

DANS L'ENSEIGNEMENT DE LA STATISTIQUE, LA SIMULATION A DES LIMITES

Pierre DAGNELIE¹

L'utilisation de la simulation est fréquemment suggérée comme outil destiné à illustrer l'enseignement de la statistique. En témoignent notamment de nombreuses publications, bon nombre de sites web, certains programmes de l'enseignement secondaire et, aussi, divers exposés présentés au cours de réunions telles que le *Colloque Francophone International sur l'Enseignement de la Statistique* de Bruxelles (septembre 2010).

Mais dans certains cas, l'utilisation de la simulation n'est pas sans danger. Il y a en effet un risque réel de voir les élèves ou les étudiants considérer que le fait de disposer d'un nombre très important d'échantillons est la norme, alors qu'en pratique courante, l'utilisateur des méthodes d'inférence statistique ne dispose habituellement que d'un échantillon **unique**, pour la population ou pour chacune des populations étudiées. Le « nouveau néophyte », formé essentiellement par la simulation, risque de se trouver tout perdu quand il sera confronté en pratique à des ensembles de données constitués chaque fois d'un seul échantillon.

Une solution peut être de prévoir qu'au terme d'utilisations de nombreuses simulations, chacun des élèves ou des étudiants soit placé dans une situation « normale » d'application des méthodes d'inférence statistique. C'est une procédure que nous avons adoptée durant plusieurs années face à un public d'une centaine d'étudiants de niveau « bac+2 ».

En matière d'**intervalle de confiance** tout d'abord, des jeux de données différents, d'une dizaine d'observations, peuvent être remis à chacun des étudiants, les observations étant générées par la simulation d'une distribution normale, dont la moyenne et l'écart-type sont connus de l'enseignant et dont la valeur de l'écart-type peut éventuellement être communiquée aux étudiants. Il est alors demandé à chacun d'estimer et de déterminer les limites de confiance de la moyenne de la « population-parent » considérée (en fonction d'une distribution de Student ou de la distribution normale réduite, selon que la valeur de l'écart-type a ou n'a pas été divulguée).

Les résultats fournis par les étudiants peuvent être corrigés très facilement, puis être l'objet d'une discussion générale au cours de la séance suivante. Globalement, la fréquence des intervalles de confiance qui n'englobent pas la « vraie valeur » de la moyenne peut être établie et comparée au risque d'erreur de la méthode adoptée. Individuellement, la « vraie valeur » de la moyenne étant communiquée aux étudiants, chacun peut se rendre compte du fait qu'il a ou qu'il n'a pas abouti à une conclusion exacte, peut comparer sa position à celle de ses voisins ou de ses amis et, nous semble-t-il, mieux comprendre la situation dans laquelle il se trouvera ultérieurement en pratique courante d'inférence statistique.

Une solution analogue peut être adoptée en matière de **test d'hypothèses**, et notamment de test d'égalité de deux moyennes, deux ensembles d'une dizaine observations, considérées comme indépendantes les unes des autres, étant remis à chacun des étudiants.

¹ Professeur émérite de la Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux (Belgique), pierre@dagnelie.be, <http://www.dagnelie.be>

Dans l'enseignement de la statistique, la simulation a des limites

Dans le cas de relativement petits nombres d'étudiants, nous suggérons de donner à la moitié d'entre eux des observations provenant d'une même population normale et à l'autre moitié, sur des feuilles portant une marque particulière, des observations provenant de populations de moyennes différentes, la différence de moyennes étant égale par exemple à l'écart-type commun aux deux populations. Après exécution des calculs et formulation des conclusions obtenues par les étudiants, puis correction des résultats, il est possible, globalement, de mettre en évidence la fréquence des conclusions exactes, tant dans le cas de populations de même moyenne que de populations de moyennes différentes, et donc la fréquence des erreurs de première et de deuxième espèce. En outre, individuellement, chacun peut ici également se rendre compte de la situation dans laquelle il se trouve, comparer sa situation à celle de ses voisins ou amis, etc.

Dans le cas de nombres d'étudiants plus importants, notre suggestion est de constituer plus de deux groupes d'étudiants. Pour une centaine d'étudiants par exemple, un premier tiers d'entre eux peut recevoir des données provenant de populations de même moyenne, un deuxième tiers des données relatives à des populations dont la différence des moyennes est égale à la moitié de l'écart-type, et le dernier tiers des données relatives à des populations dont la différence des moyennes est égale à l'écart-type lui-même. Cette façon de faire permet d'introduire, dans la discussion générale, la notion de puissance du test, voire même de fonction de puissance. Dans un enseignement relativement avancé, la puissance réelle peut éventuellement être calculée pour chacun des cas.

Nous pensons qu'une telle approche permet de remédier dans une large mesure au danger que nous avons évoqué au début de cette note.