,2
<b>COÛT TOTAL GLOBAL</b>	<b>3 861,5</b>	<b>3 922,5</b>	<b>7 914,3</b>

Source : étude Scope

Pour les BPCO légères, nous avons cherché à reconstruire le coût en tenant compte des indications des professionnels de santé.

L'étude de l'InVS<sup>25</sup> indique que le nombre moyen de consultations d'un malade de BPCO légère est de 7 visites chez le médecin. Sur ces 7 visites, deux peuvent être raisonnablement affectées à des exacerbations aiguës (à comptabiliser dans les bronchites aiguës). Il reste 5 visites liées à la maladie elle-même. À raison de 23 € par consultation (lorsqu'il ne s'agit pas de spécialistes en pneumologie), le coût annuel des visites est de 115 €.

Les traitements inhérents à la maladie sont spécifiques de la chronicité et s'étalent sur l'année. Ils sont très proches du traitement des bronchites chroniques simples. Nous retiendrons donc les éléments de soins des malades des bronchites chroniques simples que nous appliquerons aux BPCO légères.

<sup>23</sup> cf. note 18.

<sup>24</sup> L'American Thoracic Society a procédé en 2002 à une revue des études en population générale USA relative à la contribution des facteurs professionnels dans la BPCO et l'asthme. Cette revue a permis de calculer une fraction de risque attribuable qui imputerait 15 % des BPCO au milieu professionnel ("BPCO et travail", notes de congrès, revue Documents pour le médecin du travail, n°113, 1<sup>er</sup> trimestre 2008). Ces études américaines ne sont pas superposables à la France (activité professionnelle, protection, droit du travail, tissu industriel...). La valeur est minorée à 10 % pour tenir compte du droit du travail français considéré comme plus protecteur, d'un tissu industriel différent (régression de l'industrie minière en France),...

<sup>25</sup> Fuhrman C. et al., « Bronchite chronique : prévalence et impact sur la vie quotidienne - Analyse des données de l'enquête santé de l'Insee 2002-2003 », in publication InVS, février 2008.

La Haute Autorité de Santé recense les différentes classes de médicaments utilisés<sup>26</sup> :

- les broncho-dilatateurs qui se déclinent en de multiples classes<sup>27</sup> avec des coûts très variables<sup>28</sup>. Ils sont souvent prescrits sous formes d'inhalateurs à action rapide ou prolongée et leurs coûts sont de l'ordre de plusieurs dizaines d'euros (entre 20 € à plus de 40 € par inhalateur, dont le volume couvre en général 1/2 mois à 1 mois au maximum soit entre 240 et 480 € par an).
- des corticoïdes dont le prix varie entre 20 € et plus de 40 €, pour des durées de traitements équivalentes (1/2 mois à 1 mois).

Le coût des traitements s'élève donc entre 240 et 480 € par an. Nous avons choisi de ne conserver que la valeur haute de cet intervalle compte tenu des tendances et des évolutions en matière de coûts des traitements et de pratiques médicales.

En retenant les valeurs inférieures de l'intervalle, le coût annuel peut être estimé à environ 600 € par an (480 + 115).

**Tableau 2 : Coûts des différentes gravités de BPCO selon Scope et l'auteur**

Gravité	Coût
BPCO légère	600 €/an
BPCO modérée	3 861 €/an
BPCO modérément sévère	3 922 €/an
BPCO sévère	7 914 €/an

**Tableau 3 : Coût annuel pour le système de soins des nouveaux cas de BPCO attribuables à l'environnement**

% par gravité		50 % de BPCO légères	28 % de BPCO modérées	13,5 % de BPCO modérées sévères	8,5 % de BPCO sévère	Total des coûts pour le système de soins des BPCO attribuables à la pollution de l'air	
Coût unitaire annuel de prise en charge		600 €/an	3 900 €/an	3 900 €/an	7 900 €/an		
Nombre de nouveaux cas par an des BPCO attribuables à l'environnement	<b>Valeur Basse</b>	47 900	23 950	13 412	6 467	4 072	<b>123 millions €/an</b>
	<b>Coût Mini €</b>	14 370 000	51 783 732	25 361 613	32 221 851		
	<b>Valeur Haute</b>	72 000	36 000	20 160	9 720	6 120	<b>186 millions €/an</b>
	<b>Coût Maxi €</b>	21 600 000	77 837 760	38 121 840	48 433 680		

### 3 - Des valeurs très largement sous-estimées

Nous avons estimé le nombre total de nouveaux cas par an de BPCO à environ 479 500 cas. Toutefois, certains malades de BPCO au stade léger ou moyen « s'ignorent »<sup>29</sup>. De plus, de nombreux autres ne rentreront pas dans une classification ALD « maladie respiratoire chronique » car ils souffriront surtout d'affections cardiaques ou circulatoires totalement inhérentes à leurs BPCO. En d'autres termes, ces patients décéderont par exemple d'un arrêt cardiaque, bien avant de décéder d'une probable insuffisance respiratoire qu'ils auraient pu développer jusqu'à un terme fatal si leur système cardiaque avait résisté plus longtemps. Les estimations les plus hautes font état de 3,5 millions de Français souffrant de BPCO, malades identifiés ou qui ignorent leurs maladies. Nous sous-estimons donc le nombre total de malades.

<sup>26</sup> [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/traitement\\_de\\_la\\_toux\\_et\\_lexpectoration\\_dans\\_les\\_bronchites.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/traitement_de_la_toux_et_lexpectoration_dans_les_bronchites.pdf)

<sup>27</sup> bêta 2 stimulant, ou anticholinergiques.

<sup>28</sup> Dictionnaire Vidal des préparations médicamenteuses.

<sup>29</sup> Les malades qui ne sont pas diagnostiqués BPCO. Ils n'en sont pas moins malades et génèrent des coûts que nous ne connaissons pas.

Cette ventilation par gravité fait aussi l'hypothèse que « l'entrée » du patient dans cette pathologie se fait selon une évolution par stades : les patients rentrent au stade léger et évoluent en passant par tous les stades croissants de gravité. En réalité, les patients qui ignorent leur BPCO à des stades de gravité faible rentreront dans un protocole de soins à une gravité plus importante, c'est-à-dire quand la maladie ne peut plus être confondue avec une BC et que les symptômes ne peuvent plus être ignorés ou compensés. Autrement dit, ils rentreront dans un parcours de soins à un coût plus élevé. C'est une autre raison de sous-estimation du coût.

La valeur pour la gravité sévère peut paraître assez faible en regard de l'état d'un patient à ce stade. Ces malades sont très sensibles à la co-morbidité qui occasionne des hospitalisations souvent lourdes, ils sont souvent sous oxygénothérapie permanente<sup>30</sup>, ils éprouvent de grandes difficultés à se déplacer.

En fin de vie, ils sont parfois en service de réanimation intensive, dans des institutions de soins palliatifs, au mieux en arrêt maladie longue durée. On estime que quinze jours d'hospitalisation en réanimation sous assistance respiratoire coûtent environ 30 000 €<sup>31</sup>. Le seul montant de ces 15 jours équivaut à 3 années de prise en charge pour une BPCO au stade sévère. Cette valeur est donc probablement sous-estimée.

## II – Bronchites chroniques simples (hors BPCO)

### 1 - Estimation du nombre annuel de cas de bronchites chroniques attribuable à l'environnement

Il n'a pas été possible de trouver une étude sur le nombre annuel de cas de bronchite chronique « simple » (hors BPCO) et cette pathologie ne peut être associée aux protocoles thérapeutiques de la bronchite aiguë ni des « vraies » BPCO légères. L'étude a donc réalisé une estimation des cas attribuables à l'environnement et des coûts médicaux directs.

En général, seulement 20 % des bronchites chroniques évolueront vers une BPCO<sup>32</sup>.

Dans le chapitre sur les BPCO, nous avons pu déterminer le nombre total de nouveaux cas par an à environ 240 000 BPCO légères. En posant l'hypothèse que les 240 000 nouveaux cas de BPCO par an correspondent à 20 % des nouveaux cas de bronchites chroniques, ces derniers peuvent être estimés à 1 200 000.

Pour déterminer la Fraction attribuable à l'environnement (FAE) nous utilisons la même FAE que pour les BPCO soit 10 % à appliquer au 1,2 million de cas (nous avons pris la borne basse en considérant que 80 % des BC étaient imputable au tabac et 10 % aux expositions professionnelles). Le nombre de nouveaux cas annuels de bronchites chroniques simples attribuables à l'environnement est d'environ 120 000 cas.

### 2 - Durée de l'arrêt pour une bronchite chronique

Nous n'affecterons pas d'arrêt de travail à ces bronchites dont les épisodes aigus sont déjà pris en compte avec leurs arrêts. Le rapport de l'InVS indique aussi une fréquence élevée d'hospitalisation et nous considérons que ces hospitalisations sont incluses dans le calcul dédié aux hospitalisations.

### 3 - Coût de consultation et de traitement d'une bronchite chronique

**Consultations** : Il existe une littérature importante sur les BPCO mais rien de spécifique sur les bronchites chroniques simples. L'étude de l'InVS<sup>33</sup> nous apporte cependant des éléments d'informations sur les BPCO légères, seule pathologie pouvant se rapprocher des Bronchites chroniques simples.

Bien que l'étude de l'InVS n'ait pas pu faire la part entre les recours aux soins directement liés à la BPCO légère et ceux liés à une co-morbidité (épisode de bronchite aiguë par exemple), ces patients ont consulté au moins 7 fois leurs médecins dans l'année. En partant de la définition de la bronchite chronique (3 mois de toux continue par an pendant au moins deux ans, phénomènes réversibles, etc.), il semble raisonnable de n'affecter que 5 consultations par an au lieu des 7 de la BPCO légère : deux consultations pour des épisodes aigus (comptabilisés dans les bronchites aiguës) et deux consultations de traitement de fond sur l'année (un traitement de fond ne peut être dispensé que pour 6 mois) et une spécifique à la maladie (spirométrie, exploration fonctionnelle...) ou après un épisode aigu, soit 69 €.

<sup>30</sup> Le montant remboursé pour la classe appareil respiratoire comprenant l'oxygénothérapie et d'autres aides à la respiration est de 642 millions d'euros en 2009. Inspection générale des affaires sociales, "Évolution et maîtrise de la dépense des dispositifs médicaux", in publication IGAS, Novembre 2010.

<sup>31</sup> Source PMSI

<sup>32</sup> Fletcher C., Peto R., Tinker C., Speizer F., "The Natural History of Chronic Bronchitis and Emphysema", in Oxford University Press, 1976.

<sup>33</sup> Cf. note 25.

**Traitements** : Le protocole thérapeutique des malades de bronchites chroniques simples ne devrait pas, en théorie, comprendre de traitement de fond. Mais ces malades ne sont jamais (ou très rarement) vus en milieu hospitaliers par des pneumologues. Bien qu'ils ne soient pas atteints de « vraies » BPCO, ils se voient fréquemment prescrire par les médecins de ville les médicaments de la BPCO légère ou des traitements de fond sur l'année et spécifiques de la chronicité. Cette pratique de terrain semble très développée.

Pour les traitements médicamenteux, nous utiliserons les mêmes données que pour la BPCO légère fournies par la H.A.S. Les différentes classes de médicaments utilisés sont<sup>34</sup> : les broncho-dilatateurs<sup>35</sup> et <sup>36</sup> prescrits sous formes d'inhalateurs à actions rapides ou prolongées (entre 20 € à plus de 40 € par inhalateur, dont le volume couvre en général d'1/2 à 1 mois au maximum) ; les corticoïdes (20 € à plus de 40 € pour des durées de traitements équivalentes à 1/2 mois et à 1 mois). Nous retiendrons la valeur de 480 € pour le traitement annuel.

Nous associons le coût des consultations et des traitements pour arriver à un montant de 550 € que nous arrondissons à 600 €/an, montant identique au BPCO légère.

**Tableau 4 : Coût annuel des bronchites chroniques simples attribuables à l'environnement pour le système de soins**

Nombre total de nouveaux cas de bronchite chronique par an	Fraction attribuable à l'environnement	Coût annuel des traitements et des consultations	Total
1 200 000 cas	120 000 cas	600 €	<b>72 millions €</b>

### III – Bronchites aiguës

#### 1 - Estimation du nombre annuel de cas de bronchites attribuables à l'environnement

On comprend mieux l'intérêt de ne pas sous-estimer le poids des bronchites aiguës dans le coût de la morbidité lorsqu'on estime à 10 millions le nombre annuel de cas de bronchites aiguës en France<sup>37</sup>, qui seraient à l'origine de plus de 20 millions de consultations par an.

On estime qu'en 2006, les infections respiratoires basses étaient responsables d'une forte morbidité<sup>38</sup> entraînant une forte consommation de médicaments : elles sont la 1<sup>re</sup> cause de consommation d'antibiotiques et représentent un tiers de la consommation totale d'antibiotiques en France<sup>39</sup>.

Dans le PMSI, on dénombre 34 150 hospitalisations pour bronchite aiguë en 2003 réparties par tranche d'âges : moins de 25 ans 24 %, 25-44 ans 6 %, 45-64 ans 13 %, 65 ans et plus 57 %. Ainsi,  $\frac{3}{4}$  des bronchites aiguës concernent les adultes de plus de 25 ans.

Ces indices de morbidité sont plus élevés aux extrêmes de la vie (moins de 25 ans et des plus 65), et d'une façon générale chez le petit enfant et chez le sujet âgé. On retrouve ici la sensibilité accrue à la pollution de l'air de ces tranches d'âges, sensibilité constatée dans de nombreuses études. Une partie des bronchites pourrait être évitée si la pollution de l'air était moins intense.

La littérature scientifique recense de nombreuses études sur le tabac. Nous savons que 80 % des BPCO, 80 % à 90 % des cancers bronchiques<sup>40</sup> et des bronchites chroniques sont imputables au tabac.

<sup>34</sup> [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/traitement\\_de\\_la\\_toux\\_et\\_lexpectoration\\_dans\\_les\\_bronchites.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/traitement_de_la_toux_et_lexpectoration_dans_les_bronchites.pdf)

<sup>35</sup> bêta 2 stimulant, ou anticholinergiques.

<sup>36</sup> Cf. note 28.

<sup>37</sup> Cf. note 20.

<sup>38</sup> Tunon de Lara M., Léophonte P., Didier A., "Infections broncho-pulmonaires du nourrisson, de l'enfant et de l'adulte", in Université de médecine de Toulouse, 2006 ([http://www.medecine.ups-tlse.fr/DCEM2/MODULE7/item86/pdf/86%20poly\\_infections\\_broncho-pul.pdf](http://www.medecine.ups-tlse.fr/DCEM2/MODULE7/item86/pdf/86%20poly_infections_broncho-pul.pdf)).

<sup>39</sup> Le coût des antibiotiques est estimé entre 800 millions et 1 milliard d'euros par an selon les années. Agence nationale de sécurité du médicament ANSM – Dix ans d'évolution des consommations d'antibiotiques en France, juin 2012.

<sup>40</sup> Dautzenberg B., Tabagisme, « épidémiologie, pathologie liée au tabac », in Revue du praticien n°51, n°8, 2001.

En l'absence de données fiables sur le pourcentage de bronchites aiguës d'adultes attribuables à l'environnement, nous proposons d'affecter 80 % des 10 millions de cas de bronchites au tabagisme (actif ou passif<sup>41</sup>) ou la sensibilité naturelle des individus (génétique ou épigénétique). Cela équivaut à dire qu'avec ou sans tabac, ou avec ou sans pollution, ces personnes auraient déclaré une bronchite.

Une part importante de ces bronchites est due aux expositions professionnelles qui facilitent l'installation virale ou bactérienne (fumées, poussières, gaz, diverses expositions...). D'autres facteurs peuvent intervenir et faciliter la contamination : les conditions de vie sont des facteurs aggravants (promiscuité dans les transports), la météorologie peut aussi jouer un rôle, la virulence du pathogène peut expliquer le ralentissement ou l'accélération d'une épidémie. Par exemple, la virulence de la grippe augmente à faible température ce qui peut être à l'origine d'une augmentation de cas indirects de bronchites. Il n'en reste pas moins qu'une part de ces 15,5 % de bronchites est réellement attribuable à la pollution de l'air qui en favorise la survenue.

La BPCO, seule maladie à se rapprocher un peu de la bronchite aiguë, peut être utilisée pour réaliser une comparaison. Des études montrent que cette maladie peut être fréquente dans certains secteurs professionnels : le risque de décès par BPCO attribuable dans le secteur « bâtiment et les travaux publics » est de 10,7 % pour l'ensemble des travailleurs après correction des effets du tabac. D'autres études situent le pourcentage de BPCO attribuable aux expositions professionnelles à 15 %<sup>42</sup>. En l'absence de donnée et par analogie aux BPCO, nous estimons qu'il est raisonnable d'affecter 10 % des bronchites aiguës des adultes aux pathologies professionnelles sur les 15,5 % restant. La part attribuable à l'environnement des bronchites aiguës des adultes de plus de 15 ans (plus de 65 ans compris) se situe aux environs de 5 %, soit environ la même valeur pour les moins de 15 ans. Le nombre annuel de cas de bronchites pour les adultes attribuables à l'environnement est d'environ 500 000.

## 2 - Durée de l'arrêt de travail pour une bronchite aiguë

Chez l'adulte jeune on considère que les infections respiratoires sont responsables de 9 % des arrêts de travail inférieurs à 6 mois<sup>43</sup>. Il est important d'affecter à cette pathologie une durée d'arrêt.

La Haute Autorité de Santé<sup>44</sup>, la H.A.S, indique une valeur variable selon le type d'emploi : pour un travail sédentaire l'arrêt est de 4 jours, pour un travail physique léger, il est de 5 jours, pour un travail physique modéré ou lourd, il est de 7 jours. Nous retiendrons la valeur intermédiaire de 5 jours avec un coût d'un jour arrêt plafonné de 48,43 € par jour.

## 3 - Coût de traitement, de consultation et d'arrêt d'une bronchite aiguë

Un des apports de cette étude est de reconstruire des coûts unitaires de prise en charge davantage en phase avec les pratiques de médecine. Nous avons donc cherché à décomposer ces coûts directs médicaux.

Le prix d'une consultation sans dépassement chez le généraliste est de 23 €. Le coût de l'antitussif le moins cher sur le marché est d'environ 5 € (H.A.S), une boîte d'antidouleur coûte environ 2 € (type Doliprane<sup>TM</sup>), et le moins coûteux des antibiotiques à visée pulmonaire coûte environ 4 €/ boîte (si nécessaire et en considérant que la boîte est suffisante pour 7 jours). Certains médicaments peuvent être pris sur une durée nécessitant plusieurs boîtes. D'autres médicaments peuvent être prescrits (broncho-dilatateur, fluidifiant), il ne s'agit pas toujours des moins coûteux

L'étude utilise les données de l'Irdes<sup>45</sup> qui indique que le coût total moyen de la seule ordonnance en 2007 est estimé à 29,40 € pour les prescriptions des bronchites, aiguës, de la grippe, de la toux et des affections aiguës des voies respiratoires supérieures. Ce montant est plus proche de la réalité des prescriptions en médecine de ville pour une bronchite.

En additionnant la somme des 23 € de la consultation aux 29,40 € de traitement, le montant est d'environ de 52 €.

<sup>41</sup> 24 % des cas de bronchite aiguë et de pneumonie seraient attribuables à la fumée de tabac dans l'environnement. Actes du colloque, Fumeur : mode d'emploi. Conseil québécois sur le tabac et la santé, société canadienne du cancer.

<sup>42</sup> Ameille J., Dalphin J.C., Descatha A., Pairon J.C., « La bronchopneumopathie chronique obstructive professionnelle : une maladie méconnue », in Revue des Maladies Respiratoires n°23, 2006.

<sup>43</sup> En 2010, 203 millions de jours ont été indemnisés, soit une moyenne de 10 jours indemnisés par salarié ou 13 jours par salarié, en comptant les trois jours de carence non indemnisés (mais sans compter les arrêts de moins de trois jours).

<sup>44</sup> Réponse à saisine du 8 juin 2010 en application de l'article 53 de la loi du 21 juillet 2009, "Référentiels concernant la durée d'arrêt de travail dans 3 cas (dont) la bronchite aiguë de l'adulte sans co-morbidité (...)", Haute Autorité de Santé, in publication de l'H.A.S., 2010.

<sup>45</sup> Devaux M., Grandfils N., Sermet C., « Déremboursement des mucolytiques et des expectorants : quel impact sur la prescription des généralistes ? », Irdes, Questions d'économie de la santé n° 128, décembre 2007.



**Tableau 5 : Coût annuel pour le système de soins attribuable à l'environnement pour les bronchites aiguës des adultes et des enfants**

	Nombre de cas attribuables à l'environnement	Coût de soins et traitements	Coût des arrêts de travail	Total
Enfants	450 218	52,40 €	Sans objet	23,6 millions €
Adultes	500 000	52,40 €	5 x 48,43 € = 242,15 €	147,3 millions €
Total du coût attribuable à l'environnement pour les bronchites aiguës des adultes et des enfants				<b>170,9 millions €</b>

## IV - Asthme

### 1 - Remarque sur les protocoles thérapeutiques utilisés aujourd'hui et les coûts retenus

D'après une enquête française publiée en 2008 par la Cnam, l'asthme chronique était mal soigné en France : environ un quart des personnes atteintes d'asthme persistant n'étaient pas soignées correctement.

Au niveau international, l'enquête GINA 2006<sup>46</sup> estimait que parmi les personnes souffrant d'asthme au moment de l'enquête, seules 39 % présentaient un asthme contrôlé, 46 % un asthme partiellement contrôlé et 15 % un asthme totalement non contrôlé. Six asthmatiques sur dix (61 %) présentaient des symptômes de la maladie insuffisamment contrôlés.

Ces patients utilisaient un traitement de crise, comme pour l'asthme intermittent, mais ne bénéficiaient pas d'un traitement de fond adapté. Or, un mauvais contrôle de l'asthme est responsable de nombreuses exacerbations et crises potentiellement mortelles.

Depuis la publication de ces études, la prise en charge des asthmes intermittent et persistant s'est améliorée par l'arrivée de nouveaux traitements : on assiste à la généralisation des traitements de fond de l'asthme intermittent pris en charge comme l'asthme persistant.

Si la tendance de la prévalence de l'asthme n'est pas en faveur d'une diminution de la maladie en France, contrairement à ce qui a été observé au cours de ces dernières années dans certains pays<sup>47</sup>, la diminution de la mortalité par asthme au cours des dernières années témoigne vraisemblablement d'une amélioration de la prise en charge de la maladie : l'utilisation plus large des traitements préventifs permet de réduire la fréquence des exacerbations. Ce qui équivaut à dire que le contrôle préventif des crises d'asthmes intermittents a réduit notablement le nombre de crises et les décès qui peuvent survenir lors de celles-ci.

Il faudrait par conséquent prendre en compte les données concernant les traitements généralement dispensés aujourd'hui et prendre en compte leurs coûts largement plus élevés que ceux de 2002 retenus dans l'étude : l'estimation du coût annuel de traitement pour un asthme intermittent est aujourd'hui d'environ 780 € contre 443 €, montant retenu dans cette étude.

Cependant, nous ne disposons pas de toutes les données nécessaires pour réaliser précisément cette actualisation (bien qu'une rapide estimation très minimaliste nous indique que le coût total pourrait être supérieur d'au moins 20 %).

Nous utiliserons donc les coûts des années antérieures à 2008 qui ont l'avantage d'être complets, mais, en corrélation avec ce qui se fait en médecine de ville aujourd'hui, nous considérons que les asthmes persistants et intermittents sont pris en charge de façon continue.

### 2 - Estimation annuelle de la part attribuable à l'environnement du nombre de patients atteints d'asthme.

Faute de données, il n'est pas possible de déterminer le nombre de nouveaux malades d'asthme durant une année pleine. Par contre, il est possible de déterminer le poids de l'environnement sur les soins, les traitements et les hospitalisations inhérentes à l'ensemble des asthmatiques durant une année (c'est-à-dire des nouveaux cas déclarés dans l'année ou les cas plus anciens en traitement dans cette même année).

<sup>46</sup> Ibid.

<sup>47</sup> von Hertzen L., Haahtela T., "Signs of reversing trends in prevalence of asthma", in Allergy journal n°60, 2005.

Pour déterminer la fraction attribuable à l'environnement nous utiliserons l'étude de l'Afsset<sup>48</sup> qui indique que 10 % à 35 % des cas d'asthme sont attribuables à l'environnement<sup>49</sup> sur un total de 4 millions d'asthmatiques en 2006 d'après Com-Ruelle.

Le nombre d'asthmatiques dont le coût pour le système de soins peut être imputable à l'environnement est ainsi compris entre 400 000 cas pour la valeur basse et 1 400 000 pour la valeur haute.

La ventilation retenue par gravité et par coût de soins est celle proposée par l'étude Com-Ruelle et al. en 2002 : l'asthme persistant très léger à léger représente 39 % des cas, l'asthme persistant modéré représente 43 % des cas, l'asthme persistant sévère représente 18 % des cas. Nous appliquerons cette ventilation à l'ensemble aux cas d'asthme intermittent également.

#### L'estimation du nombre de cas d'asthme a été réalisée sur la base des éléments suivants :

- En 2002, le Ministère de la Santé, sur un chiffreage antérieur à 1999, indique que 3 millions de personnes souffrent d'asthme en France.
- En 2006, Afrite A, Allonier C, Com-Ruelle L, Le Guen N. révèlent la progression de cette pathologie en indiquant qu'il y aurait plus de 4 millions d'asthmatiques en France (6,7 % de la population totale et 9 % des enfants). L'asthme est identifié comme la première maladie chronique de l'enfant.

Il semble que la tendance du nombre de personnes souffrant d'asthme soit à la hausse du fait :

- soit d'une meilleure connaissance de la population des asthmatiques ;
- soit d'une plus grande sensibilité de la population ;
- soit d'une pollution accrue ;
- soit des effets plus aigus de la pollution ;
- soit encore de la réunion de deux ou plus de ces facteurs.
- En 2007, l'importance de cette pathologie est confirmée par une enquête nationale réalisée par la Cnam. Sur tous les patients de 5 à 44 ans traités pour un asthme, on retrouvait 900 000 personnes bénéficiant d'un traitement régulier, avec trois prescriptions ou plus de médicaments antiasthmiques dans l'année (ce qui tend à confirmer la prise en charge de l'asthme intermittent comme un asthme persistant).

**Tableau 6 : Ventilation par gravité des asthmes attribuables à l'environnement**

Nombre de cas d'asthmes attribuables à l'environnement	Degré de gravité			Total
	très léger à léger	modéré	sévère	
Valeur basse (10 %)	156 000 cas	172 000 cas	72 000 cas	<b>400 000 cas</b>
Valeur haute (35 %)	546 000 cas	602 000 cas	252 000 cas	<b>1 400 000 cas</b>

### 3 - Estimation du nombre annuel de passages aux urgences attribuables à l'environnement pour les patients atteints d'une crise d'asthme aiguë.

La Cnam<sup>50</sup> estimait à environ 15 000 par an les hospitalisations<sup>51</sup> pour une crise d'asthme, alors que l'InVS<sup>52</sup> indiquait que le nombre global de séjours hospitaliers pour asthme en 2002 était de 51 250 (ces hospitalisations sont comptabilisées dans le chapitre hospitalisation et ne sont pas affectées aux urgences). Cependant, ces hospitalisations pour crises d'asthmes ont bien

<sup>48</sup> Afsset, « Impacts économiques des pathologies liées à la pollution de l'air », in publication de l'Afsset, octobre 2007.

<sup>49</sup> 26 à 53 % pour l'OMS mais pour tous les pays et avec l'air intérieur.

<sup>50</sup> Asthme : Une maîtrise encore insuffisante de la maladie pour de nombreux patients L'Assurance Maladie lance un programme d'accompagnement innovant, Cnam, Point d'information du 11 septembre 2008, [http://www.ameli.fr/fileadmin/user\\_upload/documents/DP\\_Asthme.pdf](http://www.ameli.fr/fileadmin/user_upload/documents/DP_Asthme.pdf)

<sup>51</sup> Nous différencions les passages aux urgences qui sont pris en compte sur le service d'urgence de l'hospitalisation en service spécialisé qui donne lieu à une autre affectation.

<sup>52</sup> Cf. note 48.

entendu fait l'objet d'un traitement préalable aux urgences. Une large partie des personnes passant par les urgences n'est pas hospitalisée et repart de l'hôpital après quelques heures.

Salmeron<sup>53</sup> estime que l'asthme aigu représente environ 200 000 passages aux urgences chaque année en France (environ 4 fois plus que les personnes hospitalisées). En appliquant l'intervalle de fraction attribuable de l'Anses (ex-Afsset) de 10 % à 35 % à ces passages aux urgences, on estime qu'entre 20 000 et 70 000 passages aux urgences sont imputables à la pollution de l'air.

#### 4 - Coût de traitements et de passage aux urgences pour l'asthme

La dépense totale par passage aux urgences est disponible dans le PMSI (41 €). Cependant il est préférable de prendre la valeur de 191 € exprimée par la Cour des comptes dans son rapport<sup>54</sup>. Cette valeur inclut plus de composantes de coûts comme l'intervention des services de secours (SAMU, pompiers, etc.) ou encore le transport jusqu'aux urgences qui ne sont pas exprimés dans le PMSI.

#### 5 - Coût de traitements de l'asthme en fonction de la gravité

L'asthme persistant très léger à léger a un coût de soins de 135 €, un coût de 221 € pour la pharmacie et de 87 € pour les autres soins ambulatoires (total 443 €/patient/an).

L'asthme persistant modéré a un coût de soins de 298 €, un coût de 355 € de pharmacie et de 111 € pour les autres soins ambulatoires (total 764 €/patient/an).

L'asthme persistant sévère a des coûts de soins de 782 €, un coût de 626 € en pharmacie et 128 € pour les autres soins ambulatoires (total 1 536 €/patient/an) (source Laure Com-Ruelle<sup>55</sup>).

La durée moyenne d'arrêt pour une crise aiguë d'asthme n'est pas déterminée, le nombre moyen d'attaque par an selon la gravité non plus. Il n'y a pas de valeur attribuable aux arrêts de travail.

**Tableau 7 : Coût annuel pour le système de soins des asthmes imputables à l'environnement**

		Gravité			Total
		très léger à léger	modéré	sévère	
Coûts unitaires de prise en charge		443 €	764 €	1 536 €	
Cas d'asthme imputables à l'environnement	Valeur Basse	156 000	172 000	72 000	400 000 cas
	Valeur Haute	546 000	602 000	252 000	1 400 000 cas
Total par gravité valeur basse		69,1 millions €	131,4 millions €	110,6 millions €	311,1 millions €
Total par gravité valeur haute		242 millions €	460 millions €	387 millions €	1 089 millions €
Arrêts de travail		Non calculés car non connus			
Coût unitaire de passages aux urgences imputables à l'environnement : 191 € / passage					
Valeur Basse		20 000 passages		3,8 millions €	
Valeur Haute		70 000 passages		13,4 millions €	
<b>Total Valeur Basse</b>					<b>314,9 millions €</b>
<b>Total Valeur Haute</b>					<b>1 102,4 millions €</b>

<sup>53</sup> Salmeron et al., « Vers une standardisation de la prise en charge de l'asthme aigu aux urgences », ASUR-ASUR2 », in Revue des Maladies Respiratoires n°22, 2005.

<sup>54</sup> Cour des comptes, « L'organisation de l'hôpital - Rapport sur l'application des lois de financement de la sécurité sociale », in rapport de la Cour des comptes, 16 septembre 2009.

<sup>55</sup> Com-Ruelle L. et al., « Les déterminants du coût de l'asthme persistant en Île-de-France », in Bulletin d'information en économie de la santé du CREDES, n°58 novembre, 2002.

## V - Cancers

### 1 - Estimation du nombre annuel de nouveaux cas de cancers attribuables à l'environnement

En 2011, l'INCa<sup>56</sup> recensait 40 205 nouveaux<sup>57</sup> cas de cancers de l'appareil respiratoire bas (poumons, bronches, plèvre) et 7 600 cas de l'appareil respiratoire supérieur (lèvre, cavité orale, pharynx). L'INCa précise que les cancers de l'appareil respiratoire bas (poumons et bronches, et plèvre) représentent près de 11 % des nouveaux cas de cancers annuels et qu'ils sont responsables de près d'un décès sur cinq attribuables aux cancers.

Tous ces cancers ne sont pas uniquement attribuables à la pollution diffuse de l'air extérieur (la pollution peut provenir de l'air intérieur, d'une exposition professionnelle,...). Ils peuvent aussi être induits par une succession d'expositions (air intérieur, extérieur, exposition professionnelle, tabac,...). Mais comme pour l'asthme ou les différentes bronchites, il est raisonnable d'attribuer à la pollution de l'air une part dans la survenue de ces cancers.

Selon l'Anses (ex-Afsset)<sup>58</sup>, 1 à 5 % des cancers sont d'origine environnementale.

Mesle et Hollander<sup>59</sup> précisent que les différentes causes n'ont pas les mêmes effets : le radon naturel aurait une incidence<sup>60</sup> de 3 à 10 % des cancers pour les zones exposées, le tabagisme passif aurait une incidence de 1 à 5 % alors que le tabagisme actif aurait une incidence de 80 % à 90 %. En ce qui concerne la pollution atmosphérique, ils attribuent un intervalle de 4 % à 10 % pour les particules fines. Comparativement au travail du RIVM, les 1 % de l'ANSES semble minimiser l'impact de la pollution et l'assimiler au tabagisme passif. L'intervalle de Mesle et Hollander est plus spécifique pour les cancers respiratoires attribuables à la pollution de l'air, en particulier pour les cancers des voies basses.

Parallèlement, les cancers des voies respiratoires supérieures sont moins facilement associables à la pollution de l'air dans les pays développés. Par ailleurs, une littérature recense ce risque mais ne correspond pas complètement aux pays OCDE développés<sup>61</sup>.

Il est cohérent d'affecter l'intervalle de l'Anses de 1 % à 5 % pour les cancers des voies respiratoires hautes et l'intervalle du RIVM de 4 à 10 % pour les voies respiratoires basses.

### 2 - Coût des cancers respiratoires attribuables à l'environnement

En 2004, l'INCa<sup>62</sup> estime le coût de prise en charge médicale de tous les cancers avec la localisation « appareil respiratoire »<sup>63</sup> à environ 1 milliard d'euros, en coûts de soins et d'hospitalisations (examens, traitements, radiothérapie, chimiothérapie, soins en médecine de villes inhérente à l'ALD elle-même). L'INCa indique que ce coût prend en compte les soins curatifs (y compris de diagnostic, de suite du premier traitement et de réadaptation) mais pas les soins de support<sup>64</sup> ou palliatifs<sup>65</sup>.

<sup>56</sup> INCa, "Épidémiologie du cancer du poumon en France métropolitaine - Incidence et mortalité", in publication de l'INCa, disponible sur <http://lesdonnees.e-cancer.fr>

<sup>57</sup> Incidence : nouveaux cas d'une maladie durant une période considérée, ici l'année 2011.

<sup>58</sup> Cf. note 48.

<sup>59</sup> Cf. note 22.

<sup>60</sup> En épidémiologie, l'incidence rapporte au nombre de nouveaux cas d'une pathologie observés pendant une période donnée (Insee)

<sup>61</sup> Clifford P., "Carcinogens in the nose and throat. Proceedings", in the Royal Society of Medicine, 1972 ou Yu MC et al., "Epidemiology of nasopharyngeal carcinoma in Malaysia and Hong Kong", in National Cancer Institute Monographs, 1985.

<sup>62</sup> Amalric F., « Analyse économique des coûts du cancer en France », in publication de l'Institut National du Cancer, mars 2007.

<sup>63</sup> La dénomination « cancer de l'appareil respiratoire » de l'INCa recouvre les tumeurs malignes et carcinomes de la trachée, des poumons, du thymus, des organes intra thoraciques, des mésothéliomes, du larynx.

<sup>64</sup> Soins de supports : l'ensemble des soins et soutiens nécessaires aux personnes malades, parallèlement aux traitements spécifiques tout au long des maladies graves, Centre hospitalier universitaire de Besançon (<http://www.chu-besancon.fr/3c/soinsdesupport.html>).

<sup>65</sup> Soins palliatifs : l'objectif des soins palliatifs est de soulager les douleurs physiques et les autres symptômes, mais aussi de prendre en compte la souffrance psychologique, sociale et spirituelle (source Société Française d'Accompagnement et de soins Palliatifs). Ces soins peuvent être très coûteux.

**Tableau 8 : Estimation du coût des cancers des voies respiratoires en 2004**

Établissements de santé en millions d'euros					Soins de ville en millions €		Total	
Séjours PMSI	Radiothérapie privée	Molécules onéreuses	MIGAC <sup>(*)</sup>	Total Ets de santé	Hyp % du total	Total Ville	En milliard d'€	En % du coût total
638	27	41,6	7,7	714,4	29	293,9	1,008	9,3

Source : INCa, 2007

(\*) Missions d'intérêt général d'aide à la contractualisation

Le coût moyen d'un cancer de l'appareil respiratoire est défini par le coût total de prise en charge sur la localisation « appareil respiratoire » divisé par l'incidence des cancers des voies respiratoires. Le coût moyen des cancers des voies respiratoires s'établit à 24 000 € par an en 2004. Dans l'absolu il faudrait multiplier le coût annuel par les durées moyennes de traitements, très variables selon les typologies de cancers, les individus et les récives possibles. Ce qui permettrait d'obtenir le coût moyen d'un cancer par exemple avec une survie à 5 ans, à 10 ans, ....

Il faut noter cependant que le coût des cancers utilisé dans cette étude est très éloigné de la réalité car il ne prend en compte que les coûts curatifs (radiothérapie, chimiothérapie,...), d'hospitalisations et d'examen.

Il n'estime pas les traitements améliorant la vie du patient hors hospitalisation (soins support), par exemple les coûts d'alimentations spécifiques, de nombreux autres coûts comme le transport médical du malade pour d'autres affections mais rendu nécessaire par le cancer, l'accompagnement du malade (soins, rémission, fin de vie...). Il s'agit donc d'une première approche.

### 3 - Durée de l'arrêt pour un cancer des voies respiratoires

Il est totalement impossible de généraliser une durée d'arrêt de travail pour l'ensemble des différents cancers.

Les cancers sont classifiés selon de nombreux stades et de nombreuses particularités biologiques, impliquant des effets très différents. De plus, chaque patient présente une variabilité de sensibilité dans la maladie, de résistance et de rémission, de capacité à supporter les effets des soins et des traitements.

L'INCa précise qu'aucune étude recensée dans la littérature ne permet de disposer d'informations exhaustives sur cette durée, en particulier en France. Un scénario moyen de 120 jours référencé dans une étude<sup>66</sup> est évoqué par l'INCa, sur des localisations cancéreuses sans rapport avec les voies respiratoires. Bien que le chiffre de 120 jours semble très faible dans les cas des cancers de l'appareil respiratoire<sup>67</sup>, nous affecterons cette valeur d'arrêt de travail aux cancers des voies respiratoires.

Le coût de l'arrêt s'établit à 5 811€ avec 120 jours à 48,43 € (à noter que les règles et montants ont changé au 01/01/2012).

<sup>66</sup> Olivia J., Lobo F., Lopez J., Zozaya N., Romay R., "Indirect costs of cervical and breast cancers in Spain", *in* European Journal of Health Economics n°6, 2005.

<sup>67</sup> Les 120 jours sont issus d'une étude sur les cancers du sein et du col de l'utérus, cette durée est-elle représentative des cancers des poumons ? Probablement non, mais en l'absence d'autres données nous utiliserons cette durée.

**Tableau 9 : Coût annuel pour le système de soins des cancers respiratoires imputables à l'environnement**

Type de cancer : Voies respiratoires basses (poumons, bronches, plèvre)						
Nombre total de cas 2004	FAE	Intervalle		Coût unitaire	Coût des arrêts	Total
40 205 cas	De 4 % à 10 %	Valeur Basse	1 608	24 000 €	5 811 €	48 millions €
		Valeur Haute	4 020			120 millions €
Type de cancer : Voies respiratoires hautes (lèvre, cavité orale, pharynx)						
Nombre total de cas 2004	FAE	Intervalle		Coût unitaire	Coût des arrêts	Total
7 600 cas	De 1 % à 5 %	Valeur Basse	76	24 000 €	5 811 €	2,2 millions €
		Valeur Haute	380			11,3 millions €
<b>TOTAL</b>					<b>Valeur Basse</b>	<b>50,2 millions €</b>
					<b>Valeur Haute</b>	<b>131,3 millions €</b>

## VI - Hospitalisations

### 1 - Estimation du nombre annuel d'hospitalisations attribuables à l'environnement

Nous utilisons l'étude de Chanel et al. (1999) pour le nombre annuel de cas. Cette étude indique que :

- les hospitalisations pour cause respiratoire sont estimées à 13 800 cas/an ;
- les hospitalisations pour cause cardiovasculaire sont estimées à 19 800 cas/an.

La distinction entre hospitalisation pour cause respiratoire ou pour cause cardiovasculaire est importante d'un point de vue médical car les conséquences sont différentes. D'un point de vue économique les coûts sont peu différents.

### 2 - Durée de l'arrêt pour une hospitalisation

La durée moyenne d'hospitalisation pour cause respiratoire est de 8,88 jours et 8,11 pour cause cardio-vasculaire en 1999 (Chanel et al.). La durée moyenne estimée d'arrêt après l'hospitalisation est la même que la durée l'hospitalisation, soit 8,88 et 8,11 jours.

Bien que ces chiffres soient cohérents, nous préférons utiliser la durée moyenne d'hospitalisation du PMSI en 2010 en France qui est de 8,6 jours. Cette valeur en diminution correspond aux évolutions médicales qui ont pu être mises en œuvre entre 1999 et 2010 (médecine ambulatoire, médecine moins invasive). L'estimation du nombre de jours de repos au domicile après hospitalisation est considérée équivalente aux jours d'hospitalisation, soit 8,6 jours avec un coût par jour d'arrêt de 48,43 € par jour.

### 3 - Coût d'une hospitalisation

Les extractions du PMSI pour 2010 indiquent un coût total pour un séjour d'hospitalisation pour une affection de l'appareil respiratoire de 3 654 €, et de 3 880 € pour une affection de l'appareil circulatoire. Les indemnités journalières de la Cnam sont à ajouter car elles ne sont pas incluses dans les coûts du PMSI.

**Tableau 10 : Coût annuel attribuable à l'environnement des hospitalisations pour causes respiratoire et circulatoire**

Cause de l'hospitalisation	Nombre d'hospitalisations attribuables à l'environnement	Coût d'une hospitalisation	Coût des arrêts de travail	Total
Respiratoire	13 796	3 654 €	$(8,6 \times 2) \times 48,43 \text{ €} = 833 \text{ €}$	62 millions €
Circulatoire	19 761	3 880 €	$(8,6 \times 2) \times 48,43 \text{ €} = 833 \text{ €}$	93 millions €
Total du coût attribuable à l'environnement				<b>155 millions €</b>

## E - Résultats, synthèse et discussion

### 1- Résultats

Le coût pour le système de soins français des 5 principales pathologies respiratoires et des hospitalisations inhérentes à la pollution de l'air est compris entre 0,9 milliard €/an pour la valeur basse et 1,8 milliard €/an pour la valeur haute. Ils se décomposent en coût pour :

- les broncho-pneumopathies chroniques obstructives (BPCO), estimées entre 123 et 186 millions €/an,
- les bronchites chroniques estimées à 72 millions €/an ;
- les bronchites aiguës estimées à 171 millions €/an ;
- l'asthme estimé entre 315 millions et 1,10 milliard €/an ;
- les cancers estimés entre 50 et 131 millions €/an ;
- les hospitalisations estimées à 155 millions €/an.

**Tableau récapitulatif des coûts imputable à la pollution de l'air de cinq maladies respiratoires et des hospitalisations**

Nature de la pathologie et des hospitalisations		Nombre annuel de nouveaux cas attribuables à l'environnement		Coût annuel pour le système de soins des nouveaux cas attribuables à l'environnement	
		Valeur Basse	Valeur Haute	Valeur Basse	Valeur Haute
<b>Broncho-pneumopathies Chroniques Obstructives (BPCO)</b>		47 900	72 000	<b>123 millions €/an</b>	<b>186 millions €/an</b>
<b>Bronchite chronique</b>		120 000		<b>72 millions €</b>	
<b>Bronchite aiguë</b>		Enfants 450 218	Adultes 500 000	<b>171 millions €</b>	
<b>Asthme</b>		400 000	1 400 000	<b>314.9 millions €</b>	<b>1,102 milliard €</b>
<b>Cancer des voies respiratoires</b>	<b>Voies respiratoires basses (poumons, bronches, plèvre)</b>	1 608	4 020	<b>50 millions €</b>	<b>131 millions €</b>
	<b>Voies respiratoires hautes (lèvres, cavité orale, pharynx)</b>	76	380		
<b>Hospitalisations</b>	<b>Pour causes Respiratoires</b>	13 796		<b>155 millions €</b>	
	<b>Pour causes Cardiovasculaires</b>	19 761			
<b>TOTAL</b>				<b>886 millions €</b>	<b>1,817 milliard €</b>

\* : Pour l'asthme, il s'agit de l'ensemble des cas d'asthme pris en charge au cours de l'année et pas seulement des nouveaux cas.

### 2 - Un chiffrage amélioré mais encore incomplet

Cette étude a permis de chiffrer les coûts pour le système de soins, coûts partagés par de nombreux acteurs de la société notamment de prélèvements obligatoires.

Ce travail s'est attaché à améliorer et à actualiser le chiffrage réalisé dans des études antérieures dont certaines valeurs sont anciennes (1996), à prendre en compte les coûts des différents parcours du malade, à croiser les données avec les constats de terrain des pneumologues et à clarifier certaines données tant médicales qu'économiques.

Bien que nous ayons tenu compte de chiffrages plus récents et amélioré certains coûts, les coûts unitaires par cas sont sous-estimés pour différentes raisons :

- Certains coûts annexes ne sont pas pris en compte ou sont mal identifiés dans la comptabilité du système de soins (par exemple, le transport des malades est imparfaitement connu, les prescriptions annexes par les généralistes en médecine de ville, pour les cancers notamment, sont peu connues). Une autre difficulté de cet exercice réside dans le

fait que les données, lorsqu'elles existent, sont très parcellaires, hétérogènes et qu'elles se réfèrent à des années différentes.

- Certains coûts devraient être calculés en tenant compte des durées et des évolutions de la maladie, des aides à la vie ou à la fin de vie, et non uniquement en ne tenant compte que des nouveaux cas de cancers déclarés ou des malades de BPCO admis en ALD au cours de l'année. Par exemple, les récives de cancers devraient s'additionner aux coûts annuels des nouveaux cas.

- Certains coûts utilisés dans les études prêtent à débat, par exemple l'estimation du coût de l'asthme peut être améliorée.

## Sigles

<b>Ademe</b>	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
<b>Afsset</b>	Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (devenue ANSES)
<b>ALD</b>	Affections de longue durée
<b>ANSES</b>	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ex-Afsset)
<b>ANSM</b>	Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé
<b>APHP</b>	Assistance publique, hôpitaux de Paris
<b>ARS</b>	Agence régionale de santé
<b>ASQA</b>	Agence de surveillance de la qualité de l'air
<b>ATIH</b>	Agence technique des informations sur l'hospitalisation
<b>BPCO</b>	Broncho pneumopathie chronique obstructive
<b>Cnam</b>	Caisse nationale d'assurance maladie
<b>CNRS</b>	Centre national de la recherche scientifique
<b>Drees</b>	Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques du Ministère de la Santé
<b>H.A.S.</b>	Haute autorité de santé
<b>INCa</b>	Institut national du cancer
<b>InVS</b>	Institut de veille sanitaire
<b>Inserm</b>	Institut national de la santé et de la recherche médicale
<b>Irdes</b>	Institut de recherche et documentation en économie de la santé
<b>LAURE</b>	Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie
<b>MCO</b>	Médecine/chirurgie/obstétrique, catégorie de classification du PMSI
<b>OMS</b>	organisation mondiale de la santé
<b>PIB</b>	Produit intérieur brut
<b>PMSI</b>	Programme de médicalisation des systèmes d'information)
<b>RIVM</b>	Institut national néerlandais de santé publique et de l'environnement
<b>SPLF</b>	Société de pneumologie de langue française



## Bibliographie

- Amalric F., « Analyse économique des coûts du cancer en France », *in* publication de l'Institut National du Cancer, mars 2007.
- Ameille J., Dalphin J.C., Descatha A., Pairon J.C., « La broncho-pneumopathie chronique obstructive professionnelle : une maladie méconnue », *in* Revue des Maladies Respiratoires n°23, 2006.
- Afsset, « Impacts économiques des pathologies liées à la pollution de l'air », octobre 2007.
- Brunet E. (Thèse de Doctorat en médecine), « Un spiromètre électronique miniature est-il un outil utile pour le dépistage de la BPCO chez les fumeurs, en médecine générale ? », 2010.
- Chanel O., Masson S., Scapecchi P., « Monétarisation des effets de la pollution atmosphérique sur la santé de la population française : Une approche européenne. Étude réalisée pour le compte de l'ADEME dans le cadre du programme PREDIT », *in* publication Beta, Greqam, Eurequa, décembre 1999.
- Christiani D.C., "Lung Cancer Genetics: A Family Affair?", *in* Clinical Cancer Respiratory n°15, April 15, 2009.
- Clifford P., "Carcinogens in the nose and throat. Proceedings", *in* the Royal Society of Medicine, 1972.
- Com-Ruelle L. et al., « Les déterminants du coût de l'asthme persistant en Île-de-France », *in* Bulletin d'information en économie de la santé du CREDES, n° 58 novembre, 2002.
- Cour des comptes, « L'organisation de l'hôpital - Rapport sur l'application des lois de financement de la sécurité sociale », rapport de la Cour des comptes, 16 septembre 2009.
- Dautzenberg B., « Tabagisme. Épidémiologie, pathologie liée au tabac », Revue du praticien n° 51, n° 8, 2001.
- Devaux M., Grandfils N., Sermet C., IRDES, « Déremboursement des mucolytiques et des expectorants : quel impact sur la prescription des généralistes ? », Questions d'économie de la santé n° 128, décembre 2007.
- Fournier M. et al., « Impact économique de la BPCO en France : étude SCOPE », Revue des Maladies Respiratoires n°22, 2005.
- Fuhrman C. et al., « Bronchite chronique : prévalence et impact sur la vie quotidienne - Analyse des données de l'enquête santé de l'Insee 2002-2003 », publication InVS, février 2008.
- H.A.S., « Bronchopneumopathie chronique obstructive, Guide du parcours de soins », 2012.
- Mesle J-M. and Hollander A.E.M., "Environment and health within the OECD region : lost health, lost money", *in* RIVM report, May 2001.
- Ministère de la Santé et des Solidarités, « Programme d'actions en faveur de la broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) 2005 - 2010 », *in* publication du Ministère, 2005.
- Olivia J., Lobo F., Lopez J., Zozaya N., Romay R., "Indirects costs of cervical and breast cancers in Spain", *in* European Journal of Health Economics n°6, 2005.
- Prüss-Üstün A. et Corvalán C., « Prévenir la maladie Grâce à un environnement sain, Une estimation de la charge de morbidité imputable à l'environnement », publication OMS, 2007.
- Salmeron et al., « Vers une standardisation de la prise en charge de l'asthme aigu aux urgences , ASUR-ASUR2 », *in* Revue des Maladies Respiratoires n°22, 2005.
- Teil A., « Organisation, décision et financement du système de soins : qu'appelle-t-on système de soins ? », Revue Adsp n° 33, décembre 2000.
- von Hertzen L., Haahtela T., "Signs of reversing trends in prevalence of asthma", Allergy journal n°60, 2005.
- Yu MC et al., "Epidemiology of nasopharyngeal carcinoma in Malaysia and Hong Kong", *in* National Cancer Institute Monographs, 1985.

## Sitographie

Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail, [www.afsset.fr](http://www.afsset.fr)

Agence Technique des Informations sur l'Hospitalisation, [www.atih.sante.fr](http://www.atih.sante.fr)

Caisse nationale d'assurance maladie, [www.Ameli.fr](http://www.Ameli.fr)

Cour des comptes, [www.ccomptes.fr](http://www.ccomptes.fr)

Dictionnaire Vidal des préparations médicamenteuses, [www.eurekasante.fr](http://www.eurekasante.fr)

Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques du Ministère de la Santé, [www.drees.sante.gouv.fr](http://www.drees.sante.gouv.fr)

Haute autorité de santé, [www.has-sante.fr](http://www.has-sante.fr)

Institut national du cancer, [www.e-cancer.fr](http://www.e-cancer.fr)

Organisation mondiale de la santé, rubrique santé environnement, [www.who.int/topics/environmental\\_health/fr/](http://www.who.int/topics/environmental_health/fr/)

Revue des maladies respiratoires, [www.splf.org](http://www.splf.org)

**Commissariat général au développement durable**

Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable

Tour Séquoia

92055 La Défense cedex

Tél : 01.40.81.21.22

Retrouver cette publication sur le site :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/developpement-durable/>

## ***Estimation des coûts pour le système de soin français de cinq maladies et des hospitalisations attribuables à la pollution de l'air***

*La mauvaise qualité de l'air entraîne une augmentation des maladies du système respiratoire. Les principales d'entre elles sont l'asthme, les bronchites aiguës ou chroniques, les cancers des voies respiratoires et les broncho-pneumopathies obstructives chroniques (ou BPCO). La qualité de l'air impacte aussi le système cardio-vasculaire. Ces impacts sont source d'une surmorbidity et d'une surmortalité.*

*Cette étude a pour objet d'approcher au plus près les coûts dans le système de soin français des hospitalisations et des cinq maladies respiratoires les plus répandues attribuables à la pollution de l'air.*

*Les coûts des maladies attribuables à la pollution de l'air sont générés par la prise en charge du patient par le système de soin. On trouve parmi eux des coûts de consultations, de traitements, d'examens ou encore d'hospitalisation, etc.*

*L'étude approche les coûts des prestations sociales versées aux malades en considérant les arrêts de travail. Elle prend donc en compte les prestations médicales et sociales du malade dans le système de soin.*

### ***Assessing the cost, for the French healthcare system, of five diseases and of hospitalisation due to air pollution***

*Poor air quality leads to an increase in diseases of the respiratory system. The main diseases are asthma, acute and chronic bronchitis, cancers of the respiratory system and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Air quality has also an impact on the cardio-vascular system. These impacts are a source of over-morbidity and over-mortality.*

*This study aims at approaching the costs, in the French healthcare system, of hospitalisation and of the five most frequent respiratory diseases attributable to air pollution.*

*The costs of the diseases attributable to air pollution are generated by patient care in the healthcare system. They include medical consultation, treatment, examination or hospitalisation costs.*

*The study approaches the costs of the sick leave periods. Thus it takes into account the medical and social benefits for the patient in the healthcare system.*



Dépôt légal : Avril 2015  
ISSN : 2102 - 4723