

notablement dans le temps, rendant difficiles les comparaisons. De même, les indicateurs de survie sont délicats à manier, car ils dépendent de la précocité des diagnostics, des thérapies données... De plus, des patients peuvent mourir d'un cancer différent de celui pour lequel ils ont été traités: ils sont donc considérés comme guéris!

Les taux de mortalité sont plus fiables. Ils sont bien renseignés par les certificats de décès que la loi, le plus souvent, oblige à remplir. On peut donc les utiliser pour en tirer des enseignements grâce aux mathématiques.

De quelle façon?

Mireille Gettler-Summa: D'abord, rappelons que des études comparatives nécessitent des calculs standardisés. Aussi sommes-nous obligés de «redresser» les populations des différents pays par rapport à une pyramide des âges de référence, régulièrement mise à jour par des organisations internationales. C'est une sorte de population idéale virtuelle qui permet de normer les calculs. Une fois ce redressement fait, on peut commencer à travailler.

Le mathématicien ne construit pas ses données, il les reçoit sans avoir à se préoccuper de leur fiabilité. Il n'est pas expert dans le domaine dont relèvent ces données. En revanche, il vérifie qu'elles respectent certaines contraintes d'ordre statistique, notamment les recommandations d'échantillonnage régies par des théorèmes.

Ensuite, le «vrai travail» commence. À partir des données, les mathématiciens construisent des modèles explicatifs. L'idée est de retrouver un taux de mortalité à partir d'autres paramètres quantitatifs.

« La baisse récente du taux de mortalité pour l'ensemble des cancers s'explique par celle du cancer du poumon »

Pour ce faire, on élabore des formules de reconstitution. Par exemple, on peut exprimer le taux de mortalité des hommes par cancer du poumon en 2000 ainsi: $-0,96 \times \text{PIB par salarié} + 0,33 \times \text{pourcentage du chômage} - 0,55 \times \text{pourcentage de la part de l'agriculture dans l'emploi total} [\dots] + 0,27 \times \text{consommation de cigarettes en milliers par personne} + 0,21$. On note que le premier facteur intervenant dans le taux de mortalité est le PIB. Rien d'étonnant: plus un pays est riche mieux cela devrait aller!

Ces formules sont des modèles, c'est-à-dire que l'on peut les appliquer à de nouvelles données pour faire des projections, prédire un taux de mortalité. Avec de tels outils, on peut notamment estimer à l'avance les possibles effets, par exemple d'une campagne invitant à consommer moins de gras. En d'autres termes, on manipule des scénarios.

En fonction des demandes, un mathématicien peut approfondir une variable, tel le tabagisme, en la décomposant: cigarettes avec ou sans filtres; durée de consommation... De même, avec le PIB, on peut décliner la formule pour repérer le poids de l'accès aux soins, du dépistage, du système de santé... On obtiendra alors de

nouvelles formules de reconstitution, avec d'autres coefficients de pondération.

Comment prendre en compte les interactions entre variables?

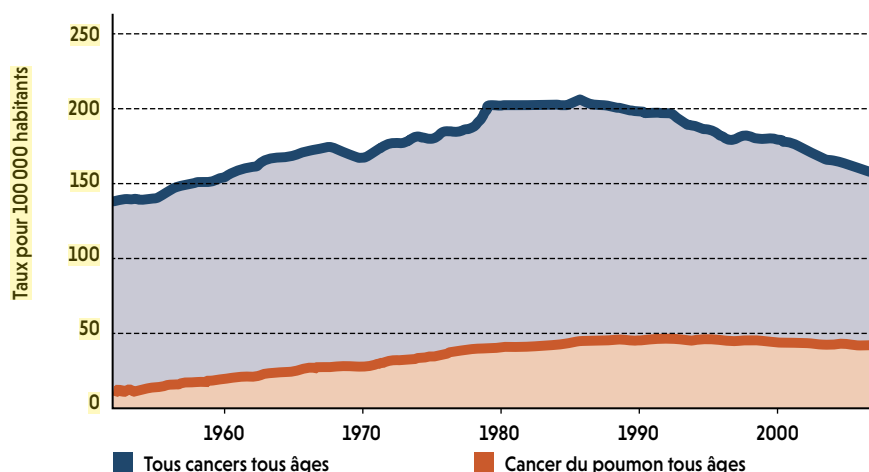
Mireille Gettler-Summa: En prenant un point de vue dit systémique. Dans les modèles de type causal, on met en évidence des phénomènes en boucle où un ensemble de variables influe sur une autre, latente, qui elle-même agit sur un autre ensemble de variables. À la façon de ceux que l'on trouve en économie, les modèles ressemblent à des graphes plus ou moins complexes. Tout interagit avec tout. Par exemple, le style de vie avec l'environnement, les médicaments et les maladies...

En fin de compte, à quoi ressemblent les données?

Mireille Gettler-Summa: Elles sont présentées dans des tableaux construits par l'analyste. Initialement les données sont désagrégées, tout le métier consiste à construire les bons tableaux. Par exemple, nous avons construit pour divers types de cancer des tableaux dits de données complexes car chaque cellule est une série chronologique. Les lignes correspondent aux pays et les colonnes à des classes d'âge. On a ainsi accès facilement à l'évolution du taux de mortalité, pour un cancer et un sexe donnés, entre 1960 et 2010 (on attend pour bientôt les données qui nous permettront de prolonger jusqu'en 2015).

Que disent-elles pour, par exemple, le cancer du poumon?

Mireille Gettler-Summa: On repère d'abord des cas extrêmes. Ainsi, en Hongrie, le taux de mortalité standardisé ne fait qu'augmenter. À l'inverse, au Royaume-Uni, il ne fait que diminuer, de façon spectaculaire. On peut expliquer cette évolution par les mesures drastiques prises contre le tabac et la pollution. On peut trouver l'origine de cette prise de conscience d'une part,



L'évolution des taux de mortalité par cancer, en France, pour les hommes, tous âges confondus, montre que le cancer du poumon (en orange), le plus fréquent, est le moteur de la dynamique globale de l'ensemble des cancers (en bleu).