

DES PETITS EFFETS PASSÉS AU CRIBLE

Il est difficile de mettre en évidence un petit effet, car les données n'apportent toujours qu'une information limitée. Plus l'effet que l'on cherche à estimer est petit, plus la quantité de données nécessaire pour le mettre en évidence est grande pour qu'il ressorte des fluctuations dues au hasard. N'y a-t-il pas d'autre issue qu'une simple augmentation de la quantité de données, coûteuse et parfois impossible ? Autrement dit : « Comment exploiter au mieux un ensemble de données ? » Donnons quelques exemples. Dans un essai thérapeutique concernant une nouvelle préparation que l'on souhaite comparer à une ancienne, les patients sont souvent très hétérogènes. On constitue des paires de patients aussi proches que possible pour toutes les caractéristiques susceptibles d'influer sur le résultat (sexe, âge, catégorie socioprofessionnelle, origine ethnique...).

Pour éviter tout biais, on choisit au hasard dans chaque paire le patient qui reçoit le traitement à tester et celui qui reçoit l'ancien. La comparaison des deux traitements se fonde ainsi sur un ensemble de comparaisons élémentaires beaucoup plus efficaces que si l'on avait choisi les patients sans tenir compte de leur statut. Dans les sondages d'opinion, on sait que l'âge, la catégorie socioprofessionnelle influencent le résultat. On répartit la population à sonder en différents groupes plus homogènes que l'on échantillonne séparément (échantillonnage stratifié). Si l'effectif des groupes est déjà connu, on montre que l'on peut ainsi améliorer la précision par rapport à un échantillonnage aléatoire simple de même taille. On dispose en plus d'une information beaucoup plus riche sur la répartition des opinions. En outre, les statisticiens ont développé la théorie des plans d'expérience pour améliorer la collecte des données. Il s'agit, dans les exemples cités, de concevoir, par exemple, l'allocation des mesures ou le choix des unités expérimentales, de façon à ce que pour un coût donné la précision de l'analyse sur les quantités

d'intérêt soit la meilleure possible. Cette optimisation repose sur le modèle d'analyse et en exploite les propriétés. Une analyse statistique n'est jamais menée sans une connaissance minimale du problème, et la prise en compte, dans le modèle statistique, de toute information pertinente déjà disponible, permet aussi un gain de précision. Les statisticiens ont développé beaucoup d'outils pour permettre une inférence efficace, mais sans jamais lever le caractère intrinsèquement probabiliste de la démarche. Il reste toujours une incertitude : statistique n'est pas divination. Un exemple historique est celui des élections présidentielles américaines de 1948. Les sondeurs d'opinion, rendus trop confiants par leur précédent succès, annoncent la victoire de Dewey, mais Truman l'emporte et le jour de son investiture, les sénateurs – déçus – de l'Indiana observeront une minute de silence « à la mémoire du Dr Gallup », le fondateur de l'institut de sondage qui porte son nom !

François Rodolphe
Laboratoire de mathématique, informatique
et génome (INRA), Jouy-en-Josas

généralement de présenter des caractéristiques valorisées par la société. Elles auraient du pouvoir, ce qui d'après certaines théories sociologiques, serait plus bénéfique pour les hommes que pour les femmes. Il serait donc « naturel » que des parents attrayants aient plus de garçons. Nous ne prétendons pas que c'est vrai ; nous disons simplement que cela pourrait l'être, mais qu'on pourrait tout aussi bien imaginer une argumentation aboutissant au fait qu'ils ont plus de filles... Ce qui n'est pas sans poser quelques difficultés !

TROUVER DES DIFFÉRENCES LÀ OÙ IL N'Y EN A PAS

Comparez ces deux affirmations : « Les parents beaux ont plus de filles » et « Il n'est pas prouvé que des parents beaux aient plus ou moins de filles ». Nul doute que la première, sensationnelle, ferait davantage les gros titres ! Les éditeurs des revues sérieuses où l'affirmation de Kanazawa a été publiée ont-ils eux-mêmes été influencés ? Sans doute, et à cela deux raisons possibles. D'une part, les erreurs statistiques sont parfois difficilement détectables, même par des spécialistes. D'autre part, la signification statistique n'est pas directement liée à la taille des échantillons quand les effets testés sont petits. Avec un échantillon suffisamment grand, on peut presque toujours trouver de petits effets statistiquement significatifs. Mais quand les effets étudiés sont infimes, les études faites sur des cohortes trop petites conduisent à des interprétations abusives.

BIBLIOGRAPHIE

A. GELMAN ET AL.
Letter to the editor regarding some papers of Dr. Satoshi Kanazawa,
Journal of Theoretical Biology,
vol. 245, pp. 597-599, 2007.

S. KANAZAWA
Beautiful parents have more daughters: a further implication of the generalized Trivers-Willard hypothesis,
Journal of Theoretical Biology,
vol. 244, pp. 133-140, 2007.

R. VON MISES
Probability, Statistics and Truth,
Dover, 2006.

L'étude du rapport des sexes à la naissance n'est pas neuve. Par exemple, dans son ouvrage *Probabilité, statistiques et vérité*, publié en 1957, Richard von Mises étudia ce rapport pour les naissances de 1907 et 1908 à Vienne, et trouva moins de variations qu'on en attendrait du simple hasard. Il l'attribua à des répartitions des sexes différentes selon les groupes ethniques. Pourtant, l'incertitude obtenue sur les mesures n'était ni plus ni moins que celle d'un hasard pur. Que faire face à cette volonté de trouver des différences là où il n'y en a pas ? Pour éviter ces biais, il faut montrer que les résultats observés représentent des effets réels indépendants de la sélection des échantillons, et trouver un argument biologique confirmant que des effets de l'ordre de 1 % sont importants.

Lorsque nous devons estimer des petits effets, les statisticiens doivent garder un regard critique sur les estimations obtenues. Mais les méthodes d'analyses ne sont pas exemptes de failles méthodologiques : les calculs fréquentistes ne tiennent pas compte des tailles des effets ; les analyses bayésiennes ne sont pas souvent meilleures en utilisant surtout des distributions *a priori* gaussiennes, et ignorent souvent les problèmes de puissance statistique. D'où l'importance d'estimer correctement les incertitudes, notamment en calculant les statistiques sur le signe des effets et sur leur amplitude. Nul doute que l'échange de méthodes et d'idées ouvrira la voie à une meilleure estimation des petits effets. ■