

Causalité et expérience (sociale)

Marc Gurgand

Paris School of Economics & J-PAL

Séminaire causalité et sciences sociales, Marseille 5 avril 2011

Le programme expérimental

Le programme expérimental

Renouvellement du projet empirique en économie

Expérimentation, "randomization", quasi-expériences

Evaluation des politiques publiques: **J-PAL**, FEJ, ...

Déborde les frontières de l'économie

Le programme expérimental: Offre et demande

Le programme expérimental: Offre et demande

- Offre** Economie discipline normative
- Demande** Demande sociale (politique ?) pour l'évaluation des politiques publiques

Le programme expérimental: Scientifique/Politique

Le programme expérimental: Scientifique/Politique

- Epuisement du programme structurel (Cowles Commission)
- Recherche de résultats robustes, transparents

Problématique

Problématique

- Programme qui prend très au sérieux la notion de causalité

Problématique

- Programme qui prend très au sérieux la notion de causalité
- Enjeu évaluatif

Problématique

- Programme qui prend très au sérieux la notion de causalité
- Enjeu évaluatif
- Enjeu prospectif

Problématique

- Programme qui prend très au sérieux la notion de causalité
- Enjeu évaluatif
- Enjeu prospectif

Jusqu'où peut-on aller dans le discours normatif, sans renoncer à l'exigence de démonstration causale?

Plan

Plan

1 Notions de causalité

Plan

- 1 Notions de causalité
- 2 Le paradigme expérimental en sciences sociales (Rubin)

Plan

- 1 Notions de causalité
- 2 Le paradigme expérimental en sciences sociales (Rubin)
- 3 La place de la théorie

Plan

- 1 Notions de causalité
- 2 Le paradigme expérimental en sciences sociales (Rubin)
- 3 La place de la théorie
- 4 Le problème de la validité externe

- 1 Introduction
- 2 Notions de causalité**
- 3 Le paradigme expérimental
- 4 La place de la théorie
- 5 Validité externe

Hume

Hume

- 1 Connexion
- 2 Relation temporelle
- 3 Nécessité

Doutes sceptiques...

Doutes sceptiques...

La causalité entre deux événements est donnée empiriquement

La propriété de **nécessité** ne peut être démontrée, elle est seulement admise par l'esprit

Doutes sceptiques...

La causalité entre deux événements est donnée empiriquement

La propriété de **nécessité** ne peut être démontrée, elle est seulement admise par l'esprit

Enjeux métaphysiques Hume/Kant, Evolutionisme...

Pose la causalité comme une question strictement empirique

→ Problème prospectif (que fera la prochaine boule de billard?)

Relation temporelle

Relation temporelle

Relation temporelle peu adaptée en sciences sociales, où les agents anticipants, font des plans...

Ce qui adviendra plus tard peut être la cause des comportements présents

Critique de la causalité au sens de Granger

Contrefactuel

Contrefactuel

Conceptions contemporaines de la causalité: contrefactuel

Contrefactuel

Conceptions contemporaines de la causalité: contrefactuel

Déjà présent chez Hume

We may define a cause to be an object, followed by another, and where all the objects, similar to the first, are followed by objects similar to the second, or, in other words, *where, if the first object had not been, the second never had existed.*

Définit conceptuellement la causalité, même quand pas opérationnel (Révolution française)

Lien étroit avec l'expérimentation

Lien étroit avec l'expérimentation

Le contrefactuel comme "thought experiment"

Lien étroit avec l'expérimentation

Le contrefactuel comme "thought experiment"

Holland (1986) : il ne peut y avoir cause que si on peut imaginer "en principe" une manipulation expérimentale (*exposability*)

Repose sur l'idée que les attributs (ex. genre, race) ne peuvent pas être envisagés comme des causes

Lien étroit avec l'expérimentation

Le contrefactuel comme "thought experiment"

Holland (1986) : il ne peut y avoir cause que si on peut imaginer "en principe" une manipulation expérimentale (*exposability*)

Repose sur l'idée que les attributs (ex. genre, race) ne peuvent pas être envisagés comme des causes

(mais testing)

Lien étroit avec l'expérimentation

Le contrefactuel comme "thought experiment"

Holland (1986) : il ne peut y avoir cause que si on peut imaginer "en principe" une manipulation expérimentale (*exposability*)

Repose sur l'idée que les attributs (ex. genre, race) ne peuvent pas être envisagés comme des causes

(mais testing)

→ Marquer les limites du champ de l'analyse causale (là où la notion de cause ou de contrefactuel a un sens)

Causal field

Causal field

Faisceau de causes: Mackie "causal field" (gaz et allumette)

Causal field

Faisceau de causes: Mackie "causal field" (gaz et allumette)

Pour déterminer une cause, **la distinguer des autres causes possibles** (J.S. Mill)

→ Source de la démarche expérimentale

Causal field

Faisceau de causes: Mackie "causal field" (gaz et allumette)

Pour déterminer une cause, **la distinguer des autres causes possibles** (J.S. Mill)

→ Source de la démarche expérimentale

La définition par contrefactuel implique de définir une situation de référence (dans laquelle d'autres causes que celle considérée interviennent)

(billard, Révolution française)

Causal field

Faisceau de causes: Mackie "causal field" (gaz et allumette)

Pour déterminer une cause, **la distinguer des autres causes possibles** (J.S. Mill)

→ Source de la démarche expérimentale

La définition par contrefactuel implique de définir une situation de référence (dans laquelle d'autres causes que celle considérée interviennent)

(billard, Révolution française)

→ Le contexte est neutralisé, ce qui tend aussi à l'occulter

- 1 Introduction
- 2 Notions de causalité
- 3 Le paradigme expérimental**
- 4 La place de la théorie
- 5 Validité externe

Le modèle causal de Rubin

Le modèle causal de Rubin

Découle directement de la définition de la causalité qui repose sur la notion de contrefactuel

Le modèle causal de Rubin

Découle directement de la définition de la causalité qui repose sur la notion de contrefactuel

2 états, indicés 0 et 1 (je suis dans une grande/petite classe)

0: la cause considérée n'est pas présente

1: la cause considérée est présente

Contrefactuels: y_0, y_1

Effet causal: $y_1 - y_0$

Le modèle causal de Rubin

Découle directement de la définition de la causalité qui repose sur la notion de contrefactuel

2 états, indicés 0 et 1 (je suis dans une grande/petite classe)

0: la cause considérée n'est pas présente

1: la cause considérée est présente

Contrefactuels: y_0, y_1

Effet causal: $y_1 - y_0$

Réduit empiriquement le champ d'induction causale aux situations où l'*exposability* peut être effective

Le modèle causal de Rubin

Remarque:

Modèle qui vient de la psychologie de l'éducation (Rubin, Holland, premières expériences aléatoires 19e/20e s.)

D.B. Rubin, "Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies", *Journal of Educational Psychology*, 66, 688-701, 1974

Identification

Identification

L'effet causal est défini **pour chaque individu/unité**

Identification

L'effet causal est défini **pour chaque individu/unité**

Problème fondamental: on ne peut pas observer y_0 et y_1 sur le même individu, au même moment

Identification

L'effet causal est défini **pour chaque individu/unité**

Problème fondamental: on ne peut pas observer y_0 et y_1 sur le même individu, au même moment

Donc:

- 1 On ne peut évaluer que des effets moyens: $E(y_1 - y_0)$
- 2 A condition d'avoir deux groupes (traités ou non) qui ont les mêmes contrefactuels $E(y_0)$ et $E(y_1)$
- 3 Par construction, 2 est une hypothèse

Implication 1

Implication 1

L'assignation aléatoire est la façon la plus directe d'assurer l'identité des contrefactuels dans les deux groupes (=rendre l'hypothèse crédible)

Elle permet de neutraliser toutes les autres causes

Elle constitue le paradigme de l'évaluation même dans les cas non-expérimentaux

Implication 2

Implication 2

Complication supplémentaire: la causalité est ici de nature probabiliste

Lié à l'hétérogénéité des effets individuels

On pourrait en outre considérer que les contrefactuels sont aléatoires au niveau individuel

Exemple: STAR experiment

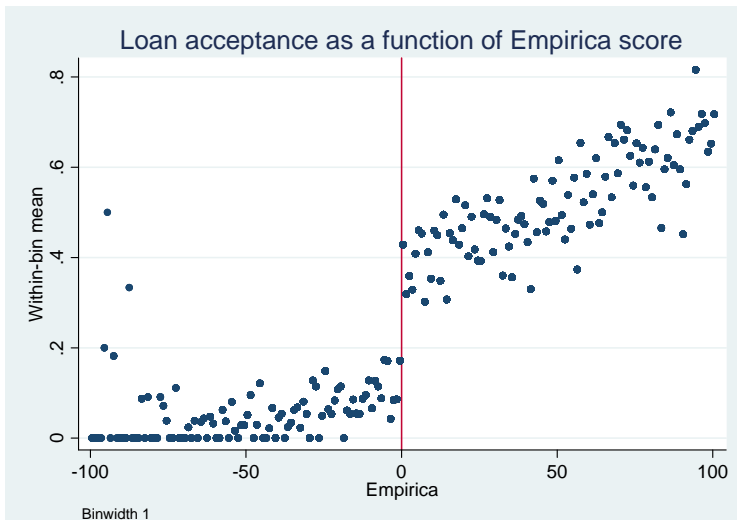
Exemple: STAR experiment

TABLE I
COMPARISON OF MEAN CHARACTERISTICS OF TREATMENTS AND CONTROLS:
UNADJUSTED DATA

A. Students who entered STAR in kindergarten ^b				
Variable	Small	Regular	Regular/Aide	Joint P-Value ^a
1. Free lunch ^c	.47	.48	.50	.09
2. White/Asian	.68	.67	.66	.26
3. Age in 1985	5.44	5.43	5.42	.32
4. Attrition rate ^d	.49	.52	.53	.02
5. Class size in kindergarten	15.1	22.4	22.8	.00
6. Percentile score in kindergarten	54.7	49.9	50.0	.00

Exemple: Regression discontinuity design

Exemple: Regression discontinuity design



Inférence

Inférence

Seule des populations de taille infinie auraient parfaitement les mêmes conrefactuels

Dans une population, même grande, les traités et non-traités n'auraient pas strictement la même moyenne de y_0

Inférence statistique (tests) permet de distinguer les aléas d'échantillonnage des "vrais" effets causaux

- 1 Introduction
- 2 Notions de causalité
- 3 Le paradigme expérimental
- 4 La place de la théorie**
- 5 Validité externe

Formes réduites

Formes réduites

Tel quel, le modèle de Rubin est a-théorique

→ Question élémentaire de politique publique: ça marche ou pas?

→ Estime généralement des "formes réduites": un traitement et un résultat final

Taille des classes

Petites classes → résultats de fin d'année

- Les profs modifient leur pédagogie
- Contrôle des élèves perturbateurs

Taille des classes

Petites classes → résultats de fin d'année

- Les profs modifient leur pédagogie
- Contrôle des élèves perturbateurs

Rendement de l'éducation

Plus d'éducation → salaires plus élevés

- Capital humain
- Signalement

Modèles thoriques formels en économie

Mais les modèles ne font pas l'impasse sur la relation causale

Modèles thoriques formels en économie

Mais les modèles ne font pas l'impasse sur la relation causale

$$y = f(x_1, x_2, \dots, \beta)$$

Modèles thoriques formels en économie

Mais les modèles ne font pas l'impasse sur la relation causale

$$y = f(x_1, x_2, \dots, \beta)$$

"Comment varie y quand x_1 seul varie?" est une question causale

...qui définit un (ou plusieurs) contrefactuel(s)

Appartient au même paradigme

Identification

Identification

Plusieurs modèles sont compatibles avec les mêmes données

Plusieurs modèles sont compatibles avec de mêmes effets causaux

Identification

Plusieurs modèles sont compatibles avec les mêmes données

Plusieurs modèles sont compatibles avec de mêmes effets causaux

Pour identifier tous les paramètres du modèle, il faut construire (disposer de) beaucoup de situations contrefactuelles

(autant que de paramètres; x_1 sachant tout le reste constant, x_2 sachant tout le reste constant, etc...)

Cowles Commission

Cowles Commission

Etats-Unis, 1940's: estimation de modèles structurels (Haavelmo)

Cowles Commission

Etats-Unis, 1940's: estimation de modèles structurels (Haavelmo)

$$q^D = \alpha p + \beta x$$

$$q^O = \alpha' p + \beta' z$$

$$q^D = q^O$$

Cowles Commission

Etats-Unis, 1940's: estimation de modèles structurels (Haavelmo)

$$q^D = \alpha p + \beta x$$

$$q^O = \alpha' p + \beta' z$$

$$q^D = q^O$$

Notions de causalité est présente

Mais mise en oeuvre peu convaincante (Heckman)

Ambition du projet vs. variations exogènes peu crédibles

Méthode expérimentale: autant de combinaisons
d'expérimentations ou de quasi-expériences

Exemple: aléa moral et sélection adverse

Exemple: aléa moral et sélection adverse

Taux d'intérêt élevé → plus de défauts

Exemple: aléa moral et sélection adverse

Taux d'intérêt élevé \rightarrow plus de défauts

- 1 Aléa moral: plus d'incitation à faire défaut
- 2 Sélection adverse: les types les plus risqués acceptent les taux d'intérêt élevés

Exemple: aléa moral et sélection adverse

Taux d'intérêt élevé \rightarrow plus de défauts

- 1 Aléa moral: plus d'incitation à faire défaut
- 2 Sélection adverse: les types les plus risqués acceptent les taux d'intérêt élevés

Karlan-Zinman: expérimentation à deux niveaux:

- 1 Tire au sort les taux proposés dans un courrier: permet d'identifier les "types" (ceux qui viennent)
- 2 Tire au sort le taux effectivement offert: les défauts (sachant le type) permettent d'identifier l'aléa moral

Plus de causalité, moins de théorie

Plus de causalité, moins de théorie

Démarche (quasi-)expérimentale: robustesse des interprétations
causales

Ambition limitée au plan théorique

Plus de causalité, moins de théorie

Démarche (quasi-)expérimentale: robustesse des interprétations causales

Ambition limitée au plan théorique

Potentiel de "réfutation"

Réfutation: nécessite une relation causale

Plus de causalité, moins de théorie

Démarche (quasi-)expérimentale: robustesse des interprétations causales

Ambition limitée au plan théorique

Potentiel de "réfutation"

Réfutation: nécessite une relation causale

Conduit à investir des thèmes aux marges de l'économie (pédagogie, science politique)

Pose le problème de l'utilisation des résultats d'un point de vue normatif

- 1 Introduction
- 2 Notions de causalité
- 3 Le paradigme expérimental
- 4 La place de la théorie
- 5 Validité externe**

Expérience: radicalement empirique

Causalité issue d'une expérience sociale est totalement située

Expérience: radicalement empirique

Causalité issue d'une expérience sociale est totalement située

Or, une forme d'extrapolation est nécessaire au discours normatif.
Quelle généralité d'une évaluation donnée?

Expérience: radicalement empirique

Causalité issue d'une expérience sociale est totalement située

Or, une forme d'extrapolation est nécessaire au discours normatif.
Quelle généralité d'une évaluation donnée?

Renvoie au Doute sceptique de Hume: pour conclure à la nécessité, il faudrait *toutes* les expériences

Expérience: radicalement empirique

Causalité issue d'une expérience sociale est totalement située

Or, une forme d'extrapolation est nécessaire au discours normatif.
Quelle généralité d'une évaluation donnée?

Renvoie au Doute sceptique de Hume: pour conclure à la nécessité, il faudrait *toutes* les expériences

Opposition validité interne/externe (Campbell et Stanley, 1966)
A rapprocher à la notion plus classique en économétrie: "out of sample"

Trois dimensions

Trois dimensions

- 1 Hétérogénéité des populations
- 2 Contexte
- 3 Changement d'échelle

1. Hétérogénéité

1. Hétérogénéité

Heckman: on ne modélise pas les mécanismes par lesquels les contrefactuels sont sélectionnés

1. Hétérogénéité

Heckman: on ne modélise pas les mécanismes par lesquels les contrefactuels sont sélectionnés

Les populations expérimentales peuvent différer des populations qui seront traitées dans d'autres circonstances

- 1** Dans l'expé, les traités sont représentatifs de toute la population, mais dans la "nature" sélection qui n'est pas modélisée
- 2** Dans l'expé, on ne peut pas imposer le traitement ("encouragement"): on estime sur une population qui n'est pas nécessairement la cible finale

Exemples du premier cas

Exemples du premier cas

Taille des classes

Suite à STAR, la Californie réduit massivement la taille des classes: recrutements massif et baisse (supposée) de la qualité des enseignants

Exemples du premier cas

Taille des classes

Suite à STAR, la Californie réduit massivement la taille des classes: recrutements massif et baisse (supposée) de la qualité des enseignants

Tracking au Kenya

- On groupe les élèves par niveau (aléatoirement) et on alloue les enseignants aléatoirement

Exemples du premier cas

Taille des classes

Suite à STAR, la Californie réduit massivement la taille des classes: recrutements massif et baisse (supposée) de la qualité des enseignants

Tracking au Kenya

- On groupe les élèves par niveau (aléatoirement) et on alloue les enseignants aléatoirement
- Bénéfique y compris au groupe faible

Exemples du premier cas

Taille des classes

Suite à STAR, la Californie réduit massivement la taille des classes: recrutements massif et baisse (supposée) de la qualité des enseignants

Tracking au Kenya

- On groupe les élèves par niveau (aléatoirement) et on alloue les enseignants aléatoirement
- Bénéfique y compris au groupe faible
- En dehors du protocole, risque que les enseignants les plus expérimentés prennent les meilleures classes

Second cas: les dispositif d'encouragement

Second cas: les dispositif d'encouragement

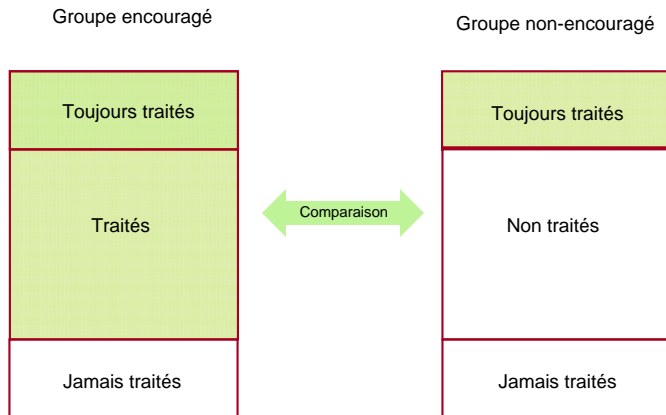
Lorsqu'on ne peut pas assigner directement des personnes dans le traitement,

on peut affecter aléatoirement un "encouragement" (proposer un dispositif, donner une information, etc.)

On peut comparer les deux groupes

Mais l'effet est estimé sur une catégorie particulière de personnes

Local Average Treatment Effect



2. Contexte

2. Contexte

Logique expérimentale: isoler une cause précisément définie

- Peut interagir avec d'autres causes: pourrait n'être pas suffisante (notion de causal field et de INUS chez Mackie)
- Peut agir dans certains contextes

Tradition économique de découpage analytique \neq sces sociales où la notion de système est plus prégnante

Modèles formels

Modèles formels

En fait des modèles formels complets traitent cet aspect
Décrivent l'interaction d'une cause avec d'autres éléments

On peut simuler les impacts, y compris hors échantillon

Mais renvoie à nouveau à la possibilité d'estimer préalablement ces modèles dans toutes leurs dimensions

Dans le cadre de la démarche expérimentale

Dans le cadre de la démarche expérimentale

- Estimer des effets dans des sous-échantillons (zones, périodes, populations)
- Dupliquer (cf. Worms)

Dans le cadre de la démarche expérimentale

- Estimer des effets dans des sous-échantillons (zones, périodes, populations)
- Dupliquer (cf. Worms)

Reste sujet au "Doute sceptique": vertu plus politique qu'épistémologique

En pratique, admettre une valeur générique (connaissance en sces sociales = spéculation à partir de cas particuliers?)

C'est aussi pourquoi évaluation ne se substitue pas à la décision politique (entres autres)

Hawthorne effect

Hawthorne effect

Possibilité que l'expérimentation en elle-même agisse sur les comportements

Terrain assez peu exploré

3. Changements d'échelle

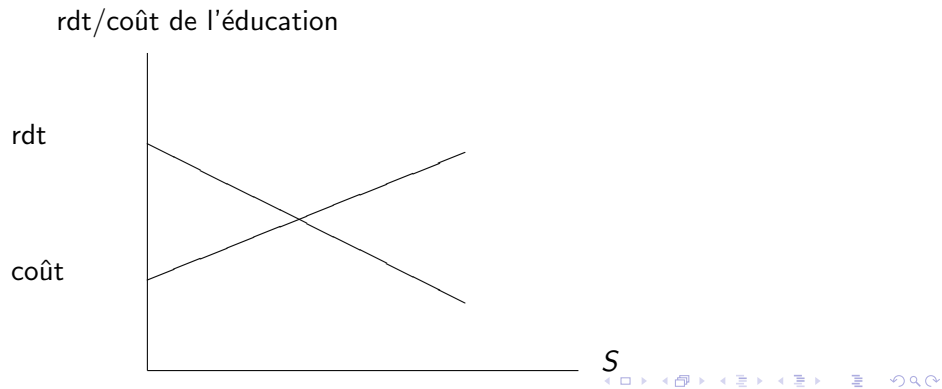
3. Changements d'échelle

- Groupe de contrôle est affecté par la politique ou par les traitements: on fausse la comparaison par rapport à l'impact du passage de "personne traité" à "tout le monde traité" (ex. effets de pairs, file d'attente)

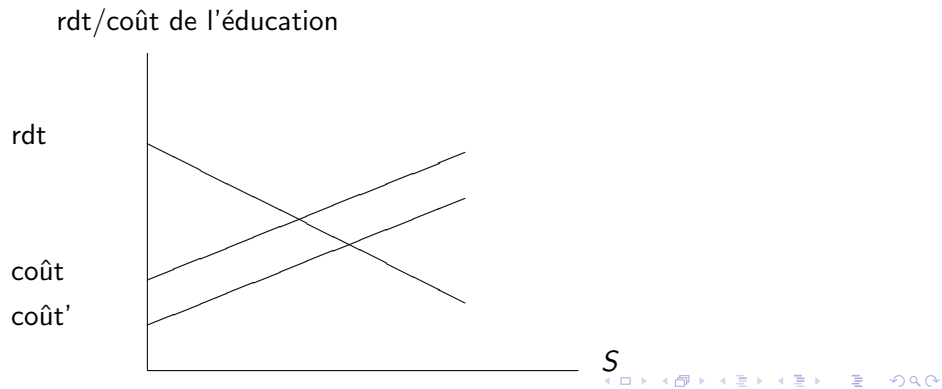
3. Changements d'échelle

- Groupe de contrôle est affecté par la politique ou par les traités: on fausse la comparaison par rapport à l'impact du passage de "personne traité" à "tout le monde traité" (ex. effets de pairs, file d'attente)
- Changement d'échelle change les paramètres comportementaux (effets d'équilibre) \neq paramètres estimés dans l'expérience

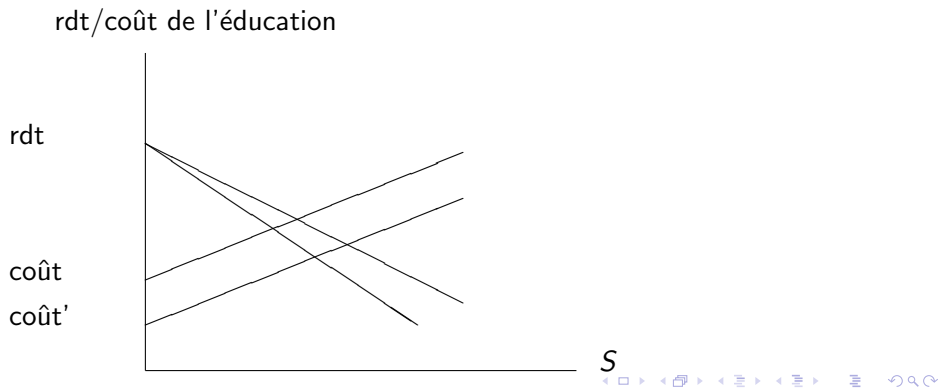
Exemple d'effets d'équilibre (Heckman-Lochner-Taber 1999)



Exemple d'effets d'équilibre (Heckman-Lochner-Taber 1999)



Exemple d'effets d'équilibre (Heckman-Lochner-Taber 1999)

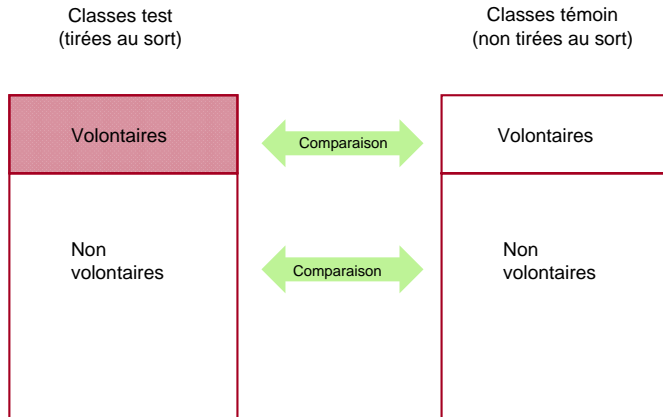


Solution

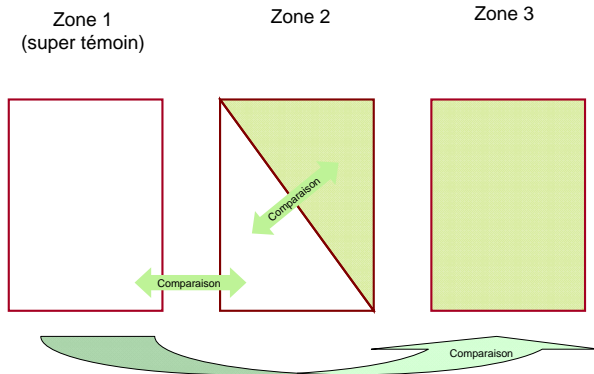
Solution

- Soit on utilise des modèles complets (comme Heckman et al.) mais contingent au modèle
- Soit on reste dans la logique expérimentale et on joue sur l'échelle de l'expérimentation (pour être d'emblée sur l'échelle pertinente)

Protocole Mallette des parents



Protocole Accompagnement intensif



Remarques de conclusion

Paradigme emprunté aux sciences expérimentales

A fait évoluer considérablement la recherche empirique

Difficultés spécifiques: monde social plus difficile à contrôler, plus imprévisible (?)

Remarques de conclusion

Paradigme emprunté aux sciences expérimentales

A fait évoluer considérablement la recherche empirique

Difficultés spécifiques: monde social plus difficile à contrôler, plus imprévisible (?)

Tension entre

- Etre très exigeant sur la démonstration causale
- Etre prêt à généraliser, projeter dans l'avenir, etc.

Remarques de conclusion

Paradigme emprunté aux sciences expérimentales

A fait évoluer considérablement la recherche empirique

Difficultés spécifiques: monde social plus difficile à contrôler, plus imprévisible (?)

Tension entre

- Etre très exigeant sur la démonstration causale
- Etre prêt à généraliser, projeter dans l'avenir, etc.

Tension d'autant plus problématique que le projet expérimental a une visée normative

Reste beaucoup de potentiel pour aller plus loin

Mais pas de rupture épistémologique