

# Méthodes quantitatives d'analyse (POL 2809)

Séance 12, 27 novembre 2019

Enseignante: Florence Vallée-Dubois

Bureau: C-3114

Dispos: mercredis, 10h-11h30

[florence.vallee-dubois@umontreal.ca](mailto:florence.vallee-dubois@umontreal.ca)

# Aujourd'hui

Retour sur le Devoir 5

Variables instrumentales

Rappels d'éléments importants pour les travaux d'analyse

# Récapitulons: les méthodes

# Récapitulons: les méthodes

Expériences aléatoires: manipuler le traitement (X).

# Récapitulons: les méthodes

Expériences aléatoires: manipuler le traitement (X).

Expériences naturelles: quelqu'un a manipulé le traitement pour nous.

# Récapitulons: les méthodes

Expériences aléatoires: manipuler le traitement (X).

Expériences naturelles: quelqu'un a manipulé le traitement pour nous.

Quasi-expériences: on peut exploiter une division naturelle (sur X) entre 2 groupes.

# Récapitulons: les méthodes

Expériences aléatoires: manipuler le traitement (X).

Expériences naturelles: quelqu'un a manipulé le traitement pour nous.

Quasi-expériences: on peut exploiter une division naturelle (sur X) entre 2 groupes.

Variation instrumentales: aujourd'hui.

# Variables instrumentales

# Variables instrumentales

Une autre solution aux biais par variable omise, de simultanéité, de sélection.

# Variables instrumentales

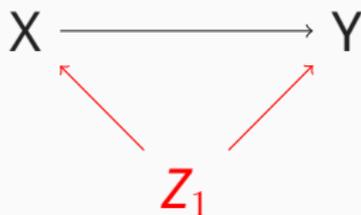
Une autre solution aux biais par variable omise, de simultanéité, de sélection.

Imaginez qu'on n'ait pas accès à la variable pour laquelle on voudrait contrôler.

# Variables instrumentales

Une autre solution aux biais par variable omise, de simultanéité, de sélection.

Imaginez qu'on n'ait pas accès à la variable pour laquelle on voudrait contrôler.



# Variables instrumentales

Comment faire pour estimer l'effet causal non biaisé de X sur Y?

# Variables instrumentales

Comment faire pour estimer l'effet causal non biaisé de  $X$  sur  $Y$ ?

Trouver une variable antécédente de  $X$  mais qui n'a pas de flèche directe vers  $Y$ .

# Variables instrumentales

Comment faire pour estimer l'effet causal non biaisé de  $X$  sur  $Y$ ?

Trouver une variable antécédente de  $X$  mais qui n'a pas de flèche directe vers  $Y$ .

Prédire  $X$  à l'aide de cette variable, puis  $Y$  à l'aide des valeurs prédites de  $X$ .

# Variables instrumentales

Comment faire pour estimer l'effet causal non biaisé de X sur Y?

Trouver une variable antécédente de X mais qui n'a pas de flèche directe vers Y.

Prédire X à l'aide de cette variable, puis Y à l'aide des valeurs prédites de X.



# Variables instrumentales: exemple

Effet causal de la croissance économique d'un pays sur le risque de guerre civile (Miguel, Satyanath et Sergenti 2004).

# Variables instrumentales: exemple

Effet causal de la croissance économique d'un pays sur le risque de guerre civile (Miguel, Satyanath et Sergenti 2004).

Quels sont les biais potentiels?

# Variables instrumentales: exemple

Effet causal de la croissance économique d'un pays sur le risque de guerre civile (Miguel, Satyanath et Sergenti 2004).

Quels sont les biais potentiels?

Instrument: la pluie

# Variables instrumentales: les trois conditions

# Variables instrumentales: les trois conditions

Pour qu'une variable (ici,  $Z_2$ ) soit un instrument valide, il faut:

# Variables instrumentales: les trois conditions

Pour qu'une variable (ici,  $Z_2$ ) soit un instrument valide, il faut:

1. Elle doit être associée à la variable  $X$  (idéalement, fortement).

# Variables instrumentales: les trois conditions

Pour qu'une variable (ici,  $Z_2$ ) soit un instrument valide, il faut:

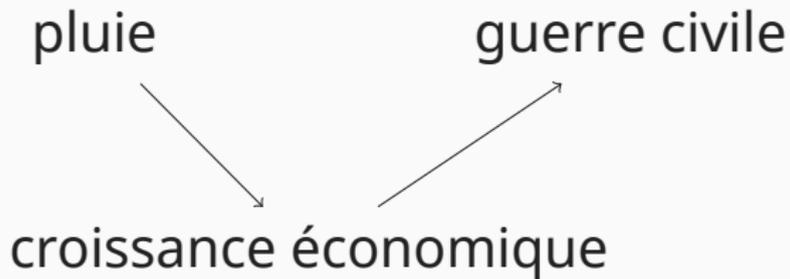
1. Elle doit être associée à la variable  $X$  (idéalement, fortement).
2. Elle doit être associée à  $Y$  seulement à travers  $X$ . + Il ne doit pas y avoir de variable omise entre elle et  $Y$ .

# Variables instrumentales: les trois conditions

Pour qu'une variable (ici,  $Z_2$ ) soit un instrument valide, il faut:

1. Elle doit être associée à la variable  $X$  (idéalement, fortement).
2. Elle doit être associée à  $Y$  seulement à travers  $X$ . + Il ne doit pas y avoir de variable omise entre elle et  $Y$ .
3. Monotocité: Aucune observation de  $X$  ne doit être anti-conformiste, c-à-d réagir de façon contraire à  $Z$ .

## Retour à l'exemple précédent



## Deuxième exemple

## Deuxième exemple

Effet causal des institutions politiques sur la croissance économique actuelle (Acemoglu, Johnson et Robinson 2001).

## Deuxième exemple

Effet causal des institutions politiques sur la croissance économique actuelle (Acemoglu, Johnson et Robinson 2001).

Quels sont les biais potentiels?

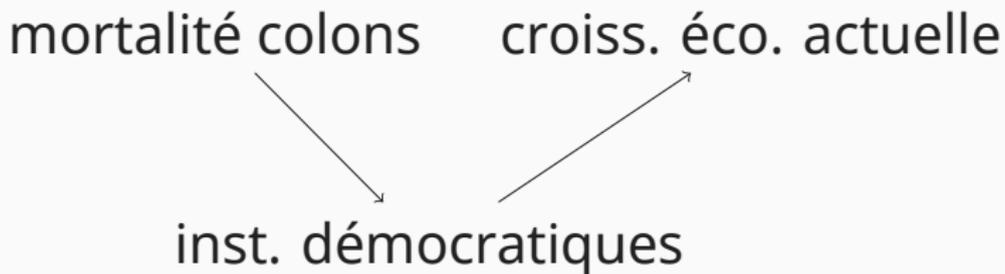
## Deuxième exemple

Effet causal des institutions politiques sur la croissance économique actuelle (Acemoglu, Johnson et Robinson 2001).

Quels sont les biais potentiels?

Instrument: la mortalité des colons

## Deuxième exemple, suite



Questions?

Questions?

C'est la pause!

# Travail final

	Nombre de points	Nombre de pages
Question de recherche	0,5	0,5
Formulaire d'une hypothèse	3	1
GOA et explication des biais potentiels	4	1,5
Description des variables qui serviront à répondre à la question	3	1,5
Présentation et exécution de la régression linéaire multiple	3	1,5
Interprétation des résultats	4	2
Discussion des limites et recherche de causalité	5	1,5
Respect des consignes, mise en forme, qualité du français	2,5	N/A
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>10</b>

# Travail final: ce qui est le plus important

Que vous soyez en mesure: de poser une question de recherche.

# Travail final: ce qui est le plus important

Que vous soyez en mesure: de poser une question de recherche.

D'illustrer une théorie sous forme de GOA.

# Travail final: ce qui est le plus important

Que vous soyez en mesure: de poser une question de recherche.

D'illustrer une théorie sous forme de GOA.

De réfléchir aux biais qui risquent de nuire à l'inférence causale.

# Travail final: ce qui est le plus important

Que vous soyez en mesure: de poser une question de recherche.

D'illustrer une théorie sous forme de GOA.

De réfléchir aux biais qui risquent de nuire à l'inférence causale.

D'estimer l'effet de  $X$  sur  $Y$  à l'aide de la régression et d'interpréter les résultats.

# Travail final: ce qui est le plus important

Que vous soyez en mesure: de poser une question de recherche.

D'illustrer une théorie sous forme de GOA.

De réfléchir aux biais qui risquent de nuire à l'inférence causale.

D'estimer l'effet de X sur Y à l'aide de la régression et d'interpréter les résultats.

De réfléchir aux autres méthodes qui pourraient vous permettre de trouver l'effet causal de X sur Y.

# Travail final: quelques points sur la forme

# Travail final: quelques points sur la forme

Pas de travaux trop longs (max. 10 pages)!

# Travail final: quelques points sur la forme

Pas de travaux trop longs (max. 10 pages)!

Revue de la littérature: juste assez pour pouvoir soutenir une théorie (et votre hypothèse).

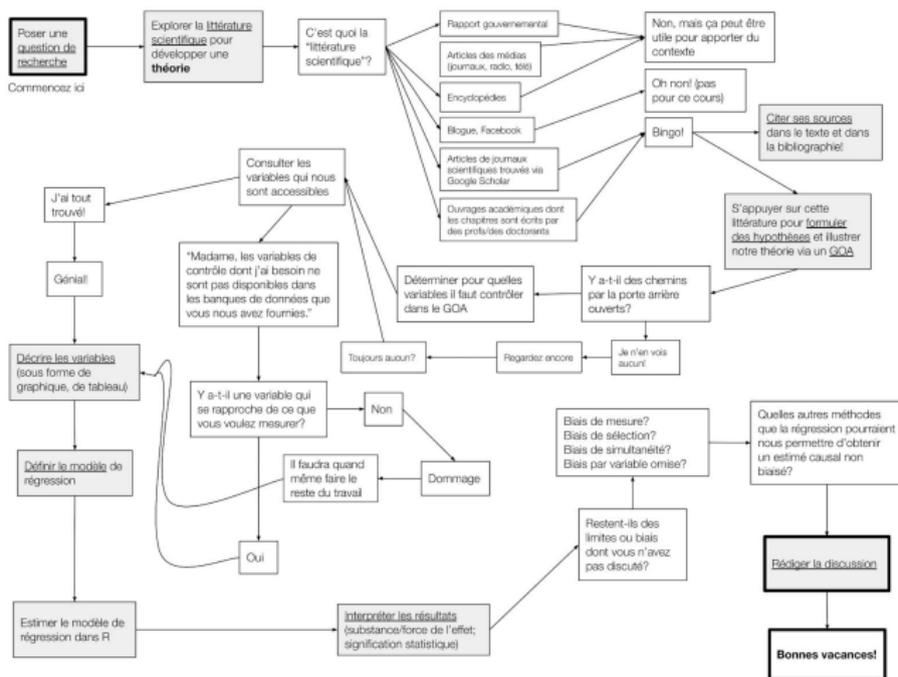
# Travail final: quelques points sur la forme

Pas de travaux trop longs (max. 10 pages)!

Revue de la littérature: juste assez pour pouvoir soutenir une théorie (et votre hypothèse).

Citez vos sources; Faites vous relire; Remettez le tout en PDF.

# Travail final, un mode d'emploi



# Travail final, un mode d'emploi

Ceci vous rappelle/résume aussi certains éléments essentiels du cours POL 2809!

# Travail final, un mode d'emploi

Ceci vous rappelle/résume aussi certains éléments essentiels du cours POL 2809!

On commence en haut à gauche.



# Travail final, un mode d'emploi

1. Poser une question de recherche:

# Travail final, un mode d'emploi

1. Poser une question de recherche: "Quel est l'effet de X sur Y?"



# Travail final, un mode d'emploi

2. Explorer la littérature scientifique pour développer une théorie:

# Travail final, un mode d'emploi

2. Explorer la littérature scientifique pour développer une théorie: Qu'est-ce que c'est?

# Travail final, un mode d'emploi

2. Explorer la littérature scientifique pour développer une théorie: Qu'est-ce que c'est? Des articles ou des ouvrages académiques (Google scholar est votre meilleur ami).

# Travail final, un mode d'emploi

2. Explorer la littérature scientifique pour développer une théorie: Qu'est-ce que c'est? Des articles ou des ouvrages académiques (Google scholar est votre meilleur ami).

N'oubliez pas de citer vos sources!

# Travail final, un mode d'emploi

2. Explorer la littérature scientifique pour développer une théorie: Qu'est-ce que c'est? Des articles ou des ouvrages académiques (Google scholar est votre meilleur ami).

N'oubliez pas de citer vos sources! (Je vais pénaliser sévèrement.)



# Travail final, un mode d'emploi

3. Formuler une hypothèse qui répond à la question.

# Travail final, un mode d'emploi

3. Formuler une hypothèse qui répond à la question. Vous pouvez aussi formuler l'hypothèse nulle.

4

# Travail final, un mode d'emploi

4. Illustrer votre théorie à l'aide d'un GOA.

# Travail final, un mode d'emploi

4. Illustrer votre théorie à l'aide d'un GOA.

Dans un GOA: Les flèches doivent aller dans le sens de la théorie!



# Travail final, un mode d'emploi

5. Y a-t-il des chemins par la porte arrière?

# Travail final, un mode d'emploi

5. Y a-t-il des chemins par la porte arrière? Si oui, pour quelles variables faut-il contrôler? Ou pas?

6

# Travail final, un mode d'emploi

6. Consulter les banques de données.

# Travail final, un mode d'emploi

6. Consulter les banques de données. Les variables dont vous avez besoin s'y trouvent-elles?

# Travail final, un mode d'emploi

6. Consulter les banques de données. Les variables dont vous avez besoin s'y trouvent-elles?

Si la réponse est non: Y a-t-il d'autres mesures que vous pourriez utiliser?



# Travail final, un mode d'emploi

7. Décrivez les variables que vous allez utiliser (X, Y, les variables de contrôle, etc.):

# Travail final, un mode d'emploi

7. Décrivez les variables que vous allez utiliser (X, Y, les variables de contrôle, etc.): à l'aide de statistiques descriptives telles que la moyenne, la médiane, l'écart-type.

# Commandes pour décrire des variables (exemples):

```
mean(X)  
median(Y)  
summary(donnees$X)  
hist(donnees$Y)  
etc. etc.
```

# Décrire les variables

Plus d'infos aux pages 8 à 12 des notes de cours sur R.

# Décrire les variables

Plus d'infos aux pages 8 à 12 des notes de cours sur R.

Communiquez ces informations sous forme de tableau ou de graphique. Par exemple:

# Décrire les variables

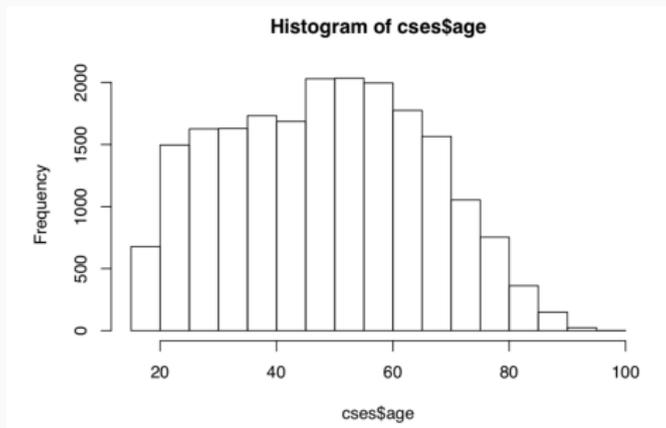
Voici un exemple de tableau de statistiques descriptives:

Table 4: Summary statistics

Statistic	N	Mean	Median	St. Dev.	Min	Max
Survey year	83,077	2,001.428	2,001	7.790	1,987	2,015
Gender	83,072	0.466	0.000	0.499	0.000	1.000
Age	83,077	46.560	45	17.197	16	91
Birth year	83,077	1,954.868	1,956	17.782	1,900	1,997
Income	60,497	0.453	0.417	0.334	0.000	1.000
Welfare	51,380	0.263	0.000	0.440	0.000	1.000
Environment	53,565	0.577	1.000	0.494	0.000	1.000
Defence	55,516	0.285	0.000	0.451	0.000	1.000
Childcare	32,560	0.493	0.000	0.500	0.000	1.000
Job-creation prog.	33,427	0.632	1.000	0.482	0.000	1.000
Serv. for the elderly	33,507	0.593	1.000	0.491	0.000	1.000
Health care	65,408	0.634	1.000	0.482	0.000	1.000
Regions	32,471	0.597	1.000	0.490	0.000	1.000
Transportation	32,502	0.302	0.000	0.459	0.000	1.000
Education	57,468	0.665	1.000	0.472	0.000	1.000
Farmers	31,629	0.444	0.000	0.497	0.000	1.000
Arts	30,109	0.203	0.000	0.403	0.000	1.000
Energy	28,714	0.370	0.000	0.483	0.000	1.000
Serv. for the poor	30,555	0.531	1.000	0.499	0.000	1.000

# Décrire les variables

Voici un exemple de graphique qui décrit une variable:





# Travail final, un mode d'emploi

8. Une fois les variables bien décrites, vous pouvez estimer le modèle de régression!

# Travail final, un mode d'emploi

8. Une fois les variables bien décrites, vous pouvez estimer le modèle de régression!

Le modèle devrait contenir  $X$  et toutes les variables de contrôle.

# Travail final, un mode d'emploi

8. Une fois les variables bien décrites, vous pouvez estimer le modèle de régression!

Le modèle devrait contenir  $X$  et toutes les variables de contrôle.

Utiliser la fonction `lm()` pour estimer le modèle.



# Travail final, un mode d'emploi

9. Interprétez les résultats.

# Travail final, un mode d'emploi

9. Interprétez les résultats.

Concentrez-vous sur l'effet de X.

# Travail final, un mode d'emploi

9. Interprétez les résultats.

Concentrez-vous sur l'effet de X.

Parlez du sens de la relation, de sa force et de son niveau de signification statistique.

# Interprétation, petit rappel

Si  $Y$  est une variable continue. Et que  $X$  est une variable:

# Interprétation, petit rappel

Si  $Y$  est une variable continue. Et que  $X$  est une variable:

Continue ou ordinale: Une augmentation de 1 unité dans la valeur de  $X$  est associée avec une augmentation/diminution de [...] unités dans la valeur de  $Y$ .

# Interprétation, petit rappel

Si  $Y$  est une variable continue. Et que  $X$  est une variable:

# Interprétation, petit rappel

Si  $Y$  est une variable continue. Et que  $X$  est une variable:

Dichotomique: Une augmentation de 0 à 1 dans la valeur de  $X$  est associée avec une augmentation/diminution de [...] unités dans la valeur de  $Y$ .

# Interprétation, petit rappel

Si  $Y$  est une variable continue. Et que  $X$  est une variable:

# Interprétation, petit rappel

Si Y est une variable continue. Et que X est une variable:

Nominale: En comparaison avec la catégorie de référence, appartenir à la catégorie [...] augmente/diminue la valeur de Y de [...] unités.

# Interprétation, petit rappel

Si  $Y$  est une variable dichotomique (0 ou 1). Et que  $X$  est une variable:

# Interprétation, petit rappel

Si  $Y$  est une variable dichotomique (0 ou 1). Et que  $X$  est une variable:

Continue ou ordinale: Une augmentation d'une unité dans  $X$  augmente/diminue la probabilité que  $Y$  soit égale à 1 de  $100 * \beta$  points de pourcentage.

# Interprétation, petit rappel

Si  $Y$  est une variable dichotomique (0 ou 1). Et que  $X$  est une variable:

# Interprétation, petit rappel

Si  $Y$  est une variable dichotomique (0 ou 1). Et que  $X$  est une variable:

Dichotomique: Une augmentation de 0 à 1 dans la valeur de  $X$  augmente/diminue la probabilité que  $Y$  soit égale à 1 de  $100 * \beta$  points de pourcentage.

# Interprétation, petit rappel

Si  $Y$  est une variable dichotomique (0 ou 1). Et que  $X$  est une variable:

# Interprétation, petit rappel

Si  $Y$  est une variable dichotomique (0 ou 1). Et que  $X$  est une variable:

Nominale: En comparaison avec la catégorie de référence, appartenir à la catégorie [...] augmente/diminue la probabilité que  $Y$  soit égale à 1 de  $100 * \beta$  points de pourcentage.

# Signification stat., petit rappel

Les résultats sont-ils généralisables à la population? (Peut-on rejeter l'hypothèse nulle 95 pourcent du temps?)

# Signification stat., petit rappel

Les résultats sont-ils généralisables à la population? (Peut-on rejeter l'hypothèse nulle 95 pourcent du temps?)

Trois méthodes: statistique t, valeur p, intervalle de confiance à 95 pourcent

10

# Travail final, un mode d'emploi

10. Vos résultats peuvent-ils avoir été biaisés?

# Travail final, un mode d'emploi

10. Vos résultats peuvent-ils avoir été biaisés?

La réponse devrait être oui.

# Travail final, un mode d'emploi

10. Vos résultats peuvent-ils avoir été biaisés?

La réponse devrait être oui. À vous de penser à QUELS biais.

# Travail final, un mode d'emploi

10. Vos résultats peuvent-ils avoir été biaisés?

La réponse devrait être oui. À vous de penser à QUELS biais.

Biais par variable omise, biais de sélection, biais de mesure, biais de simultanéité.

# Travail final, un mode d'emploi

10. Vos résultats peuvent-ils avoir été biaisés?

La réponse devrait être oui. À vous de penser à QUELS biais.

Biais par variable omise, biais de sélection, biais de mesure, biais de simultanéité.

Discutez-en!

Vous êtes tannés? C'est presque fini.



# Travail final, un mode d'emploi

11. Finalement, comment auriez-vous pu trouver l'effet causal de X sur Y? Quelle méthode auriez-vous pu utiliser?

# Travail final, un mode d'emploi

11. Finalement, comment auriez-vous pu trouver l'effet causal de X sur Y? Quelle méthode auriez-vous pu utiliser?

Nous avons vu les options suivantes: expériences aléatoires, expériences naturelles, quasi-expériences, variables instrumentales

# Travail final, un mode d'emploi

11. Finalement, comment auriez-vous pu trouver l'effet causal de X sur Y? Quelle méthode auriez-vous pu utiliser?

Nous avons vu les options suivantes: expériences aléatoires, expériences naturelles, quasi-expériences, variables instrumentales

Discutez-en!

Remettez votre travail!

Questions?

# Prochain cours

Visualisation de données

Réalisation du travail final en classe  
(profitez-en!)

Apportez votre ordinateur portable

**À la semaine  
prochaine!**

