

# Mise en œuvre de la microsimulation : l'exemple du modèle de projections d'effectifs de médecins

*Ketty ATTAL-TOUBERT<sup>1</sup> et Mélanie VANDERSCHULDEN<sup>2</sup>*

La microsimulation permet, à partir de la modélisation des comportements d'individus, de simuler le devenir d'une population. Nous rappellerons succinctement en quoi consiste un exercice de microsimulation et comment sont réalisées en pratique les simulations. Nous exposerons aussi les avantages, inconvénients et limites de la microsimulation pour la construction d'un modèle de projections d'effectifs de médecins, par rapport à la modélisation agrégée.

Nous présenterons ensuite les principales questions qui se sont posées et les principales difficultés que nous avons rencontrées au cours de la mise en œuvre de cette méthode, ainsi que les réponses apportées et les solutions finalement retenues. Nous aborderons notamment les points suivants :

***Le choix des événements à modéliser :*** Choisir les « événements » (ou changements d'état) à modéliser consiste à réaliser des arbitrages, pour aboutir finalement à un modèle dont le potentiel est à la hauteur des besoins, c'est-à-dire permettant de simuler les scénarios que les utilisateurs pourraient vouloir simuler, mais parcimonieux, pour assurer une complexité et des temps de calculs limités. Nous expliquerons comment nous avons choisi les événements modélisés.

***Le traitement des événements « rares » :*** La modélisation de certains événements « rares » s'est avérée indispensable mais, dans certains cas, délicate. Nous avons évalué les résultats de différentes méthodes de tirages (tirages selon un effectif, selon une proportion) pouvant être employées pour sélectionner les individus auxquels le modèle fait « vivre » ces événements. Parfois, nous avons opté pour une modélisation en deux temps : ainsi, le modèle sélectionne d'abord les médecins changeant de région d'exercice puis attribue une nouvelle région d'exercice aux médecins sélectionnés.

***Le choix des critères pour le calcul des probabilités :*** Dans bien des cas, il semble souhaitable de décliner les probabilités utilisées par le modèle pour simuler les événements selon certains critères (par exemple, la probabilité de partir à la retraite selon l'âge, le sexe, etc.). La tentation est grande de retenir tous les critères corrélés à l'évènement modélisé. On espère ainsi améliorer la précision des résultats. Cependant, retenir un nombre de critères trop important peut conduire à dégrader la qualité des résultats simulés. Nous exposerons la méthode utilisée pour choisir les critères.

---

<sup>1</sup> Drees - [ketty.attal-toubert@sante.gouv.fr](mailto:ketty.attal-toubert@sante.gouv.fr)

<sup>2</sup> Drees - [melanie.vanderschelden@sante.gouv.fr](mailto:melanie.vanderschelden@sante.gouv.fr)

*La gestion des effets de l'aléa* : Pour modéliser chacun des évènements, pour une année donnée de la période de projections, nous avons réalisé un tirage aléatoire, à l'aide d'une loi uniforme. Nous avons évalué l'intérêt de changer la racine de la loi uniforme à chaque nouvelle utilisation de la procédure RANUNI de SAS. Afin de réduire l'effet de l'aléa, nous avons également réalisé plusieurs simulations sur toute la période de projections, et retenu comme résultats finaux la moyenne des résultats des différentes simulations. Nous avons cherché à évaluer le nombre de simulations permettant de concilier aux mieux notre souci de précision et nos contraintes matérielles (temps de calculs et volume des résultats produits). La taille des strates au sein desquelles les tirages sont effectués (déterminée par le choix des critères) a aussi des conséquences sur la précision des résultats. Nous avons donc cherché à déterminer les tailles-seuils des strates en deçà desquels l'aléa peut avoir un poids trop important sur les résultats. Enfin, nous avons tenu compte de la longueur de la période de projections pour apprécier l'impact de l'aléa sur les résultats des projections.

*Le choix des hypothèses et ses conséquences* : Enfin, toute simulation repose sur un certain nombre d'hypothèses. Pour les projections d'effectifs de médecins, nous faisons l'hypothèse que les comportements des médecins restent constants tout au long de la période de projections, au moins pour le scénario central. Toutefois, d'autres hypothèses auraient pu être retenues, telle que celle de la prolongation de la tendance de l'évolution des comportements. Nous avons d'ailleurs fait ce genre d'hypothèse pour certaines des variantes simulées. L'hypothèse de la constance des comportements présente des avantages, mais aussi certains inconvénients, que nous mettrons en exergue à partir des résultats produits par le modèle.