

Interdire la malbouffe à l'école réduit-il le surpoids infantile? Le cas du Brésil

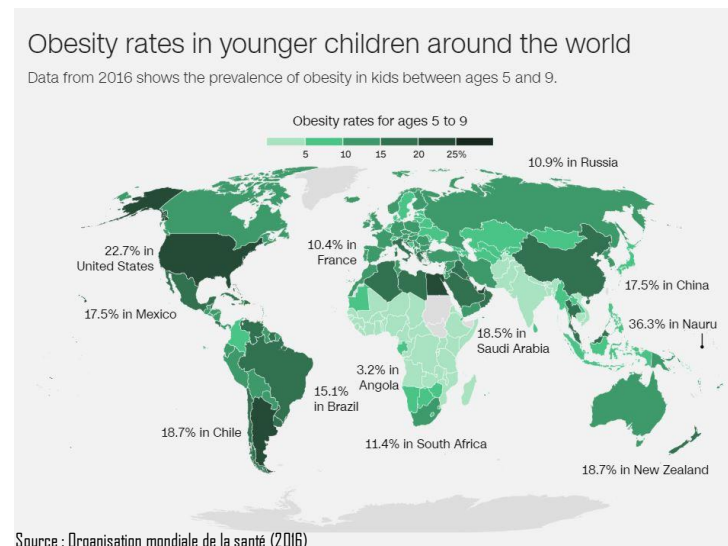
Pierre Levasseur

UMR SADAPT – INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay

6^{ème} conférence sur l'évaluation des politiques publiques AFSE/DGTrésor

Introduction

- Forte augmentation de l'obésité infantile dans le monde (X10 en 40ans)
 - En 2016, 124 millions d'enfants obèses (Abarca-Gomez et al. 2017)
 - En 2030, plus de 250 millions (World Obesity Federation's Atlas of Childhood Obesity)
- Les pays à revenu intermédiaire élevé ne sont pas épargnés
 - Au Brésil, 28% de surpoids infantile en 2016 pour les 5-19 ans, 32% pour les 5-9 ans (15% d'obésité)



Contexte politique

- Plusieurs pays riches ont **régulé la vente de malbouffe dans les écoles**
 - Ex : France au niveau national, Canada et USA au niveau des provinces/états
- Dans la plupart des **pays en développement**, les marchés sont peu régulés et la **vente de malbouffe est encore disponible à l'école**
 - Importante source de revenu dans des contextes de pression budgétaire (Anderson et Butcher 2006)

Littérature

- Des **corrélations contradictoires** entre disponibilité de malbouffe à l'école et surpoids
 - Corrélation positive (Dority et al. 2017) versus pas de corrélation (Taber et al. 2011) aux USA
 - Potentiels biais d'estimation
 - ❖ **Causalité inverse**
 - ❖ **Hétérogénéité inobservée** (ex : pression budgétaire forçant à continuer la vente et réduire les activités/infrastructures jugées comme secondaire)
- Mais des « **effets** » également **contradictaires**
 - Anderson et Butcher (2006 *JHR*) utilisent les **variations territoriales budgétaires comme variables instrumentales (VI)** et observent que la disponibilité de malbouffe à l'école augmente de 10% l'indice de masse corporelle (IMC=kg/m²) **des ados US**.
 - Datar et Nicosia (2012 *JPAM*) utilisent la **variabilité des sections comme VI** et n'observe aucun effet sur les **enfants US du primaire**
→ *supposent un effet de compensation*.
 - Léonard (2017 *CPP*) utilise une **méthode de *diff-in-diff*** et observe un effet positif de la disponibilité de malbouffe à l'école de l'ordre de 0.4z-score sur une **cohorte d'ados canadiens**.

Objectifs et données

➤ Evaluer l'effet de la disponibilité de malbouffe dans les collèges brésiliens sur l'IMC des adolescents

- **Pourquoi le Brésil?**

- Taux d'obésité infantile élevé et en augmentation
- Mise en place progressive de mesures de régulation de type « interdiction » depuis 2001 au niveau des états
- Un pays en développement marqué par de forte hétérogénéités socioéconomique et nutritionnelle (double peine de la malnutrition)

- **Données PeNSE (2015)**

- Enquêtes établissements représentatives au niveau national pour les collèges et lycées (≈9000 collégiens sur 267 établissements)
- Volet « école » rempli par l'administration scolaire (type d'établissement, environnement scolaire, alimentation disponible détaillée)
- Volet « élève » (caractéristiques familiaux, alimentation reportée, anthropométrie mesurée)

Méthodes

- Stratégie d'identification inspirée de Datar et Nicosia (2012 *JPAM*)
- **Estimations 2SLS (moindres carrés en 2 étapes)**
 - VI=distinction entre les écoles combinées (collège+lycée) et les collèges ordinaires

Table 1: Description of the sample of middle school students and availability of junk food in school canteens (%) according to grade span

	Exclusive middle schools (N=138)	Combined middle and high schools (N=129)
Total number of students	5410	4580
Number of students in grade 6	1512	1071
Number of students in grade 7	1686	1356
Number of students in grade 8	1415	1189
Number of students in grade 9	797	964
Percent of school canteens that sell [...]		
Baked products (e.g. cookies)	11.69	31.21
Soft drinks	13.28	34.27
Processed salty snacks (e.g. chips)	18.49	26.61
Candy and chocolate	14.51	28.43

Source: PeNSE 2015 sample 2.

Méthodes

➤ Stratégie d'identification inspirée de Datar et Nicosia (2012 *JPAM*)

- **Estimations 2SLS (moindres carrés en 2 étapes)**

- VI=distinction entre les écoles combinées (collège+lycée) et les collèges ordinaires

$$\begin{cases} JF_j = \alpha_0 + \alpha_1 CS_j + \alpha_2 X_i + \alpha_3 S_j + \alpha_4 A_k + \vartheta_i \\ Y_i = \beta_0 + \beta_1 \widehat{JF}_j + \beta_2 X_i + \beta_3 S_j + \beta_4 A_k + \varepsilon_i \end{cases}$$

Avec :

JF=item disponible (=1) ou non (=0) : soda; snack salé transformé; biscuits; chocolat et sucreries; au moins l'un des quatre items

CS=école combinée (=1) ou non (=0)

X=contrôles individuels (âge, ethnie, taille du ménage, niveau d'éducation maternel et indice de richesse)

S et A=contrôles écoles (publique/privée) et zones (rurale/urbaine et région)

Y=IMC (kg/m²) ajusté par âge (en z-score) et l'état de surpoids(=1)

Méthodes

➤ Stratégie d'identification inspirée de Datar et Nicosia (2012 *JPAM*)

- **Estimations 2SLS (moindres carrés en 2 étapes)**

- VI=distinction entre les écoles combinées (collège+lycée) et les collèges ordinaires

$$\begin{cases} JF_j = \alpha_0 + \alpha_1 CS_j + \alpha_2 X_i + \alpha_3 S_j + \alpha_4 A_k + \vartheta_i \\ Y_i = \beta_0 + \beta_1 \widehat{JF}_j + \beta_2 X_i + \beta_3 S_j + \beta_4 A_k + \varepsilon_i \end{cases}$$

Avec :

JF=item disponible (=1) ou non (=0) : soda; snack salé transformé; biscuits; chocolat et sucreries; au moins l'un des quatre items

CS=école combinée (=1) ou non (=0)

X=contrôles individuels (âge, ethnie, taille du ménage, niveau d'éducation maternel et indice de richesse)

S et A=contrôles écoles (publique/privée) et zones (rurale/urbaine et région)

Y=IMC (kg/m²) ajusté par âge (en z-score) et l'état de surpoids(=1)

- **Recherche d'effets hétérogènes en fonction du genre et du statut socioéconomique du ménage**
- **Corrélations avec les consommations totales (estimations MCO)**

Validité de l'instrument

➤ Condition 1 : force de l'instrument

- ✓ Régressions de premier étape du modèle 2SLS (coeff. + Fstat sur les instruments exclus)

➤ Condition 2 : exogénéité de l'instrument

- ✓ **Absence de biais de sélection** entre collèges/lycées combinés et collèges ordinaires au regard :
 - ✓ Des **caractéristiques préexistantes des élèves** (santé dentaire, taille/âge, projets d'études)
 - ✓ De l'**environnement scolaire** (violence dans le quartier, richesse de l'école, cours d'EPS, présence de vendeurs ambulants)
 - ✓ D'un **effet de contagion par les pairs** (consommation d'alcool et tabac, âge des premières relations sexuelles, utilisation du préservatif)
 - De la **taille des repas servis** → *effet taille non testable mais diversité similaire*

Tests de falsification

➤ Lorsque des variables dépendantes type « placebo » sont utilisées

- ✓ Aucun effet de la disponibilité de malbouffe sur **la taille des élèves** (ajustée par l'âge)
- ✓ Aucun effet de la disponibilité de malbouffe sur **l'activité physique totale, la durée des cours d'EPS, les activités sédentaires et sportives hors école**

➤ Lorsque des variables explicatives type « placebo » sont utilisées

- ✓ Aucun effet de la disponibilité de **boissons saines (jus de fruits naturels)** sur l'IMC des élèves (ajusté par l'âge)

Principaux résultats (estimations MCO & 2SLS)

	<i>BOYS</i>				<i>GIRLS</i>			
	BMI-FOR-AGE		OVERWEIGHT		BMI-FOR-AGE		OVERWEIGHT	
	OLS	IV	OLS	IV	OLS	IV	OLS	IV
Availability of any junk food	0.152*** (0.055)	0.436* (0.223)	0.051** (0.021)	0.117 (0.075)	0.029 (0.071)	-0.213 (0.302)	0.018 (0.023)	-0.060 (0.093)
Availability of soft drinks	0.200*** (0.063)	0.480** (0.243)	0.084*** (0.025)	0.129* (0.078)	-0.085 (0.086)	-0.214 (0.294)	-0.024 (0.028)	-0.060 (0.089)
Availability of baked products	0.080 (0.066)	0.577* (0.344)	0.030 (0.023)	0.155 (0.114)	0.084 (0.081)	-0.302 (0.447)	0.036 (0.032)	-0.085 (0.135)
Availability of processed salty snacks	0.128** (0.059)	0.665* (0.395)	0.032 (0.023)	0.179 (0.126)	-0.010 (0.076)	-0.413 (0.616)	-0.000 (0.028)	-0.117 (0.187)
Availability of candy and chocolate	0.082 (0.059)	0.780 (0.493)	0.022 (0.022)	0.210 (0.160)	0.142** (0.071)	-0.380 (0.570)	0.052** (0.023)	-0.107 (0.173)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	4,875	4,875	4,876	4,876	4,772	4,772	4,773	4,773
Sample mean of dependent variables	0.46		0.31		0.43		0.30	

Notes: Each row and each column represent a separate regression (linear probability models when overweight status is considered as outcome). In IV estimates, combined school attendance is used as instrument. All control variables and fixed effects are included. Each regression is weighted using students sample weights provided in the database. Standard errors are clustered at the school level. Robust standard errors are in parentheses. Confidence intervals are in italics. Levels of significance are *** 1%, ** 5%, *10%.

Source: PeNSE 2015 sample 2.

Principaux résultats (estimations MCO & 2SLS)

	<i>BOYS</i>				<i>GIRLS</i>			
	BMI-FOR-AGE		OVERWEIGHT		BMI-FOR-AGE		OVERWEIGHT	
	OLS	IV	OLS	IV	OLS	IV	OLS	IV
Availability of any junk food	0.152*** (0.055)	0.436* (0.223)	0.051** (0.021)	0.117 (0.075)	0.029 (0.071)	-0.213 (0.302)	0.018 (0.023)	-0.060 (0.093)
Availability of soft drinks	0.200*** (0.063)	0.480** (0.243)	0.084*** (0.025)	0.129* (0.078)	-0.085 (0.086)	-0.214 (0.294)	-0.024 (0.028)	-0.060 (0.089)
Availability of baked products	0.080 (0.066)	0.577* (0.344)	0.030 (0.023)	0.155 (0.114)	0.084 (0.081)	-0.302 (0.447)	0.036 (0.032)	-0.085 (0.135)
Availability of processed salty snacks	0.128** (0.059)	0.665* (0.395)	0.032 (0.023)	0.179 (0.126)	-0.010 (0.076)	-0.413 (0.616)	-0.000 (0.028)	-0.117 (0.187)
Availability of candy and chocolate	0.082 (0.059)	0.780 (0.493)	0.022 (0.022)	0.210 (0.160)	0.142** (0.071)	-0.380 (0.570)	0.052** (0.023)	-0.107 (0.173)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	4,875	4,875	4,876	4,876	4,772	4,772	4,773	4,773
Sample mean of dependent variables	0.46		0.31		0.43		0.30	

Notes: Each row and each column represent a separate regression (linear probability models when overweight status is considered as outcome). In IV estimates, combined school attendance is used as instrument. All control variables and fixed effects are included. Each regression is weighted using students sample weights provided in the database. Standard errors are clustered at the school level. Robust standard errors are in parentheses. Confidence intervals are in italics. Levels of significance are *** 1%, ** 5%, *10%.

Source: PeNSE 2015 sample 2.

Principaux résultats (estimations MCO & 2SLS)

	<i>BOYS</i>				<i>GIRLS</i>			
	BMI-FOR-AGE		OVERWEIGHT		BMI-FOR-AGE		OVERWEIGHT	
	OLS	IV	OLS	IV	OLS	IV	OLS	IV
Availability of any junk food	0.152*** (0.055)	0.436* (0.223)	0.051** (0.021)	0.117 (0.075)	0.029 (0.071)	-0.213 (0.302)	0.018 (0.023)	-0.060 (0.093)
Availability of soft drinks	0.200*** (0.063)	0.480** (0.243)	0.084*** (0.025)	0.129* (0.078)	-0.085 (0.086)	-0.214 (0.294)	-0.024 (0.028)	-0.060 (0.089)
Availability of baked products	0.080 (0.066)	0.577* (0.344)	0.030 (0.023)	0.155 (0.114)	0.084 (0.081)	-0.302 (0.447)	0.036 (0.032)	-0.085 (0.135)
Availability of processed salty snacks	0.128** (0.059)	0.665* (0.395)	0.032 (0.023)	0.179 (0.126)	-0.010 (0.076)	-0.413 (0.616)	-0.000 (0.028)	-0.117 (0.187)
Availability of candy and chocolate	0.082 (0.059)	0.780 (0.493)	0.022 (0.022)	0.210 (0.160)	0.142** (0.071)	-0.380 (0.570)	0.052** (0.023)	-0.107 (0.173)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	4,875	4,875	4,876	4,876	4,772	4,772	4,773	4,773
Sample mean of dependent variables	0.46		0.31		0.43		0.30	

Notes: Each row and each column represent a separate regression (linear probability models when overweight status is considered as outcome). In IV estimates, combined school attendance is used as instrument. All control variables and fixed effects are included. Each regression is weighted using students sample weights provided in the database. Standard errors are clustered at the school level. Robust standard errors are in parentheses. Confidence intervals are in italics. Levels of significance are *** 1%, ** 5%, *10%.

Source: PeNSE 2015 sample 2.

Hétérogénéité sociale (estimations 2SLS)

	POOR (wealth index ≤ 2)		NON-POOR (wealth index ≥ 3)	
	BMI-FOR-AGE	OVERWEIGHT	BMI-FOR-AGE	OVERWEIGHT
Availability of any junk food	-0.387 (0.887)	-0.247 (0.349)	0.222 (0.156)	0.085* (0.051)
Availability of soft drinks	-0.258 (0.545)	-0.165 (0.171)	0.254 (0.187)	0.098* (0.058)
Availability of baked products	-0.406 (0.920)	-0.259 (0.364)	0.322 (0.238)	0.124 (0.085)
Availability of processed salty snacks	-0.728 (1.938)	-0.466 (0.897)	0.367 (0.287)	0.141 (0.098)
Availability of candy and chocolate	-0.539 (1.193)	-0.345 (0.420)	0.416 (0.330)	0.160 (0.113)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	2,549	2,550	7,098	7,099
R-squared	0.038	0.023	0.026	0.022

Notes: Each row and each column represent a separate IV regression using a 2SLS estimator. Boys and girls are analyzed conjointly. The poor sample is composed of students whose wealth index is below or equal to 2, while the “non-poor” sample is composed of students whose wealth index is above or equal to 3. The family wealth index is a 5-score indicator summing the five following assets if owned: a landline at home, a personal cell phone, a computer at home, Internet access at home, and a car owned by the household. Combined school attendance is used as instrument. All control variables and fixed effects are included. Each regression is weighted using students sample weights provided in the database. Standard errors are clustered at the school level. Robust standard errors are in parentheses. Levels of significance are *** 1%, ** 5%, *10%. Source: PeNSE 2015 sample 2.

Résultats secondaires (estimations MCO)

	Total soft drink	Total fruit	Total vegetable	Total beans	Total fritters	Total candy and chocolate	Total processed food	Total fast-food
BOYS								
Availability of soft drinks in school (dummy)	0.203† (0.133)	-0.242** (0.113)	-0.084 (0.152)	-0.069 (0.132)	0.043 (0.120)	0.112 (0.137)	-0.105 (0.113)	-0.069 (0.101)
Availability of processed salty snacks in school (dummy)	-0.155 (0.139)	-0.246** (0.118)	-0.032 (0.153)	-0.204 (0.202)	-0.048 (0.117)	0.127 (0.140)	-0.262** (0.130)	-0.199** (0.088)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	4,869	4,867	4,867	4,869	4,872	4,866	4,861	4,868
Sample mean of dependent variables	2.90	3.45	3.61	4.70	1.81	3.14	2.90	1.10
GIRLS								
Availability of soft drinks in school (dummy)	0.255* (0.132)	-0.539*** (0.140)	-0.522*** (0.128)	-0.336** (0.131)	0.067 (0.113)	0.208 (0.131)	0.177 (0.136)	0.062 (0.095)
Availability of processed salty snacks in school (dummy)	0.049 (0.140)	-0.328** (0.161)	-0.296 (0.180)	-0.478*** (0.163)	0.009 (0.119)	0.100 (0.150)	0.061 (0.166)	0.010 (0.098)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	4,766	4,767	4,770	4,765	4,765	4,767	4,767	4,766
Sample mean of dependent variables	2.76	3.41	3.68	4.32	1.87	3.71	3.04	1.07

Potentiels effets substitutions pour les filles (malbouffe vs. repas complet)

Notes: Each row and each column represent a separate OLS regression. Dependent variables about total food/beverage consumption captures the number of days the food/soda item was consumed during the last 7 days (it varies from 0 for no consumed to 7 for a daily consumption). All control variables and fixed effects are included. Each regression is weighted using students sample weights provided in the database. Standard errors are clustered at the school level. Standard errors are in parentheses. Levels of significance are*** 1%, ** 5%, *10%, †15%.
Source: PeNSE 2015 sample 2.

Conclusions

❖ Résultats cohérents avec la littérature sur les pays riches (USA & Canada)

- Dority et al. 2010 (surpoids → +18pts); Leonard 2017 (IMC → 0.4z-score)
- Au Brésil, je trouve (surpoids → +12.9pts) et (IMC → +0.48z-score)

❖ Apports sur la présence d'effets hétérogènes

- Effets **plus forts pour les non-pauvres** (effet « argent de poche » + effet prévention)
- Effets **plus forts pour les garçons**
 - Cohérent avec Cawley et al. (2013 *JHE*) : *complémentarité* chez les garçons versus *substitution* chez les filles
- **Effet âge?** En se focalisant sur le primaire, Datar et Nicosia (2006) ne trouve aucun effet aux USA

❖ Implications en termes de politiques publiques

- Cette **réforme devrait être poursuivie** au Brésil comme instrument de lutte contre le surpoids infantile.
- Les instruments d'**interdiction plutôt que les instruments de taxation devraient être privilégiés** car corrélation positive entre richesse et consommation de malbouffe à l'école.
- Nécessité d'appliquer des **mesures complémentaires auxquelles les filles seraient plus sensibles** (ex : programme de prévention contre les carences).
- **Favoriser les mesures globales** plutôt que localisées (au niveau de l'école) pour limiter les effets de compensation (Lichtman-Sadot 2016 *JPE*).

Validité de l'instrument

➤ Condition 1 : force de l'instrument

- Régressions de premier étape (IV)

	Availability of any junk food		Availability of soft drinks		Availability of baked products		Availability of processed salty snacks		Availability of candy and chocolate	
	<i>BOYS</i>	<i>GIRLS</i>	<i>BOYS</i>	<i>GIRLS</i>	<i>BOYS</i>	<i>GIRLS</i>	<i>BOYS</i>	<i>GIRLS</i>	<i>BOYS</i>	<i>GIRLS</i>
Combined school attendance (dummy)	0.252*** (0.075)	0.212*** (0.075)	0.230*** (0.064)	0.211*** (0.060)	0.191** (0.075)	0.149** (0.068)	0.166** (0.076)	0.109 (0.073)	0.141** (0.058)	0.118** (0.056)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	4,876	4,773	4,876	4,773	4,876	4,773	4,876	4,773	4,876	4,773
R-squared	0.325	0.337	0.270	0.305	0.146	0.127	0.118	0.088	0.091	0.104
F-statistics on excluded instruments	11.19***	7.96***	12.70***	12.36***	6.50**	4.83**	4.76**	2.24	5.88**	4.52**

Validité de l'instrument

➤ Condition 2 : exogénéité de l'instrument

- Absence de biais de sélection entre collèges/lycées combinés et collèges ordinaires au regard :

- Du type d'usagers

	Post-grade school intention (1)	University intention (2)	Tooth pain (3)	Height-for-age (4)
Combined school attendance	0.003 (0.017)	0.005 (0.020)	0.005 (0.013)	0.037 (0.040)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	9,896	9,896	9,850	9,900
R-squared	0.088	0.082	0.014	0.156

- Du type d'environnement scolaire

	Neighborhood dangerousness index (1)	Number of class interruptions (2)	School wealth index (3)	Length of sports class per day (min.) (4)	Presence of ambulant food sellers around school (5)
Combined school attendance	-0.191 (0.208)	-0.048 (0.109)	0.182 (0.372)	-0.147 (0.150)	-0.039 (0.082)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	9,903	9,903	9,903	8,669	9,903
R-squared	0.100	0.082	0.233	0.055	0.052

Validité de l'instrument

➤ Condition 2 : exogénéité de l'instrument

- Absence de biais de sélection entre collèges/lycées combinés et collèges ordinaires au regard :

- D'un effet contagion par les pairs (*peer-effect*)

	Already smoked tobacco	Already drunk alcohol	Age of first sexual relation	Use of condom in first sexual relationship
	(1)	(2)	(3)	(4)
Combined school attendance (dummy)	-0.031** (0.014)	-0.001 (0.019)	-0.052 (0.122)	0.018 (0.041)
Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	9,896	9,896	1,313	1,324
R-squared	0.105	0.225	0.270	0.039

- Du type de repas servis → effet taille non testable mais diversité similaire

	ALL MIDDLE SCHOOL STUDENTS		EXCLUSIVE MIDDLE SCHOOLS		COMBINED MIDDLE & HIGH SCHOOLS	
	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD
Total soft drink (7-point score)	2.88	2.40	2.87	2.40	2.88	2.39
Total fruit (7-point score)	3.34	2.59	3.37	2.60	3.31	2.58
Total vegetable (7-point score)	3.48	2.68	3.39	2.72	3.59	2.63
Total beans (7-point score)	4.63	2.64	4.62	2.66	4.65	2.62
Total fritters (7-point score)	1.87	2.13	1.85	2.18	1.90	2.07
Total candy and chocolate (7-point score)	3.49	2.54	3.43	2.58	3.57	2.48
Total processed food (7-point score)	2.95	2.43	2.83	2.47	3.09	2.37
Total fast-food (7-point score)	1.03	1.63	1.03	1.66	1.04	1.59