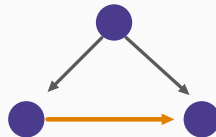


Inférence causale et machine learning

Chapitre 4 : L'expérience aléatoire, référence de toutes les méthodes



Pourquoi la randomisation résout tout

Conduire une expérience

Les limites

Les expériences naturelles

Ce qu'il faut retenir

Pourquoi la randomisation résout
tout

Ce qu'elle produit

Assignment aléatoire

Le traitement est attribué **par tirage au sort**, indépendamment de toute caractéristique.

Alors :

$$(Y(0), Y(1)) \perp T$$

sans avoir à conditionner sur quoi que ce soit.

Le biais de sélection s'annule

Le chapitre 2 avait décomposé la différence observée en ATT plus biais de sélection.

Sous randomisation, $E[Y(0) \mid T=1] = E[Y(0) \mid T=0]$: les deux groupes sont comparables **en l'absence de traitement**. Le biais vaut zéro, et

$$E[Y \mid T=1] - E[Y \mid T=0] = ATE$$

La simple différence de moyennes estime l'effet causal.

Application en gestion

Elle équilibre les variables **observées** — ce qu'on peut vérifier — mais aussi les **non observées** : motivation, aptitude, santé, information privée.

C'est ce second point qui la rend irremplaçable. Aucun ajustement statistique ne peut équilibrer ce qu'on ne mesure pas.

Conduire une expérience

Le tableau d'équilibre

On compare les caractéristiques **antérieures** entre les deux groupes. Elles doivent être proches.

C'est un contrôle de bon fonctionnement du tirage, non un test de validité : quelques écarts sont attendus par pur hasard.

Ce qui peut mal tourner

Problème	Description
Attrition	des participants quittent l'étude, et pas au hasard
Non-conformité	des assignés ne suivent pas le traitement
Contamination	le groupe témoin bénéficie indirectement
Effet Hawthorne	le simple fait d'être observé modifie le comportement

Intuition

Devant la non-conformité, on compare selon l'**assignation**, non selon le traitement réellement suivi.

Comparer selon le traitement suivi réintroduit une sélection : ceux qui suivent effectivement sont différents des autres.

L'**intention de traiter** conserve donc la validité du tirage, au prix d'une dilution de l'effet mesuré. C'est un choix de rigueur, et le chapitre 8 montrera comment récupérer l'effet sur les conformes.

Les limites

Pourquoi on ne randomise pas toujours

Quatre obstacles

1. **Éthique** — on ne tire pas au sort qui reçoit un soin efficace.
2. **Faisabilité** — on ne randomise pas une politique monétaire, un taux de change, une institution.
3. **Coût et délai** — plusieurs années, des budgets importants.
4. **Validité externe** — l'effet mesuré ici vaut-il ailleurs ?

Validité interne et externe

La **validité interne** est la crédibilité de l'estimation **dans l'échantillon étudié**. La randomisation la garantit.

La **validité externe** est la transposabilité à une autre population, une autre échelle, un autre contexte. La randomisation n'y aide en rien.

Application en gestion

Un programme de formation évalué sur cinq cents personnes dans une région donnée peut avoir un effet tout autre s'il est généralisé :

- les effets d'**équilibre général** du chapitre 2 — les emplois ne se multiplient pas;
- la qualité de mise en œuvre se dégrade à grande échelle;
- la population visée n'est plus la même.

Une expérience parfaitement conduite peut donc mal renseigner sur la politique envisagée. C'est une limite de fond, pas un défaut de protocole.

Intuition

La plupart des questions économiques ne se randomisent pas. Ce chapitre n'en reste pas moins le pivot du cours.

Toutes les méthodes des chapitres 5 à 9 poursuivent le **même** objectif : reconstituer, à partir de données observationnelles, une comparaison qui ressemble à celle qu'une expérience aurait produite.

L'expérience est la référence à laquelle on mesure la crédibilité de chaque stratégie. C'est la question à poser devant toute étude : quelle expérience cette analyse imite-t-elle ?

Les expériences naturelles

Quand le monde randomise à notre place

Expérience naturelle

Une **expérience naturelle** est une situation où un événement extérieur — une réforme, une loterie administrative, une frontière, une catastrophe — attribue le traitement d'une manière qu'on peut assimiler au hasard.

Trois exemples

- Un **tirage au sort** pour l'accès à un dispositif dont les places sont limitées.
- Une **réforme** appliquée dans certaines régions et non dans d'autres.
- Un **seuil administratif** — d'âge, de revenu, de score — qui départage deux situations proches.

Ces trois cas donnent respectivement les chapitres 8, 6 et 7.

La question à se poser systématiquement

Devant toute étude observationnelle : **d'où vient la variation du traitement ?**

Si elle vient des choix des individus, elle est suspecte. Si elle vient d'une source extérieure sans rapport avec les résultats potentiels, elle est exploitable.

Cette question, plus que toute technique, est ce que ce cours cherche à installer.

Ce qu'il faut retenir

Cinq points

1. La randomisation annule le **biais de sélection** : la différence de moyennes estime l'ATE.
2. Elle équilibre aussi les variables **non observées** — c'est ce qui la rend irremplaçable.
3. Devant la non-conformité, on estime en **intention de traiter**.
4. **Validité interne** garantie ; **validité externe**, non — effets d'équilibre général, montée en charge.
5. Toute méthode observationnelle cherche à **imiter** une expérience : c'est le critère de jugement.

La suite

Le chapitre 5 aborde la première stratégie observationnelle : rendre les groupes comparables sur les variables observées.