

# Le score de propension: une technique de contrôle de biais dans les études observationnelles.

*Bachirou Taddé*

*21/09/2020*

## Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Les différents types de covariables</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Les différents biais</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Les différents types d'étude</b>	<b>3</b>
4.1	Etude expérimentale . . . . .	3
4.2	Etude observationnelle . . . . .	3
<b>5</b>	<b>Méthode de contrôle de biais dans une étude observationnelle</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Méthode du Score de propension</b>	<b>4</b>
6.1	Méthode de création du score de propension . . . . .	4
6.2	Choix des variables à inclure dans la création du score . . . . .	4
6.3	Validation du score de propension . . . . .	5
6.4	Utilisation du score de propension . . . . .	5
6.5	Contrôle du biais résiduel du fait de variables non-observables dans la méthode du score de propension . . . . .	5
<b>7</b>	<b>Conclusion</b>	<b>5</b>
	<b>Références</b>	<b>5</b>

# 1 Introduction

Cet article est consacré au score de propension. Après un rappel des notions de covariables, de biais et des différents types d'étude statistique, Cet article détaille la méthode du score de propension, une méthode utilisée dans les études observationnelle comme technique de contrôle de biais pouvant entacher les conclusions causales. Sans trop aborder les aspects techniques, j'introduire des méthodes de création et de validation du score de propension, son utilisation, et quelques techniques de contrôle de biais résiduels inhérent au score de propension. Enfin je présente aussi les forces et faiblesses de la méthode du score de propension. Cet article est inspiré de l'article de Moulis and Lapeyre-Mestre (2018).

## 2 Les différents types de covariables

Une étude statistique peut être vue comme une collection de variables et de méthodes d'analyse de ces variables conformément à l'objectif de l'étude. Le plus souvent il s'agira d'explorer ou de comprendre le lien entre deux variables spécifiques tout en tenant compte de la présence d'autres variables qui peuvent s'influencer mutuellement : il s'agit là de covariables.

Les covariables d'une étude statistique peuvent être réparties en 6 catégories comme indiqué dans la figure 1.

- **Variable dépendante (évènement)** : variable d'intérêt dans une étude (exemple saignement grave).
- **Variable indépendante (exposition)** : variable dont on veut comprendre l'influence sur la variable d'étude (exemple anticoagulant).
- **Variable médiatrice (intermédiaire)** : variable se situant sur le chemin causal allant de la variable indépendante à la variable dépendante, exemple INR.
- **Facteur de confusion** : Variable liée à la fois à la variable indépendante et à la variable dépendante. Variable qui est source de variabilité à la fois de la variable dépendante et de la variable indépendante. Exemple l'âge, sexe, insuffisance rénale.
- **Variable instrumentale** : variable qui influence uniquement la variable indépendante.
- **Variable liée uniquement à l'évènement**, exemple chute.

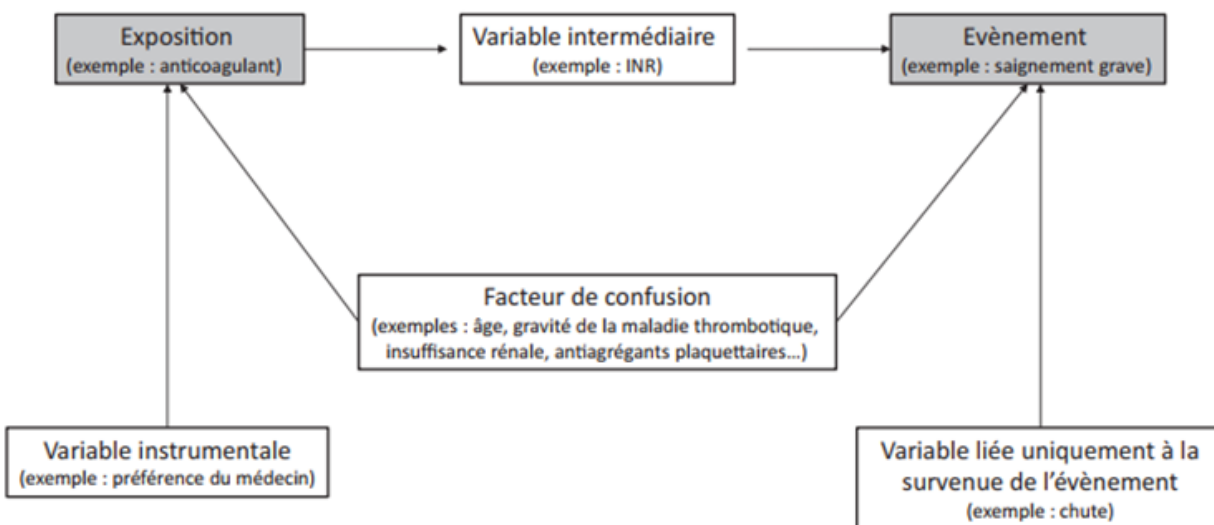


Figure 1. Les différents types de variables dans une étude statistique (Moulis and Lapeyre-Mestre 2018).

### 3 Les différents biais

Le but d'une étude statistique est d'obtenir une représentation exacte de la réalité à partir de l'analyse de données collectées. Pour des raisons de ressources limitées, les données de l'analyse sont incomplètes. Souvent un échantillon de la population est utilisé et les conclusions d'analyse sur l'échantillon sont extrapolées à l'échelle de la population ; ce qui principalement peut induire des erreurs d'appréciation dites biais. Un biais est une **erreur de raisonnement** ou de **procédure** qui amène à une représentation faussée de la réalité. Les biais courants en statistique sont :

- **Biais de sélection** (erreur de procédure) : une erreur systématique faite lors de la sélection des sujets à étudier. Elle traduit un échantillon non représentatif de la population étudiée.
- **Biais d'information** (ou biais de mesure, erreur de procédure) : une erreur systématique due à une mauvaise mesure d'une ou plusieurs variables de l'étude (exposition, événement, médiateur, etc.).
- **Biais d'indication** (ou biais d'évaluation, erreur de raisonnement) : une erreur systématique due au fait que la mesure du critère de jugement (de survenue de l'événement) n'est pas réalisée de la même manière dans les groupes comparés. Il s'agit d'un raisonnement inconscient ou d'une croyance selon laquelle les patients les plus exposés sont aussi ceux les plus à risque de développer l'événement, conduisant à une tendance à relâcher le critère de jugement de survenue de l'événement chez la population la plus exposée. Elle entraîne souvent une surestimation de l'effet de l'exposition.
- **Biais d'interprétation** : une erreur systématique d'interprétation des résultats d'analyse entraînant une faussée représentation de la réalité.

**NB** : Il est donc important tout au long d'une étude statistique d'éviter ou de contrôler l'ensemble des biais potentiels.

### 4 Les différents types d'étude

Nous pouvons identifier deux types d'études statistiques :

- Etude expérimentale (essai randomisé)
- Etude observationnelle (étude de vie réelle)

#### 4.1 Etude expérimentale

Une étude expérimentale est une étude contrôlée qui permet de répondre à la question : « est-ce que l'exposition a un effet sur la survenue de l'événement en conditions expérimentales ? ». Elle présente les avantages suivants :

- (+) elle est la méthodologie de référence la moins biaisée pour faire de l'inférence causale.
- (+) elle tient compte des variables observables et non-observables.

Ses faiblesses sont :

- (-) une étude expérimentale est réalisée dans des conditions expérimentales loin de la vie réelle.
- (-) Il est impossible à mettre en œuvre dans certaines situations (chirurgie ou maladie rare, etc.).

#### 4.2 Etude observationnelle

Les études observationnelles permettent de répondre à la question : « quel est l'effet de l'exposition sur la survenue de l'événement en conditions réelles ? » Elle présente l'avantage de faire :

- (+) une inférence causale dans des conditions complexes de vie réelle.

Leurs faiblesses sont :

- (-) la présence potentielle de plusieurs sources de biais.
- (-) l'allocation du traitement non aléatoire peut entraîner un biais d'indication.

- (-) nécessite une méthode supplémentaire de contrôle de biais.
- (-) les facteurs de confusion non-observable ne sont pas pris en compte;
- (-) la non-prise en compte des facteurs de confusion non observables peut entrainer des biais résiduels.

## 5 Méthode de contrôle de biais dans une étude observationnelle

On peut identifier deux approches pour contrôler les biais dans une étude observationnelle :

- **Modèle d'analyse multivarié** dont les forces et faiblesses sont :
  - (+) Approche classique et facile à mettre en oeuvre
  - (-) Requiert des hypothèses spécifiques difficiles à vérifier (hypothèses de modélisation)
  - (-) Requiert des règles strictes pour une interprétation causale (Pearl and others 2000)
  - (-) Limitation du nombre de covariables sinon problème de sur-ajustement
- **Méthode du score de propension** (Rosenbaum and Rubin 1984) dont les forces et faiblesses sont :
  - (+) maîtriser par une seule covariable (le score de propension) le biais de confusion
  - (-) exclus les variables non-observables (ou non-observée)
  - (-) Possible biais résiduel du fait de variables non-observables

## 6 Méthode du Score de propension

Dans la méthode du score de propension, un score de propension est calculé pour chaque individu. Le score de propension de chaque individu est la probabilité d'être exposé conditionnellement à des covariables de l'étude.

Soit :

- $Y$  : la variable « Evènement », la variable d'intérêt ou variable dépendante.
- $X$  : la variable « Exposition », variable binaire 1 = exposé, 0 = non-exposé
- $C$  : l'ensemble des autres covariables de l'étude
- $S$  : un sous ensemble de covariables :  $S \subset C$
- $sp$  : le score de propension

$$sp = P(X = 1 | S = s) \quad (1)$$

Ainsi, le jeu de données est complété par les scores de propension des individus calculés à partir de la formule 1. La formule 1 étant une formule probabiliste, elle requiert une estimation. Je détaillerai dans un prochain article les méthodes d'estimation du score de propension. Toutefois le principe est de faire une régression pour estimer le score de propension de chaque individu.

### 6.1 Méthode de création du score de propension

- Régression logistique
- Autre méthode de scoring normalisée (LDA, QDA, etc.)???

### 6.2 Choix des variables à inclure dans la création du score

Il est important de définir un vrai processus de choix des variables devant servir à la création du score. J'ai pu identifier dans la littérature deux approches que sont:

- **Méthode inclusive** : inclure toutes les covariables observables disponibles
  - (-) problème de sur-ajustement
- **Méthode exclusive** : lister les covariables à inclure sur la base de la littérature
  - Prioriser les covariables de type facteur de confusion

- Risque d’omission de variable importante

### 6.3 Validation du score de propension

L’objectif du score de propension est de restaurer une équiprobabilité entre les groupes d’exposition afin de contrôler d potentiels biais (surtout le biais de sélection). Il est donc important de vérifier que le SP restaure l’équiprobabilité d’exposition entre groupe exposé et groupe non exposé. Le score de propension est une variable dérivée de l’étude. Et en tant que telle, on peut vérifier que les groupes d’exposition sont comparables au regard de cette variable, tout comme on faire un test de comparaison de moyenne d’une variable pour comparer des groupes de sujets. On peut donc:

- Vérifier que le score de propension restaure l’équiprobabilité d’exposition entre groupe exposé et groupe non exposé ; utiliser des mesures statistiques ou/et des représentations graphiques (distribution des scores dans chaque groupe, par exemple) à cet effet.
- Vérifier que les caractéristiques des [deux populations] sont les mêmes pour toutes les covariables ; utiliser des tests statistiques à cet effet.

### 6.4 Utilisation du score de propension

Le plus important c’est l’utilisation que nous faisons des outils à disposition. À ce titre, il est important de connaitre les méthodes et recommandations d’utilisation du score de propension.

Le score de propension peut être utilisé comme suit :

- Par stratification
- Par appariement
- Par pondération (IPTW)
- Par Ajustement dans un modèle de régression

De toutes ces méthodes, quelle est la meilleure?

### 6.5 Contrôle du biais résiduel du fait de variables non-observables dans la méthode du score de propension

- Utilisation du la propensity score calibration (PSC)
- Utilisation de témoins négatifs

## 7 Conclusion

Le score de propension est donc une technique utile pour qu’une étude observationnelle se rapproche des conditions « expérimentales » de comparabilité d’une étude randomisée. Cependant, il n’est pas dénué de limites et ne permet pas de remplacer une étude randomisée.

## Références

Moulis, G, and M Lapeyre-Mestre. 2018. “Score de Propension: Intérêts, Utilisation et Limites. Un Guide Pratique Pour Le Clinicien.” *La Revue de Médecine Interne* 39 (10): 805–12.

Pearl, Judea, and others. 2000. “Models, Reasoning and Inference.” *Cambridge, UK: CambridgeUniversity-Press*.

Rosenbaum, Paul R, and Donald B Rubin. 1984. “Reducing Bias in Observational Studies Using Subclassification on the Propensity Score.” *Journal of the American Statistical Association* 79 (387): 516–24.