

1. MÉTHODOLOGIE :

ÉTABLISSEMENT DE LIENS ENTRE ENVIRONNEMENT ET SANTÉ

PROPOSITION D'UN OUTIL DE CLASSEMENT HIÉRARCHIQUE POUR LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE

Des interactions de plus en plus nombreuses sont mises en évidence entre des pathologies et l'environnement. La consultation et l'analyse critique de la littérature scientifique et de résumés d'experts montre qu'il est particulièrement difficile d'établir des relations causales simples entre facteurs d'environnement et pathologies. En effet, un facteur environnemental peut être la cause de plusieurs pathologies. Une pathologie peut être causée par plusieurs facteurs liés à l'environnement. La difficulté s'explique aussi par la complexité des expositions, la multitude des facteurs et paramètres de l'environnement, l'existence de synergies entre polluants, les délais entre l'exposition et la manifestation des premiers symptômes, etc.

Nous nous sommes attachés à l'élaboration d'un outil qui permette de déterminer et de classer les pathologies en fonction de la relation causale avec des facteurs d'environnement et de leur pertinence en Région de Bruxelles-Capitale.

Par exemple, certaines relations univoques, comme celle existant entre le radon et le cancer pulmonaire, n'ont peut-être pas de pertinence concrète en Région de Bruxelles-Capitale, dans la mesure où le radon n'atteint que très rarement des concentrations significatives en raison de la nature du sous-sol bruxellois (voir fiche RADON, carnet pollution intérieure).

Une méthode de calcul a été conçue pour aboutir à un classement hiérarchique de différentes maladies et des problèmes de santé en fonction de l'importance de l'environnement dans leur genèse. Cette méthode introduit dans un modèle mathématique, les différents facteurs suspectés par incrémentations successives, dans l'absolu et dans le contexte particulier de la Région de Bruxelles-Capitale.

Ce classement est relatif, il répond aux objectifs d'ordonner les pathologies en fonction de l'importance proportionnelle de l'environnement dans leur incidence et de leur prévalence en Région de Bruxelles-Capitale. Il ne peut en aucune façon être considéré comme quantitatif.

1. Classement des pathologies suite à l'utilisation de la méthode

Les informations collectées ont été introduites et traitées selon le modèle mathématique décrit ci-après. Il en ressortit une liste de problèmes de santé (pathologies et symptômes), définis comme les plus pertinents par rapport au lien environnement - santé et pertinents par rapport à notre état des connaissances en Région de Bruxelles-Capitale. La liste ci-après reprend le classement de façon dégressive.

Asthme
Broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO)
Emphysème
Bronchite chronique
Œdème pulmonaire
Cancer pulmonaire
Conjonctivites
Anomalies congénitales non génétiques
Cancer du foie
Prématurité
Fatigue
Irritation nasale

Petits poids de naissance
Leucémie
Anomalies du développement fœtal
Problèmes du développement neuropsychologique
Autres carcinomes
Carcinome épidermoïde
Infarctus
Fibrose pulmonaire
Angine de poitrine
Perturbation de l'activité supérieure du système nerveux central
Alvéolite allergique
Hypertension artérielle

Cette liste permet d'identifier six groupes de diagnostics :

Groupe 1 : cancers

Groupe 2 : maladies fœtales

Groupe 3 : problèmes pulmonaires

Groupe 4 : maladies d'irritation

Groupe 5 : maladies neuropsychiatriques

Groupe 6 : maladies cardio-vasculaires.

Le classement des maladies neuropsychiatriques en 5ème position dans la liste peut paraître surprenant. Ce résultat provient du fait que la majorité des polluants peut entraîner des problèmes au niveau des facultés mentales supérieures. Agressivité, fatigue, perturbation de l'attention, irritation, obnubilation, etc. sont autant de termes qui se trouvent associés à de nombreux problèmes de santé liés à des facteurs d'environnement. Cette liaison n'est pas spécifique à un polluant, et n'est décrite comme évidente que pour des expositions importantes. Mais l'accumulation des citations augmente le score total pour ce groupe de pathologies.

<p>En médecine du travail, l'intérêt pour ce type de manifestations apparaît également, et le Fonds des Maladies Professionnelles a récemment reconnu le psychosyndrome organique par solvants (POS) comme maladie professionnelle. Les premiers diagnostics se basent sur des plaintes telles que fatigue, irritabilité, diminution de l'intérêt, troubles de la concentration, sudation, etc. Ces plaintes sont très fréquentes, mais la liaison à des facteurs d'environnement est difficile, si pas impossible à mettre en évidence. Par contre, il semble pertinent d'investiguer le problème de la fatigue ainsi que les facteurs favorisant l'irritabilité des citoyens, dont les Bruxellois semblent se plaindre plus que les autres Belges.</p>
--

Il faut aussi noter que l'intoxication au plomb est citée et ventilée selon ses différents effets. Cet aspect participe au score élevé du groupe de pathologies du développement neuropsychologique et des perturbations des activités supérieures du système nerveux central. Le plomb étant un problème réel à Bruxelles, il participe donc de manière importante au score des différents diagnostics.

Une autre source d'interrogation est l'importance des pathologies de développement de l'enfant in utero dans le classement. Ce score vient de l'accumulation des citations. Des métaux lourds aux dioxines, des composés organiques volatiles aux benzopyrènes, il est rare de ne pas trouver de citation relative à un effet sur la santé du fœtus. Cet aspect de la protection maternelle et infantile est parfois laissé au second plan dans les problématiques d'exposition environnementale. Au vu des concentrations de polluants, le conseil essentiel reste de ne pas associer grossesse et tabagisme.

En donnant des valeurs différentes aux facteurs de classement et de pondération, la liste de classement pourrait être modifiée.

Par exemple, si l'on accorde la plus grande importance aux facteurs « prévention efficace » et « difficulté de traitement », les pathologies pour lesquelles il existe des moyens de prévention efficaces mais pas (ou peu) de moyens thérapeutiques, prendraient un plus grand poids. Les pathologies liées à l'environnement et qui associent prévention efficace et traitement peu efficace, prennent alors le dessus. La même liste présenterait le classement suivant :

- Chloracné
- Surdité
- H mangiosarcome
- BPCO
- Emphysème
- Bronchite chronique
- Cancer pulmonaire
- Autres carcinomes
- Carcinome  pidermoide
- Mésothéliome
- Trisomie 21
- Avortement
- Fatigue
- Artériosclérose
- Cécité
- Alvéolite allergique
- Photo Allergie
- Perturbation de l'activité supérieure du SNC
- Cancer de l'œsophage
- Fibrose pulmonaire
- Fracture spontanée
- Cancer vésical
- Allergies alimentaires
- Infarctus.

2. Description de la méthodologie

Le principe général de la méthode est d'examiner systématiquement la force de la liaison entre le facteur environnemental suspecté dans l'apparition d'une pathologie. Cette force est évaluée à partir d'un score initial absolu (S), pondéré par rapport au facteur environnemental et à la pathologie en question. L'établissement des scores est effectué par la succession de quatre étapes :

2.1. L'étape n 1

Cette étape consiste en l'élaboration de la liste des pathologies et des facteurs environnementaux à prendre en compte. En effet, dès qu'une liaison entre l'environnement et un problème de santé est citée dans une des sources bibliographiques analysées, la pathologie est ajoutée à la liste. De même, dès qu'un facteur environnemental est cité comme pouvant avoir un effet sur la santé, il est ajouté à la liste des facteurs environnementaux.

Les principales sources bibliographiques:

- Les journaux traditionnels « grand public » (Le Soir, La Libre Belgique) ;
- Des articles scientifiques de journaux internationaux sélectionnés (provenant des revues reprises dans

la base de donnée de l'Université Libre de Bruxelles ou dans celle de l'École de Santé publique) ;

- Des livres de référence ;
- Des avis issus de groupes d'expertise nationale ou internationale des pays de la CE, des USA, du Canada.

Si des avis d'experts particulièrement compétents ont été exprimés (conférence de consensus par exemple) ou si le nombre d'articles atteint 10, la recherche bibliographique est arrêtée et l'item est introduit dans la liste. De même, une relation environnement / santé reprise dans un livre de référence (Textbook de Médecine Interne, Traité d'Épidémiologie...) constitue également un critère d'inclusion dans la liste.

.2.2.L'étape n°2

Cette étape vise à établir le poids relatif de chaque relation entre facteur environnemental et pathologie.

0 : aucune relation décrite;

0,2 : relation évoquée mais contredite dans les articles ou elle est citée;

0,5 : relation citée mais contredite par plus de 20% des articles consultés;

0,7 : relation citée mais contredite par moins de 20% des articles consultés;

1 : relation prouvée ou contredite par moins de 5% des articles consultés.

Si l'article est un résumé d'experts il équivaut à autant d'articles que le nombre d'experts cités comme collaborateurs directs.

Une fois le score déterminé, il peut être multiplié par un facteur FR arbitraire qui pourrait modifier la pondération en fonction d'objectifs de simulation. Ce facteur est actuellement fixé à 10.

.2.3.L'étape n°3

L'étape 3 introduit une pondération du classement en fonction de l'importance des facteurs et des événements liés à l'environnement et de la capacité d'intervention des pouvoirs publics.

Le classement des pathologies constitue un outil d'aide à la décision utile aux pouvoirs publics de la Région de Bruxelles Capitale. Il permet de définir et supporter des priorités concernant les effets de l'environnement sur la santé. Le facteur de pondération introduit une dimension locale au paramètre d'environnement dans le classement relatif des pathologies et implique la prise en compte d'un degré de vulnérabilité du problème aux interventions des décideurs politiques.

Par exemple,

Les rhinites allergiques sont un bon exemple de problème de santé lié à un paramètre de l'environnement. Les pollens sont une des causes majeures des rhinites allergiques. Cependant le facteur de pondération doit refléter la faible capacité d'intervention des pouvoirs publics sur la charge pollinique de l'air ambiant.

Les broncho-pneumopathies chroniques obstructives constituent elles aussi un problème majeur de santé publique. Le SO_2 est connu comme à la fois causant et aggravant ces pathologies. Dans cette situation, les pouvoirs publics peuvent agir sur l'émission de SO_2 . La place relative du SO_2 doit donc être renforcée dans le classement.

Le score obtenu de la relation environnement santé est multiplié par deux facteurs:

- F1 : évalue l'importance de la population exposée ou qui risque de l'être (varie de 1% à 100%). Par exemple, en ce qui concerne le radon, la population exposée en Région de Bruxelles-Capitale est considérée comme inférieure à 5%.
- F2 : prend en compte l'existence de dépassement des valeurs guides, car, sans se prononcer sur la validité de ces valeurs guides, le fait qu'elles soient dépassées renforce le poids de la pertinence locale de la liaison environnement / santé. Ce facteur est défini par la formule $F2 = 1 + (\% \text{ de dépassement} \times \text{nombre de jour})$.

Une fois le score ainsi pondéré par les facteurs F1 et F2, on arrive à la formule suivante :

$$S = (FL * P1) * (F1 * P2) * (F2 * P3)$$

S : Score total

FL : Facteur de liaison entre le polluant et la pathologie;

P1 : Pondération de FL, actuellement fixé à 10;

F1 : Importance de la population exposée;

P2 : Pondération de F1, actuellement fixé à 1;

F2 : Existence de dépassement de la norme;

P3 : Pondération de F2, actuellement fixé à 1;

D'autres facteurs sont alors additionnés à ce résultat :

- F3 : constitue le facteur confondant sujet/ objet. Ce terme fait appel à la notion d'être sujet conscient ou responsable de sa pollution, par exemple le tabagique qui fume « volontairement » même si les notions théoriques de conscience et de responsabilité peuvent être largement discutées.

La cigarette, par exemple, est un facteur confondant important pour le monoxyde de carbone (CO) en exposition chronique, dans la mesure où pour les fumeurs le problème du CO est essentiellement la conséquence de leurs cigarettes. L'influence des pouvoirs publics est à ce niveau minime, en tout cas à court terme et de façon directe, puisque le comportement des personnes est une problématique complexe dont les implications (causes et conséquences) sont à la fois individuelles, familiales, sociales, culturelles, économiques, politiques etc.

Par contre, l'exposition aiguë au CO est surtout le résultat du mauvais fonctionnement des chauffe-eau dans des espaces clos, et des normes publiques sur l'aération pourraient être très utiles dans ce domaine.

- F4 : renseigne sur la mesure éventuelle du niveau du facteur d'environnement en Région de Bruxelles-Capitale.
- F5 : tient compte de l'existence de normes et de leur application éventuelle en Région de Bruxelles-Capitale.

Dans la formule sera donc ajouté pour les facteurs F3, F4 et F5 un nombre de points égal à l'importance donnée à la circonstance. La cotation se fait de la manière suivante :

0 : aucune influence décrite;

0,2 : influence décrite mais contredite;

0,5 : influence décrite;

0,7 : influence décrite quasi-unanimité;

1 : influence décrite et jamais contredite.

Dans un contexte de dichotomie, la valeur est 1 ou 0. Le signe est positif si l'influence renforce la possibilité d'action des pouvoirs publics, il est négatif dans le cas contraire. La formule devient donc :

$$S = ((FL * P1) * (F1 * P2) * (F2 * P3)) + (F3 * P4) + (F4 * P5) + (F5 * P6)$$

S : Score total

FL : Facteur de liaison entre le polluant et la pathologie;

P1 : Pondération de FL, actuellement fixé à 10;

F1 : Importance de la population exposée;

P2: Pondération de F1, actuellement fixé à 1;

F2 : Existence de dépassement de la norme;

P3 : Pondération de F2, actuellement fixé à 1;

F3 : Facteur confondant sujet / objet;

P4 : Pondération de F3, actuellement 1;

F4 : Existence d'un niveau mesuré, 1 présent, 0 absent;

P5 : Pondération de F4, actuellement 1;

F5 : Existence de normes européennes, 1 présentes, 0 absentes;

P6 : Pondération de F5, actuellement 1;

2.4.L'étape n°4

L'étape 4 introduit l'influence de diverses circonstances renforçant ou diminuant l'importance relative des pathologies considérées.

Il a semblé utile de réaliser une pondération des pathologies, car même si une relation étiologique avec un ou des facteurs d'environnement semble démontrée, la causalité n'est le plus souvent pas univoque mais peut être multifactorielle et complexe.

Par exemple, le cancer du poumon peut être relié à des facteurs environnementaux, mais il reste que c'est le fait de fumer qui constitue la prédiction causale de loin la plus importante.

Les domaines suivants ont été retenus :

- Facteur de confusion de causalité de la maladie.
- (Environnement naturel et / ou professionnel).
- Incidence de la maladie.
- Moyens de prévention efficaces.
- Moyens de traitement efficaces.

Dans la formule, chacun de ces domaines sera ajouté après pondération. Ainsi, le facteur d'importance donné au domaine sera multiplié par une pondération.

- FC reprend le potentiel de confusion de la pathologie:
 - 0 : aucune confusion décrite.
 - 0,2 : confusion décrite mais contredite.
 - 0,5 : confusion décrite.
 - 0,7 : confusion décrite quasi-unanimité.
 - 1 : confusion décrite et jamais contredite.
- FI est indicatif de l'incidence de la pathologie (de très rare à très fréquent)
 - 0 : très rare <1/10 000 000 ou inconnu.
 - 0,2 : rare < 1/1 000 000.

0,5 : moyen entre $>1/1\ 000\ 000$, $<1/100\ 000$

0,7 : fréquent $>1/100\ 000$, $<1/10\ 000$

1 : $>1/10\ 000$

- FP est indicatif du potentiel de prévention et de son efficacité. FT est représentatif de l'existence d'un traitement et de son impact. Le poids de ces facteurs est calculé de façon à renforcer le poids des pathologies pour lesquelles il n'existe pas de traitement facile mais où la prévention est efficace. La formule prend en compte les 2 aspects en les multipliant de la façon suivante: (prévention)(1-traitement)"

Pour les aspects de prévention (FP)

0 : pas de prévention

0,2 : prévention décrite mais contestée

0,5 : prévention décrite

0,7 : prévention décrite et appliquée

1 : consensus sur la prévention appliquée

Pour les aspects de traitement (FT)

0 : pas de traitement

0,2 : traitement palliatif

0,5 : traitement reconnu mais difficile ou peu efficace

0,7 : traitement efficace mais lourd ou laissant des séquelles

1 : traitement léger efficace et sans séquelles

2.5. Formule complète

La formule finale devient donc :

$$S = ((FL * P1) * (F1 * P2) * (F2 * P3)) + (F3 * P4) + (F4 * P5) + (F5 * P6) + (FC * P7) + (FI * P8) + ((FP * P9) * (1 - (FT * P10)))$$

S : Score total

FL : Facteur de liaison entre le polluant et la pathologie;

P1 : Pondération de FL, actuellement fixé à 10;

F1 : Importance de la population exposée;

P2 : Pondération de F1, actuellement fixé à 1;

F2 : Existence de dépassement de la norme;

P3 : Pondération de F2, actuellement fixé à 1;

F3 : Facteur confondant sujet / objet;

P4 : Pondération de F3, actuellement 1;

F4 : Existence d'un niveau mesuré, 1 présent, 0 absent;

P5 : Pondération de F4, actuellement 1;

F5 : Existence de normes européennes, 1 présentes, 0 absentes;

P6 : Pondération de F5, actuellement 1;

FC : Facteur de confusion;

P7 : Pondération de FC, actuellement 1;

FI : Facteur d'incidence de la maladie;
P8 : Pondération de FI, actuellement 1;
FP : Facteur de prévention;
P9 : Pondération de FP, actuellement 1;
FT : Facteur de traitement;
P10 : Pondération de FT, actuellement 1.

.2.6. Autres facteurs de pondération

L'adjonction de nouveaux facteurs et / ou aspects pourra améliorer le modèle de façon dynamique.

Les facteurs de pondération utilisés ont été prévus dès le départ. Étant donné que 10 facteurs différents ont été utilisés, une pondération de 10 a été attribuée au facteur de liaison FL pour tester la méthode et les objectifs fixés.

Une modification des valeurs attribuées permettra d'accentuer le poids relatif de tel ou tel facteur, de ne pas sous-estimer l'importance du facteur de liaison entre environnement et pathologie, mais aussi de tenir compte de changements qui peuvent survenir au cours du temps suite à la mise en œuvre d'une action et même de tester les effets de diverses politiques de gestion de l'environnement.

Auteur(s) de la fiche

BOULAND Catherine