**PRINCIPE DE PARCIMONIE (G)**
(08 / 12 / 2020, )

(i) Le **principe de parcimonie** est une « règle » consistant à limiter soit le nombre de **paramètres**, soit le nombre de **variables**, à prendre en compte dans la **spécification** d'une **représentation statistique** associée à un **phénomène** donné (cf aussi **modélisation**).

Cette attitude résulte souvent :

(a) d'un nombre d'**observations** N disponibles insuffisant pr au nombre de paramètres Q de la représentation considérée. Dans ce cas, le nombre de **degrés de liberté** $d = N - Q$ est faible (ie $d << +\infty$), voire même négatif ;

(b) de l'**estimation** (des paramètres) d'un **modèle initial**, et dont la **complexité** est excessive : ce modèle est souvent un **modèle spontané**. Ainsi en est-il lorsque :

$(b)_1$ le nombre Q de paramètres est trop important pr au nombre N d'observations (« **données** ») du **problème statistique**. La différence $d = N - Q$ (défaut de degrés de liberté, ou petit échantillon, ou modèle trop complexe) est révélatrice d'un problème de conception ;

$(b)_2$ le nombre K de variables est trop important pr au nombre N d'observations. La différence $e = N - K$ (défaut d'observation, ou excédent de variables) révèle encore un problème de conception.

La variation de d, ou celle de e, est souvent considérée comme un indicateur de l' « économie » réalisée en adoptant un **modèle final** (ou **modèle après arbitrage**) plus simple (cf eg **critère de AKAIKE**), dans lequel Q ou K sont moindres, lorsque N ne peut être librement augmenté.

(ii) Ainsi, on admet généralement qu'une **loi de probabilité** $P^X$ donnée « résume » ou « synthétise », de façon appropriée, l'ensemble des propriétés d'un **échantillon indépendant** X qui en est issu. Cependant, une lp $Q^X$, contenant moins de paramètres que la précédente, peut lui être préférée, même si le « résumé » des observations qu'elle permet est « un peu moins » satisfaisant.

Un **arbitrage** entre complexité et « réalisme » doit donc souvent être réalisé. Cet arbitrage a pour conséquence de modifier K ou Q (cf aussi **pénalisation**, **méthode des moindres carrés pénalisés**, **régression spline**, etc).

Dans le cas de paramètres numériques, la modificationn de Q peut être de la nature suivante. Si la **famille** $\mathscr{P}^X$ des lois $P^X$ considérées est indexée (ie paramétrée) par $\theta \in \mathbf{R}^Q$, soit $\mathscr{P}^X = (P_\theta{}^X)_\theta$ , et la famille $\mathscr{Q}^X$ des lois $Q^X$ indexée par $\tau \in \mathbf{R}^S$, soit $\mathscr{Q}^X = (Q_\tau{}^X)_\theta$ , avec $S < Q$ (ou même $S << Q$), la perte de qualité peut être jugée acceptable si, étant donné une **distance entre lois** notée $\delta_{SQ}$ , dépendant de cette qualité, cette distance s'avère « petite » ou « négligeable » (cf eg **adéquation**, **adéquation d'un ajustement**, **qualité d'un ajustement**) :

(1) $\delta_{SQ} (Q_\tau{}^X, P_\theta{}^X) < \varepsilon,$ avec $\varepsilon << +\infty$.

De façon « différentielle », on peut considérer qu'une variation relative (S - Q) / Q du nombre Q des paramètres entraîne une variation relative $(V_S - V_Q) / V_Q$ de la qualité $V_Q$ du modèle : le rapport entre ces deux variations (élasticité de la qualité modélisatrice pr au nombre de paramètres) devrait être aussi élevé(e) que possible.

Par suite, l'élasticité $h_{QS} = \{(V_S - V_Q) / V_Q\} / \{(S - Q) / Q\}$ mesure la « sensibilité » de d'adéquation du modèle pr à sa « dimension » Q. Comme, à la fois, $S < Q$ (moindre paramétrage) et $V_S < V_Q$ (moindre qualité a priori), on a $h_{QS} > 0$.

(iii) Le principe de parcimonie se justifie aussi par des questions de coûts : coût d'**expérimentation**, coût de **sondage**, etc (cf **fonction de coût**, **plan d'expérience**, **plan de sondage**). Ces coûts à engager pour obtenir des observations peuvent être d'importance diverse, selon le **domaine de connaissance** ou le phénomène considéré.

(iv) Ce principe d'économie possède des implications en **Statistique**, notamment :

(a) en **analyse des données** : recherche de **facteurs** (cachés) en moindre nombre ;

(b) en **théorie de la décision** : **exhaustivité**, exhaustivité minimale ;

(c) dans les théories reliées à l'usage d'une **relation fonctionnelle**, (eg **régression**, **interdépendance**) (espace de paramètres minimum) ;

(d) dans la recherche d'**optimalité** : eg recherche d'une **précision** (relative) maximum (à taille d'**échantillon** donné).

(v) De façon analogue, eg dans le cadre d'un **modèle d'interdépendance** liant des **variables endogènes** $\eta_g$ à des **variables exogènes** $\xi_k$ , le principe de parcimonie se traduit par la prise en compte d'un nombre minimum de variables (eg exogènes), en sorte que le modèle final représente encore de façon satisfaisante (au sens défini par un critère de qualité) le phénomène qu'il est censé décrire.

(vi) Le principe de parcimonie peut s'interpréter comme un principe « réductionniste » (cf aussi **principe de réduction**) dans la mesure où il conduit à rechercher la simplification d'un modèle avec un maintien de son **adéquation** à un niveau de qualité requis.

Il implique ainsi une réduction de la complexité d'un modèle, ce qui influence la **modélisation** de ce dernier.