
Modélisation hiérarchique bayésienne pour la prise en compte d'erreurs de mesure d'exposition complexes dans les études de cohorte. Application en épidémiologie des rayonnements ionisants

Sophie Ancelet^{*1}, Sabine Hoffmann², Marion Belloni¹, and Chantal Guihenneuc³

¹Laboratoire d'épidémiologie des rayonnements ionisants – Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire – France

²Technical University of Kaiserslautern (TU Kaiserslautern) – PO Box 3 049 67.653 Kaiserslautern, Allemagne

³Faculté de pharmacie – Université Paris Descartes-Sorbonne Paris Cité – France

Résumé

Les erreurs de mesure d'exposition constituent l'une des sources d'incertitude les plus importantes en épidémiologie. Lorsqu'elles ne sont pas ou mal prises en compte, elles peuvent mener à des estimateurs de risque biaisés, à une perte de puissance statistique ainsi qu'à une déformation des relations exposition-risque. L'une des principales raisons pour lesquelles ces erreurs de mesure sont rarement prises en compte dans les estimations de risque est que les méthodes classiques de correction d'erreurs de mesure manquent souvent de flexibilité lorsqu'il s'agit de prendre en compte des erreurs de mesure de nature complexe, sur des données d'exposition longitudinales. Dans les études de cohortes professionnelles, par exemple, le type (e.g., Berkson/classique,...) et la magnitude des erreurs de mesure peuvent changer au cours du temps en fonction des techniques utilisées pour mesurer l'exposition des travailleurs. Par ailleurs, certaines techniques d'évaluation groupée de l'exposition peuvent donner lieu à des erreurs qui sont partagées entre plusieurs individus ou partagées au cours de la période de suivi d'un même individu. Bien que l'impact des erreurs de mesure non-partagées sur l'estimation d'un risque soit désormais relativement bien connu, celui des erreurs partagées reste mal connu. Dans ce contexte, une étude par simulations a été menée afin de comparer les effets des erreurs partagées et non partagées sur l'estimation d'un risque et la forme de la courbe exposition-réponse dans deux classes de modèles de survie, classiquement utilisées en épidémiologie des rayonnements ionisants. Ce travail a nécessité de proposer une méthodologie permettant de simuler des données selon un modèle de survie avec covariables dépendantes du temps. Puis, des modèles hiérarchiques bayésiens ont été proposés afin d'estimer le risque de décès par cancer du poumon corrigé des erreurs de mesure d'exposition associé à une exposition chronique et à faibles doses au radon et aux rayonnements gamma dans la cohorte française des mineurs d'uranium. Dans le cas du radon, les structures hiérarchiques proposées, basées sur un modèle de survie, décrivent des erreurs de mesure d'exposition partagées et hétéroscédastiques de type Berkson ou classique selon la période calendaire. Dans le cas des rayonnements gamma, les structures hiérarchiques proposées décrivent des erreurs de mesure d'exposition non-partagées et hétéroscédastiques de

*Intervenant

type classique et combinées à un mécanisme de censure à gauche lié à l'existence d'un seuil de détection sur les dosimètres utilisés pour mesurer l'exposition individuelle. Les modèles proposés ont été inférés à l'aide d'algorithmes Monte Carlo par Chaînes de Markov spécifiques, implémentés sous Python. Les difficultés d'estimation de ces modèles, incluant des milliers de variables latentes, seront discutées. Les travaux réalisés soulignent l'importance d'une caractérisation détaillée des erreurs de mesure d'exposition – partagées et non partagées - potentiellement présentes dans une étude de cohorte lorsque l'objectif est de prendre en compte ces erreurs de mesure dans les estimations du risque.