



THE WORLD BANK



Expérimentations aléatoires



Human Development
Network

Middle East and North Africa
Region

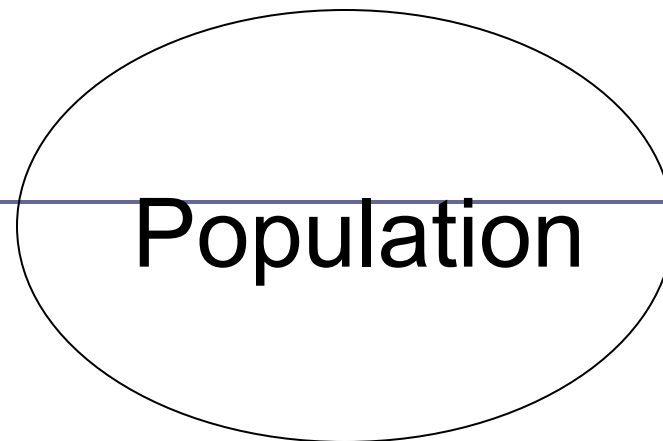
Spanish Impact Evaluation
Fund

Tests aléatoires

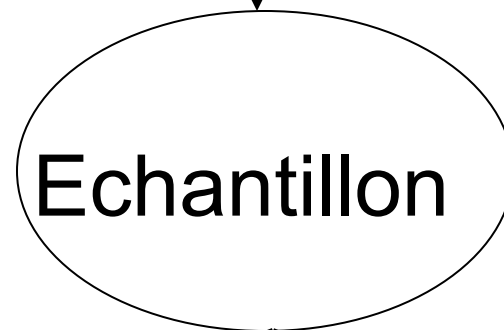
- ❑ Comment les chercheurs sont-ils informés, en pratique, de situations contrefactuelles dans le monde ?
- ❑ Dans de nombreux domaines, et en particulier dans la recherche médicale, l'expérience en matière de contrefactuels est dérivée de tests aléatoires.
- ❑ En principe, les tests aléatoires veillent à ce que les résultats du groupe témoin saisissent réellement le contrefactuel pour un groupe de traitement.

Tirage aléatoire

- ❑ Pour répondre à un effet causal, les statisticiens recommandent un modèle statistique formel en deux phases.
- ❑ Au cours de la première phase, un échantillon randomisé de participants est sélectionné au sein d'une population définie.
- ❑ Au cours de la deuxième phase, cet échantillon de participants est assigné au hasard à des conditions de traitement et comparaison (témoin).



Tirage aléatoire



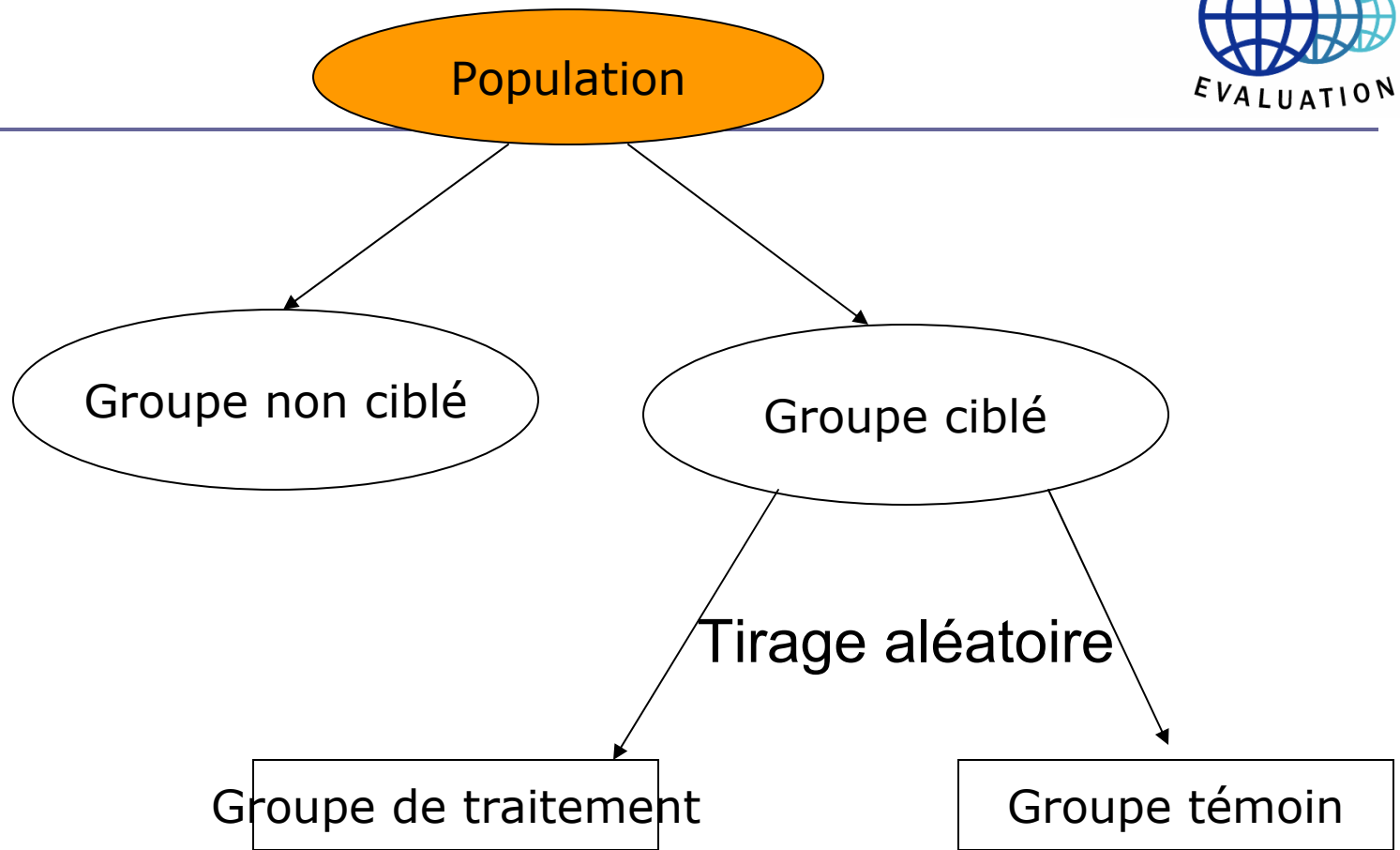
Tirage aléatoire

Groupe de
traitement

Groupe témoin

Validité externe & interne

- ❑ L'objectif de la première phase est d'assurer que les résultats de l'échantillon représenteront les résultats dans la population dans le cadre d'un niveau défini d'erreur d'échantillonnage (**validité externe**).
- ❑ L'objectif de la deuxième phase est d'assurer que l'effet observé sur la variable dépendante est dû à certains aspects des facteurs de traitement plutôt qu'à d'autres facteurs confusionnels (**validité interne**).



Tests aléatoires en deux phases

- Dans de grands échantillons, les tests aléatoires en deux phases veillent à ce que :

$$[\bar{Y}_1 | D = 1] = [\bar{Y}_1 | D = 0] \quad \text{and} \quad [\bar{Y}_0 | D = 1] = [\bar{Y}_0 | D = 0]$$

- Dès lors l'estimateur

$$\hat{\delta} = [\hat{\bar{Y}}_1 | D = 1] - [\hat{\bar{Y}}_0 | D = 0]$$

- estime de la même manière l'effet moyen de traitement.

Tests aléatoires en une phase

- Par contre, si le tirage aléatoire se fait sur un sous-groupe sélectionné de population – p. ex., liste de volontaires -, il assure seulement :

$$[\bar{Y}_0 | D = 1] = [\bar{Y}_0 | D = 0]$$

- Et donc, l'estimateur

$$\hat{\delta} = [\hat{Y}_1 | D = 1] - [\hat{Y}_0 | D = 0]$$

- n'estime de la même manière que l'effet du traitement sur les traités.

Tests aléatoires

- ❑ En outre, même dans des conceptions aléatoires idéalisées,
 1. Tous les participants ne reçoivent pas le traitement visé (non conformité)
 2. Tous les participants ne compléteront pas la mesure dépendante (perte)

- ❑ Même l'expérimentation aléatoire la mieux conçue ne fera, au mieux, qu'approximer le modèle statistique idéal en deux phases.

Tests aléatoires

- Néanmoins, le point important est que, en l'absence de difficultés telles que la non conformité ou perte au niveau du suivi, les hypothèses jouent un rôle mineur dans les expérimentations aléatoires, et aucun rôle dans les tests aléatoires basés sur l'hypothèse d'un impact de traitement nul.
- A l'inverse, une inférence dans une expérimentation non aléatoire implique des hypothèses qui ne sont pas anodines.

Ordinateurs pour l'éducation, Colombie



- ▣ Le programme Ordinateurs pour l'éducation (Colombie) remet en état des ordinateurs donnés par des entreprises privées et les installent dans des écoles publiques. Il forme les enseignants aux utilisations pédagogiques informatisées avec l'aide d'une université locale.
- ▣ En 2006, 100 écoles ont fait l'objet d'un tirage aléatoire : 50 d'entre elles ont reçu des ordinateurs, 50 n'en ont pas reçus.

Ordinateurs pour l'éducation, Colombie

Appendix B. BASE LINE, COLOMBIA: SOME SELECTED STATISTICS

	Mean		Difference	Mean	Difference
	Urban	Rural	Urban/Rural	Sample	Treatment/Control
SCHOOL INFORMATION					
Number of teaches	16 (12.25)	7.55 (5.86)	8.45*** (1.84)	9.64 (8.67)	0.26 (1.34)
Student/Teach. ratio	14.1 (13.53)	13.53 (11.26)	0.57 (2.87)	13.67 (11.79)	-0.73 (1.77)
More than 10 years as teacher	0.88 (0.13)	0.64 (0.25)	0.24*** (0.02)	0.7 (0.25)	0.03 (0.03)
Total number of students	200.08 (217.21)	105.48 (140.87)	94.60*** (24.21)	128.89 (166.94)	-26.17 (21.17)
Number of repeating grade	14.08 (24.88)	4.96 (6.22)	9.12*** (3.04)	7.22 (13.89)	5.14*** (0.59)
Number of drop-outs	17.21 (24.37)	12.3 (15.15)	4.91** (2.42)	13.52 (17.86)	-1.23 (1.47)
Classrooms	10.83 (7.04)	6.48 (3.54)	4.35*** (1.10)	7.56 (4.99)	0.38 (0.90)
Libraries	0.54 (0.51)	0.6 (0.55)	-0.06 (0.06)	0.59 (0.54)	-0.01 (0.06)
Central component of school	0.83 (0.38)	0.86 (0.35)	-0.03 (0.06)	0.86 (0.35)	-0.17** (0.08)
Usefulness	1.08 (0.28)	1.04 (0.26)	0.04 (0.05)	1.05 (0.27)	-0.02 (0.03)

Ordinateurs pour l'éducation, Colombie

INDIVIDUAL INFORMATION

Gender	0.55 (0.0067)	0.52 (0.0056)	0.03 (0.05)	0.54 (0.0043)	-0.04 (0.04)
Age	11 (0.0330)	12.54 (0.0311)	-1.54*** (0.54)	11.91 (0.0237)	0.17 (0.51)
Number of siblings	3.2 (0.0337)	4.16 (0.0322)	-0.96*** (0.25)	3.77 (0.0239)	-0.12 (0.28)
Work	0.16 (0.0050)	0.23 (0.0047)	-0.07*** (0.02)	0.2 (0.0035)	-0.01 (0.02)
Attend school last year	0.97 (0.1757)	0.98 (0.1544)	-0.0075 (0.0049)	0.97 (0.1635)	-0.0013 (0.0048)
Repeated grade last year	0.29 (0.4542)	0.38 (0.4861)	-0.0920*** (0.0251)	0.35 (0.4755)	0.0011 (0.0276)
Did not attend school last week	0.21 (0.4104)	0.24 (0.4250)	-0.0222 (0.0231)	0.23 (0.4193)	-0.0097 (0.0264)
How many days	2.15 (2.9484)	1.9 (1.6404)	0.2571* (0.1500)	2 (2.2373)	0.1003 (0.1523)
Like the school	0.98 (0.1313)	0.98 (0.1427)	0.0033 (0.0038)	0.98 (0.1382)	-0.0022 (0.0039)
Know internet	0.48 (0.4996)	0.35 (0.4758)	0.1314** (0.0517)	0.4 (0.4900)	-0.0009 (0.0592)
Uses internet (if yes)	0.8 (0.3993)	0.65 (0.4756)	0.1464*** (0.0422)	0.73 (0.4459)	-0.0077 (0.0514)
Hours of study outside school	1.47 (1.0064)	1.31 (0.9610)	0.1565*** (0.0559)	1.38 (0.9826)	0.0812 (0.0542)
Test scores: Language pool	0.45 (0.2667)	0.4 (0.2579)	0.0520** (0.0207)	0.42 (0.2627)	0.0072 (0.0229)
Test scores: Mathematics pool	0.33 (0.2574)	0.31 (0.2437)	0.0239 (0.0235)	0.31 (0.2495)	-0.0077 (0.0231)

La réduction de la taille des salles de classe améliore-t-elle l'enseignement élémentaire ?



- ❑ Le projet STAR (Ratio de réalisations élèves-enseignant) : expérimentation sur 4 ans conçue pour évaluer l'impact sur l'apprentissage de classes de petite taille.
- ❑ Emphase : 3 modalités différentes de classe de la maternelle à la troisième année.
- ❑ Niveaux de traitement :
 1. Classe de taille régulière : 22-25 élèves pour un seul enseignant.
 2. Petite classe : 13-17 élèves pour un seul enseignant.
 3. Aide enseignant : salle de classe de taille régulière plus un(e) aide enseignant.

La réduction de la taille des salles de classe améliore-t-elle l'enseignement élémentaire ?

- ❑ Chaque école comptait au moins une salle de classe de chaque type.
- ❑ Les élèves entrant en maternelle dans une école participante ont été assignés au hasard à l'un des trois groupes.
- ❑ Les enseignants aussi ont été assignés au hasard.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{SmallClass}_i + \beta_2 \text{RegAide}_i + u_i$$

Projet STAR : Ecart dans les estimations de l'impact des scores du test standardisé selon la taille de la classe du groupe de traitement

Regressor	Grade			
	K	1	2	3
Small Class	13.90*** (2.45)	29.78*** (2.83)	19.39*** (2.71)	15.59*** (2.40)
Regular Size with aide	0.31 (2.27)	11.96*** (2.65)	3.48 (2.54)	-0.29 (2.27)
Intercept	918.04*** (1.63)	1,039.39*** (1.78)	1,157.81*** (1.82)	1,228.51*** (1.68)
Number of Observations	5,786	6,379	6,049	5,967

La réduction de la taille des salles de classe améliore-t-elle l'enseignement élémentaire ?

- Les estimations présentées ici suggèrent que :
 1. La réduction de la taille de la salle de classe a un impact sur la performance à l'examen
 2. Mais doter une classe de taille régulière d'un(e) aide enseignant a un impact nettement moindre, voire aucun.

Toutefois, les estimations ne tiennent pas compte des pertes et de la non conformité. Ces deux lacunes sont importantes et donc les résultats peuvent être biaisés.

Solution éventuelle aux pertes et à la non conformité



□ Non conformité :

1. Intention de procéder à une analyse de traitement
2. Analyse des variables instrumentales (Impact de traitement local moyen)

□ Perte (Biais occulte)

1. Rechercher “*l’ignorabilité*” parmi les sous-groupes.
2. Variables instrumentales & méthodes de matching.

Les chèques-éducation (*school vouchers*) pour l'enseignement privé en Colombie: Leçons tirées d'une expérimentation de tirage naturel

**Angrist et al. (2002)
AER**

Motivation

- ❑ Le document présente les enseignements tirés de l'impact de l'un des plus grands programmes de chèques-éducation de nos jours : le Programa de Aplicación de Cobertura de la Educación Secundaria (PACES).
- ❑ Traitement : 125.000 élèves avec des chèques-éducation couvrant environ plus de la moitié du coût lié à l'enseignement secondaire privé.
- ❑ Les chèques-éducation ont été renouvelés aussi longtemps que les élèves ont eu une performance académique satisfaisante.

Conception

- ❑ Les auteurs ont interviewé 1.600 inscrits au PACES en 1998, avec stratification afin d'obtenir approximativement un nombre égal de gagnants et de perdants.
- ❑ Pour des raisons pratiques, les interviews ont été limitées à 1995 et 1997 pour les cohortes d'inscrits de Bogota et à 1993 pour la cohorte d'inscrits de Jamundi, faubourg de Cali.
- ❑ Des téléphones ont été utilisés pour la majorité des interviews. Environ 60 % de taux de réponse. La réponse est indépendante de l'affectation du traitement.

Personal Characteristics and Voucher Status

Dependent variable	Bogotá 1995		Bogotá 1997		Jamundi 1993	
	Loser means	Won voucher	Loser means	Won voucher	Loser means	Won voucher
Age at time of survey	15.0 (1.4)	-0.013 (0.078)	13.2 (1.4)	-0.259 (0.171)	17.2 (1.4)	-0.375 (0.217)
Male	0.501	0.004 (0.029)	0.527	-0.047 (0.061)	0.365	0.110 (0.077)
Mother's highest grade completed	5.9 (2.7)	-0.079 (0.166)	5.9 (2.7)	0.654 (0.371)	4.4 (2.7)	1.46 (0.494)
Father's highest grade completed	5.9 (2.9)	-0.431 (0.199)	5.5 (2.5)	0.929 (0.388)	5.2 (2.9)	0.737 (0.640)
Mother's age	40.7 (7.3)	-0.027 (0.426)	38.7 (6.6)	-0.146 (0.808)	43.6 (8.8)	-0.736 (1.42)
Father's wage	44.4 (8.1)	0.567 (0.533)	41.9 (7.3)	0.265 (0.973)	45.5 (9.1)	1.92 (1.61)
Father's wage (>2 min wage)	0.100	0.005 (0.021)	0.088	-0.008 (0.043)	0.133	-0.092 (0.056)
N	583	1,176	131	277	74	165

Notes: The table reports voucher losers' means and the estimated effect of winning a voucher. Numbers in parentheses are standard deviations in columns of means and standard errors in columns of estimated voucher effects.

Educational Outcomes and Voucher Status (I)

Dependent variable	Bogotá 1995			Combined sample		
	Loser means (1)	No controls (2)	Basic controls (3)	Basic +19 barrio controls (4)	Basic controls (5)	Basic +19 barrio controls (6)
Using any scholarship in survey year	0.057 (0.232)	0.509*** (0.023)	0.504*** (0.023)	0.505*** (0.023)	0.526*** (0.019)	0.521*** (0.019)
Ever used a scholarship	0.243 (0.430)	0.672*** (0.021)	0.663*** (0.022)	0.662*** (0.022)	0.636*** (0.019)	0.635*** (0.019)
Started 6th grade in private	0.877 (0.328)	0.063*** (0.017)	0.057*** (0.017)	0.058*** (0.017)	0.066*** (0.016)	0.067*** (0.016)
Started 7th grade in private	0.673 (0.470)	0.174*** (0.025)	0.168*** (0.025)	0.171*** (0.024)	0.170*** (0.021)	0.173*** (0.021)
Currently in private school	0.539 (0.499)	0.160*** (0.028)	0.153*** (0.027)	0.156*** (0.027)	0.152*** (0.023)	0.154*** (0.023)
Highest grade completed	7.5 (0.960)	0.164*** (0.053)	0.130*** (0.051)	0.120*** (0.051)	0.085** (0.041)	0.078** (0.041)
Currently in school	0.831 (0.375)	0.019 (0.022)	0.007 (0.020)	0.007 (0.020)	-0.002 (0.016)	-0.002 (0.016)
Sample size	562		1,147		1,577	

Notes: The table reports voucher losers' means and the estimated effect of winning a voucher. Numbers in parentheses are standard deviations in columns of means and standard errors in columns of estimated voucher effects.

*** significant at 1% ** significant at 5% * significant at 10%

Educational Outcomes and Voucher Status (II)

Dependent variable	Bogotá 1995				Combined sample	
	Loser means (1)	No controls (2)	Basic controls (3)	Basic +19 barrio controls (4)	Basic controls (5)	Basic +19 barrio controls (6)
Finished 6th grade	0.943 (0.232)	0.026** (0.012)	0.023* (0.012)	0.021* (0.011)	0.014 (0.011)	0.012 (0.010)
Finished 7th grade (excludes Bogotá 97)	0.847 (0.360)	0.040** (0.020)	0.031 (0.019)	0.029 (0.019)	0.027 (0.018)	0.025 (0.018)
Finished 8th grade (excludes Bogotá 97)	0.632 (0.483)	0.112*** (0.027)	0.100*** (0.027)	0.094*** (0.027)	0.077*** (0.024)	0.074*** (0.024)
Repetitions of 6th grade	0.194 (0.454)	-0.066*** (0.024)	-0.059** (0.024)	-0.059** (0.024)	-0.049*** (0.019)	-0.049*** (0.019)
Ever repeated after lottery	0.224 (0.417)	-0.060*** (0.023)	-0.055** (0.023)	-0.051** (0.023)	-0.055*** (0.019)	-0.053*** (0.019)
Total repetitions since lottery	0.254 (0.508)	-0.073*** (0.028)	-0.067** (0.027)	-0.064** (0.027)	-0.058*** (0.022)	-0.057*** (0.022)
Years in school since lottery	3.7 (0.951)	0.058 (0.052)	0.034 (0.050)	0.031 (0.050)	0.015 (0.044)	0.012 (0.043)
Sample size	562		1,147		1,577	

Notes: The table reports voucher losers' means and the estimated effect of winning a voucher. Numbers in parentheses are standard deviations in columns of means and standard errors in columns of estimated voucher effects.

*** significant at 1% ** significant at 5% * significant at 10%

Test Results

Variable	OLS results (1)	OLS results with covariates (2)	RE (3)	RE with covariates (4)	Sample size (5)
Total Points	0.217* (0.116)	0.205* (0.108)			282
Math scores	0.178 (0.120)	0.153 (0.114)			282
Reading scores	0.204* (0.115)	0.203* (0.114)			283
Writing scores	0.126 (0.116)	0.128 (0.105)			283
Pooled test scores			0.170* (0.095)	0.148* (0.088)	846
Math and reading scores			0.192* (0.101)	0.162* (0.096)	568

Robust standard errors are reported in parentheses.

*** significant at 1% ** significant at 5% * significant at 10%

Etudes observationnelles

- ❑ Les économistes ont rarement l'occasion de procéder à un tirage aléatoire de variables telles que les réalisations scolaires, l'immigration ou les salaires minimum. Normalement, nous dépendons d'études observationnelles.
- ❑ Une *étude observationnelle* est un examen empirique des traitements, politiques, ou expositions et leurs impacts.
- ❑ Elles diffèrent d'une expérimentation en ce sens que l'enquêteur ne contrôle pas l'assignation du traitement aux sujets.

■ ~~Cochran (1965) a défini une étude observationnelle~~
comme étant un examen empirique visant à :

«...L'objectif est d'élucider les relations de cause à effet ... [pour lesquelles] il n'est pas possible de se servir d'une expérimentation contrôlée, dans le sens d'être en mesure d'imposer les procédures ou traitements dont il est souhaitable de découvrir les effets, ou d'assigner au hasard les sujets à des procédures différentes.»

Références

- ❑ Rosenbaum, Paul (2002): Observational Studies, Springer. Chapter 2.
- ❑ W. G. Cochran (1965): “The planning of observational studies of human populations”, *Journal of the Royal Statistics Association Series A 128*, pp. 134-155, with discussion.
- ❑ Angrist, J., E. Bettinger, E. Bloom, E. King and M. Kremer (2002): “Vouchers for Private Schooling in Colombia: Evidence from a Randomized Natural Experiment”, *American Economic Review*, 92, pp. 1535-58.
- ❑ Angrist, J. and V. Lavy (2002): “The Effect of High School Matriculation Awards: Evidence from Randomized Trials”, NBER Working Paper.