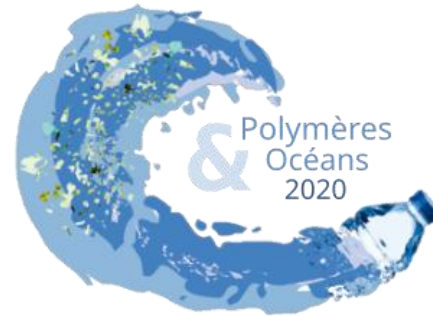


Deuxième rencontre
GDR Polymères & Océans
8 au 11 Février 2021
PAU



POLLUTION PLASTIQUE ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE: EFFETS DE LA CORRUPTION/DES LOBBIES ET MANQUE DE POLITIQUES D'ÉDUCATION

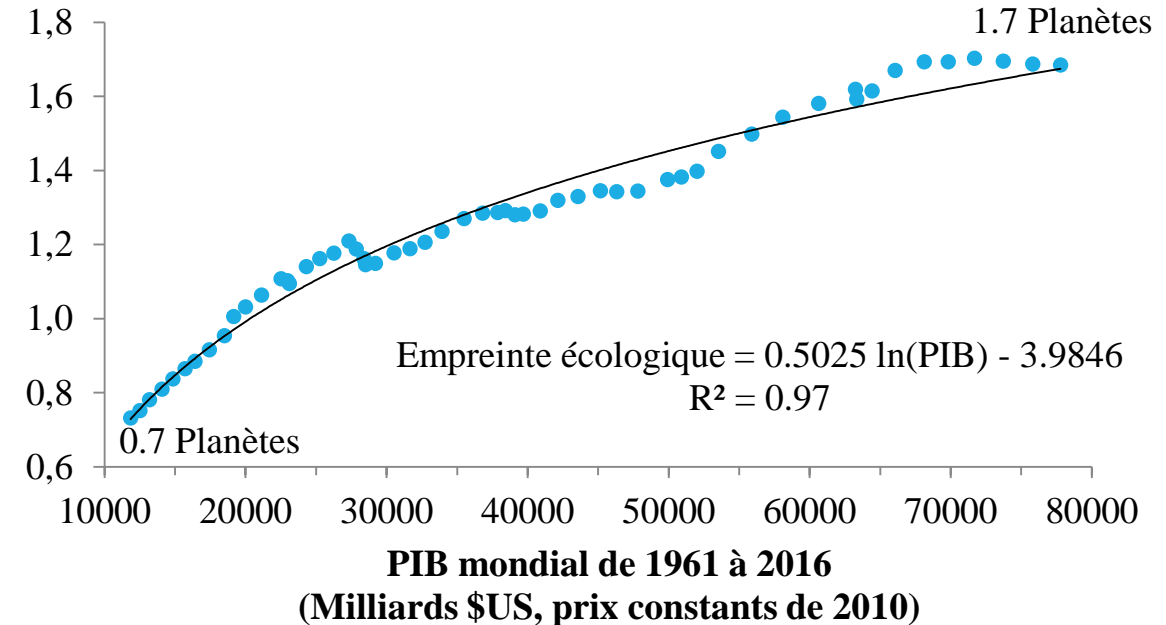
Mateo Cordier, Takuro Uehara, Juan Baztan, Bethany Jorgensen, Huijie Yan

CONTEXTE

- **La croissance économique verte** alimentée par les **solutions technologiques** est souvent mentionnée comme solution pour réduire la pollution plastique.
- Mais la croissance économique (cf. PIB mondial) entre en contradiction avec les **frontières des écosystèmes planétaires** (cf. *Empreinte écologique mondiale*).

Pour maintenir notre appétit actuel en ressources naturelles, nous aurions besoin de l'équivalent de 1,7 planètes

Empreinte écologique mondiale (Nombre de planètes)



Linear regression: Ecological footprint = $f(\text{LN}(\text{GDP}))$; Empreinte écologique = $f(\text{LN}(\text{PIB}))$

Source	SS	df	MS	Number of obs =	56
Model	3.88352381	1	3.88352381	F(1, 54) =	1901.57
Residual	.110282952	54	.002042277	Prob > F =	0.0000
Total	3.99380676	55	.072614668	R-squared =	0.9724
				Adj R-squared =	0.9719
				Root MSE =	.04519

Ecological footprint	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
LN (GDP)	.5025289	.0115241	43.61	0.000	.4794245 .5256332
_cons	-3.984623	.1204577	-33.08	0.000	-4.226126 -3.74312

Sources de données utilisées pour élaborer le graphique:

- Global Footprint Network (2020). Country Trends. <https://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?type=earth&cn=5001>
- World Bank (2020). PIB (\$ US constants de 2010). <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.KD>

QUESTION DE RECHERCHE

- Quelles **solutions non-technologiques** pourraient réduire la contamination plastique des océans ?

MÉTHODE

- Pour répondre à cette question, nous avons développé **2 modèles socio-économiques mondiaux** pour estimer la quantité annuelle de déchets plastiques mal gérés d'ici 2050 dans **217 pays et territoire.**

MÉTHODE: ÉQUATIONS DU MODÈLE

- **Équation 1** : équation générale compilant Eq. 2., Eq. 3 (ou Eq. 3bis) et la démographie :

$$\text{Déchets plastiques mal gérés} = \text{déchets plastiques par habitant} \times \% \text{ déchets mal gérés} \times \text{population}$$

- **Équation 2** : estimation de la quantité de déchets plastiques générée par habitant :

$$\ln(\text{déchets plastiques par habitant}) = \alpha + \beta \ln(Q_i) + \gamma \ln(Q_i)^2 + \delta X_i + \varepsilon_i$$

Où l'indice i représente le pays, α la constante (intersection avec axe vertical), Q_i le revenu par habitant, X_i un vecteur de variables exogènes expliquant les émissions de déchets plastiques par habitant, et ε_i le terme d'erreur

- **Équation 3** : estimation du pourcentage de déchets mal gérés (**contrôle de la corruption inclus**) :

$$\text{Pourcentage de déchets mal gérés} = \frac{e^{\rho_1 + \sigma_1 \ln(Q_i) + \tau_1 C_i + \varphi_1 Z_{1i}}}{1 + e^{\rho_1 + \sigma_1 \ln(Q_i) + \tau_1 C_i + \varphi_1 Z_{1i}}}$$

Où e est la base des logarithmes naturels ($e = 2.718..$), ρ_1 représente la constante (intersection avec axe vertical), C_i le degré de contrôle de la corruption et des lobbies, Z_{1i} un vecteur de variables exogènes expliquant le pourcentage de déchets plastiques mal gérés dans le total des déchets municipaux solides rejetés par les ménages.

- **Équation 3bis** : estimation du pourcentage de déchets mal gérés (nbre d'années de **scolarité incluses**) :

$$\text{Pourcentage de déchets mal gérés} = \frac{e^{\rho_2 + \sigma_2 \ln(Q_i) + \tau_2 E_i + \varphi_2 Z_{2i}}}{1 + e^{\rho_2 + \sigma_2 \ln(Q_i) + \tau_2 E_i + \varphi_2 Z_{2i}}}$$

Où e est la base des logarithmes naturels ($e = 2.718..$), ρ_2 représente la constante (intersection avec axe vertical), E_i le nombre d'années passées à l'école, Z_{2i} un vecteur de variables exogènes expliquant le pourcentage de déchets plastiques mal gérés dans le total des déchets municipaux solides rejetés par les ménages.

MÉTHODE: STRUCTURE DU MODÈLE

Équation 2 (rejets plastiques mal gérés par hab.)

- L'équation 2 prend en compte:
 - Revenu par habitant (PIB par habitant en \$/an/personne)
 - Population urbaine (% de la population totale)
 - Tourisme international sur les petites îles (dummy variable [0, 1])
 - Qualité de la régulation des marchés (percentiles)

Tableau 2. Régression linéaire pour estimer la quantité de déchets plastiques mal gérés par habitant et par an (logarithme naturel) (Eq. 2)

Variable	Coefficient	Std. Error	<i>p</i> -Value	
LN(PIB par hab.)	1.573	0.708	0.028	**
(LN(PIB par hab.)) ²	-0.080	0.039	0.041	**
Tourisme petites îles	0.562	0.139	0.000	***
Population urbaine	0.012	0.003	0.001	***
Qualité régulat ^o . marchés	0.008	0.004	0.065	*
Constante	-5.347	3.151	0.092	*
R ²	0.4804			
AIC	326.3714			
BIC	344.3951			
<i>N</i>	149			

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$.

MÉTHODE: STRUCTURE DU MODÈLE

Équation 3 (pourcentage de déchets mal gérés)

- Nous avons inclus les **politiques de contrôle de la corruption et des lobbies** (indice allant de -2.5 à +2.5) sur la base des travaux de Biswas et al. (2012) qui démontrent que contrôler la corruption réduit les émissions polluantes (Candau and Dienesch, 2017; Biswas et al., 2012; Milfont and Markowitz, 2016; Damania et al., 2003).
 - Nous utilisons le terme **corruption** tel que défini par la **Banque Mondiale**:
il y a corruption quand le pouvoir public est exercé à des fins privées, y compris les petites et grandes formes de corruption, et quand l'État est contrôlé par les élites et les intérêts privés.

MÉTHODE: STRUCTURE DU MODÈLE

Équation 3_{bis} (pourcentage de déchets mal gérés)

- Nous avons inclus **l'éducation** (nombre d'années moyen passées à l'école par habitant) parce que:
 - Faire des choix pro-environnementaux informés est difficile quand on manque de connaissances (Gifford and Nilsson, 2014; Vicente-Molina et al., 2013; Hidalgo-Ruz et al., 2018).
 - Un niveau minimum de formation est nécessaire pour pouvoir gérer des informations contrastées, une compétence essentielle à l'adoption de comportements écologiques (Otto and Pensini, 2017).

MÉTHODE: STRUCTURE

Équation 3 et 3_{bis}

- Les équations 3 et 3_{bis} prennent en compte l'influence des variables explicatives suivantes:
 - PIB par habitant (logarithme naturel)
 - Tourisme international sur les petites îles (dummy variable [0, 1])
 - Variables géographiques pour le Moyen-orient et Afrique, et l'Amérique latine (dummy variables [0, 1])

Tableau 3. Modèle logistique pour estimer le pourcentage de déchets mal gérés avec un ciblage sur les politiques de contrôle de la corruption et des lobbies (Eq. 3)

Variable	Coefficient	Std. Error	<i>p</i> -Value	
LN(PIB par habitant)	-1.159	0.410	0.005	***
Politiques de contrôle de la corruption	-1.244	0.562	0.027	**
Pays du Moyen-Orient et d'Afrique	2.215	0.926	0.017	**
Pays d'Amérique Latine	3.057	0.885	0.001	***
Tourisme sur petites îles	-1.684	0.809	0.037	**
Constante	9.926	3.683	0.007	***
Pseudo R ²	0.5411			
Log likelihood	-38.8019			
AIC	89.6037			
BIC	106.4278			
<i>N</i>	122			

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$.

Tableau 4. Modèle logistique pour estimer le pourcentage de déchets mal gérés avec un ciblage sur les politiques d'éducation (Eq. 3bis)

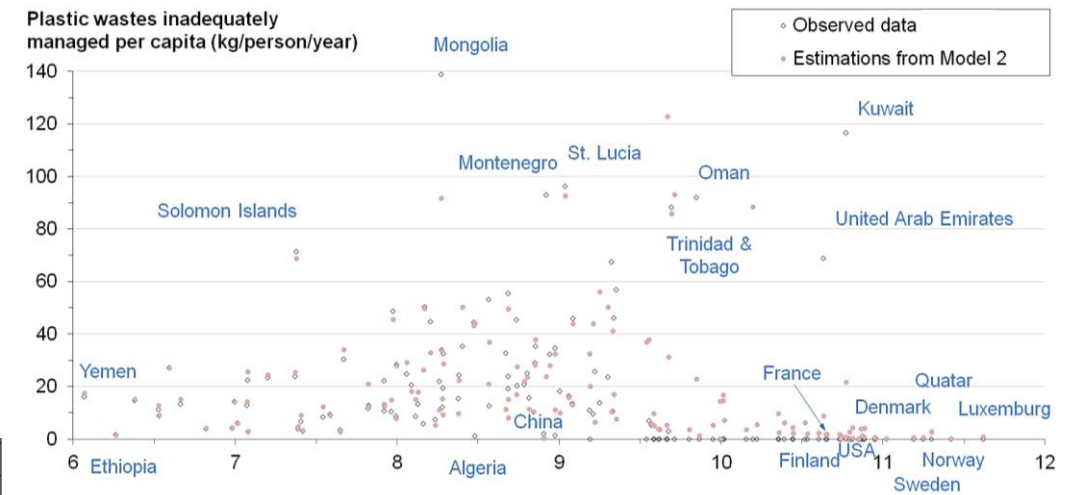
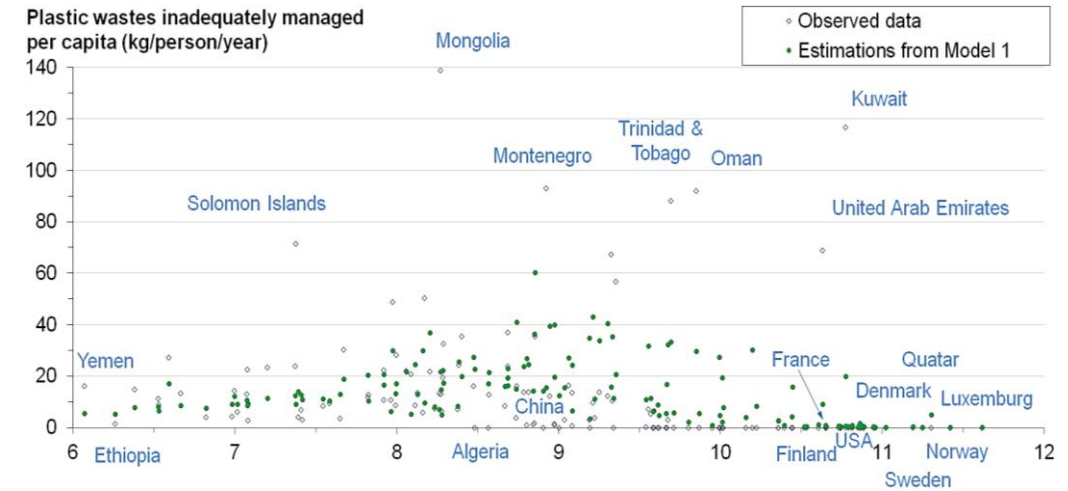
Variable	Coefficient	Std. Error	<i>p</i> -Value	
Nbre d'année d'école	-0.437	0.174	0.012	**
LN(PIB par habitant)	-1.385	0.387	0.000	***
Pays d'Amérique Latine	3.287	1.120	0.003	***
Constante	16.179	3.717	0.000	***
Pseudo R ²	0.6140			
Log likelihood	-26.7485			
AIC	61.4971			
BIC	71.9177			
<i>N</i>	100			

RÉSULTATS: SCÉNARIO *BUSINESS-AS-USUAL* (PAYS PAR PAYS)

- Les 43 pays les plus polluants en termes de rejets de déchets plastiques mal gérés en 2017

- Estimations des Modèles 1 et 2 et comparaison aux données observées dans 141 pays en 2011-2017.

Observed data from World Bank (2018a, 2019)					BAU scenario (results from Model 2 except in the ranges where results from Models 1 and 2 are shown)					
Country	Income category	Corruption control policy estimate		Years of schooling		Population (million)	Plastic waste generation rate (kg/person/yr)	% Inadequately managed waste	Inadequately managed plastic waste (MMT/yr)	Inadequately managed plastic waste (MMT/yr)
(Years) →		1996	2017	1995	2010	2017	2017	2017	2017	2050
1 India	LMC	-0.38	-0.24 ↗	3.51	5.39 ↗	1338.7	20.2	79.6%	13.85 – 21.57	4.50 – 8.98
2 China	UMC	-0.27	-0.27 →	5.69	7.12 ↗	1386.4	31.0	32.2%	12.38 – 13.82	1.71 – 10.05
3 Brazil	UMC	-0.02	-0.53 ↘	4.84	7.66 ↗	207.8	44.8	94.0%	8.64 – 8.75	5.11 – 8.66
4 Mexico	UMC	-0.51	-0.93 ↘	6.48	8.33 ↗	124.8	45.0	85.1%	4.78 – 5.29	1.80 – 7.46
5 Indonesia	LMC	-0.86	-0.25 ↗	4.21	7.26 ↗	264.6	30.1	53.7%	2.89 – 4.28	0.78 – 0.80
6 Pakistan	LMC	-1.22	-0.78 ↗	2.77	4.45 ↗	207.9	17.8	90.8%	2.77 – 3.37	3.46 – 3.49
7 Nigeria	LMC	-1.19	-1.07 ↗	N.A.	N.A.	190.9	19.4	80.5%	2.91 – 2.98	7.76 – 7.99
8 Bangladesh	LMC	-0.97	-0.83 ↗	3.29	4.91 ↗	159.7	15.5	92.1%	2.01 – 2.29	1.57 – 1.69
9 Colombia	UMC	-0.51	-0.37 ↗	6.09	8.45 ↗	48.9	46.6	92.8%	2.10 – 2.12	1.98 – 3.20
10 Argentina	HIC	-0.10	-0.26 ↘	8.34	9.48 ↗	44.0	44.3	79.4%	1.70 – 1.55	0.56 – 1.57
11 Vietnam	LMC	-0.49	-0.58 ↘	4.60	7.45 ↗	94.6	19.6	69.9%	1.16 – 1.30	0.23 – 0.67
12 Philippines	LMC	-0.36	-0.48 ↘	7.12	8.18 ↗	105.2	27.0	44.3%	1.26 – 1.54	0.15 – 1.16
13 Peru	UMC	-0.40	-0.50 ↘	7.25	8.68 ↗	31.4	45.5	86.8%	1.24 – 1.34	0.32 – 1.75
14 Egypt	LMC	-0.47	-0.54 ↘	4.05	6.55 ↗	96.4	19.7	53.8%	1.02 – 1.68	0.13 – 2.29
15 Ethiopia	LIC	-0.93	-0.56 ↗	N.A.	N.A.	106.4	9.6	97.6%	0.90 – 1.00	0.92 – 1.20
16 Morocco	LMC	-0.11	-0.13 ↘	2.66	4.24 ↗	35.6	29.8	84.6%	0.90 – 0.93	0.53 – 1.45
17 Chile	HIC	1.45	1.04 ↘	8.40	9.71 ↗	18.5	61.2	72.3%	0.59 – 0.82	0.24 – 0.44
18 Venezuela	UMC	-0.86	-1.36 ↘	5.5	8.16 ↗	29.4	31.2	89.1%	0.82 – 0.88	0.38 – 1.09
19 Turkey	UMC	-0.15	-0.19 ↘	4.81	6.56 ↗	81.1	40.4	24.4%	0.56 – 0.80	0.08 – 0.17
20 Europe - 28	HIC	1.18	1.09 ↘	9.13	11.23 ↗	512.2	49.7	3.1%	0.80 – 1.01	0.07 – 1.13
[...]				[...]					[...]	
Total 43 countries									77.3 – 86.9	49.6 – 90.9
Total world (217 countries)									91.0 – 95.4	61.2 – 110.2

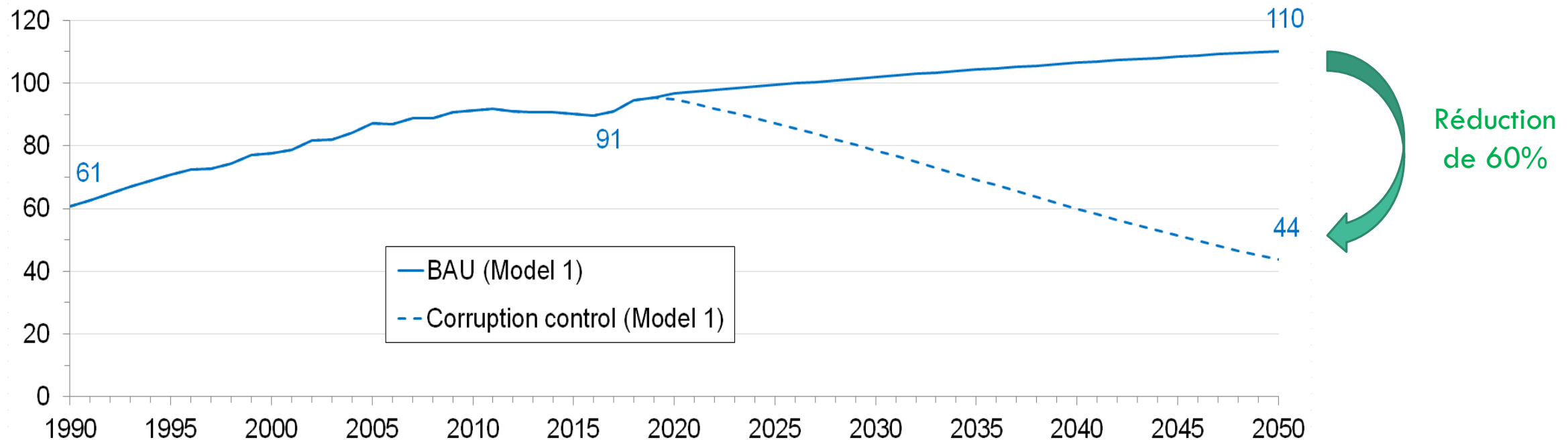


GDP per capita (PPP, constant 2011 international \$/person) (natural log)

RÉSULTATS: SCÉNARIO DE CONTRÔLE DE LA CORRUPTION ET DES LOBBIES

- Dans les 43 pays les plus polluants, les politiques de contrôle de la corruption et des lobbies sont hissées au niveau de la France et de l'Estonie en 2017

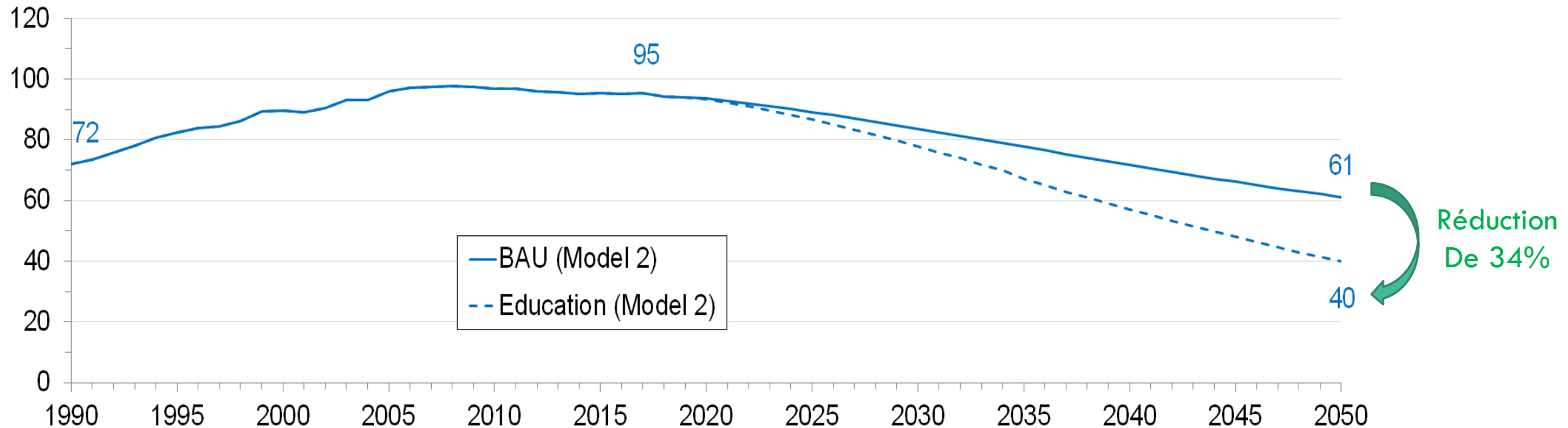
Rejets annuels de déchets plastiques mal gérés dans le monde (million de tonnes/an)



RÉSULTATS: SCÉNARIO DE POLITIQUES D'ÉDUCATION

- Dans les 43 pays les plus polluants, tous passent à au moins 12 années de scolarité pour les personnes \geq 25 ans

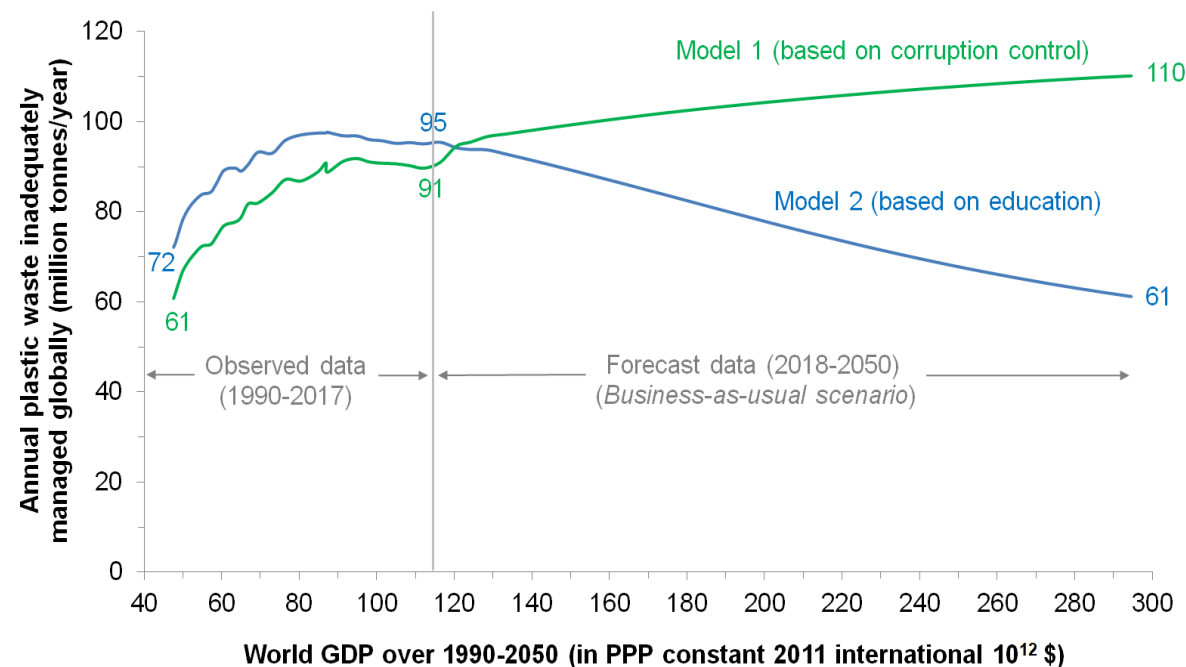
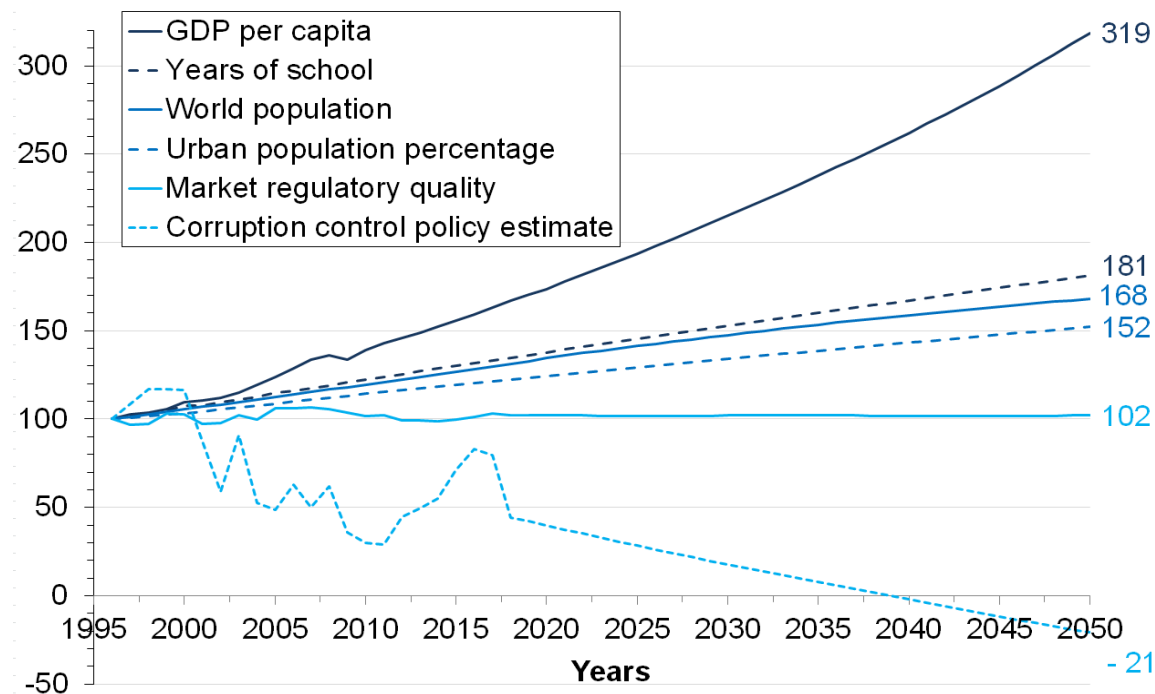
Rejets annuels de déchets plastiques mal gérés dans le monde (million de tonnes/an)



CONCLUSION

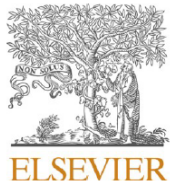
- Les Modèles 1 et 2 montrent que la **croissance du PIB par habitant** dans le scénario BAU ne créera pas suffisamment de capacité d'investissement dans les infrastructures de traitement des déchets pour résoudre la contamination plastique des écosystèmes d'ici 2050.
- Les solutions non-technologiques comme les politiques de contrôle de la **corruption & des lobbies** ainsi que les politiques **d'éducation** sont en mesures de réduire les déchets plastiques mal gérés. Elles doivent faire partie des interventions mises en œuvre par les décideurs.

Base 100 = value of 1996



POUR PLUS D'INFORMATIONS...

Ecological Economics 182 (2021) 106930



Ecological Economics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecocon



Analysis

Plastic pollution and economic growth: The influence of corruption and lack of education

Mateo Cordier ^{a,b,c,*}, Takuro Uehara ^d, Juan Baztan ^{a,c}, Bethany Jorgensen ^{c,e}, Huijie Yan ^a



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800920322217>

Plastic pollution and economic growth: the influence of corruption and the lack of education


Preprint · May 2020

DOI: 10.13140/RG.2.2.23198.97601

ResearchGate

 Mateo Cordier
Université de Versailles Saint-Quentin

 Juan Baztan
Université de Versailles Saint-Quentin

 Takuro Uehara
Ritsumeikan University

 Bethany Jorgensen
Cornell University

READS
1,034

https://www.researchgate.net/publication/341258750_Plastic_pollution_and_economic_growth_the_influence_of_corruption_and_the_lack_of_education



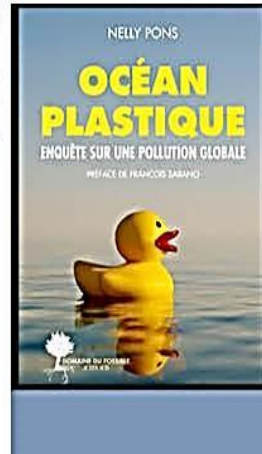
Observatoire de Versailles
Saint-Quentin-en-Yvelines
CAMPUS DE SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES



Les vendredis de
l'OVSQ

**LA TECHNOLOGIE SAUVERA-T-ELLE
L'OCÉAN DES PLASTIQUES?**

Mateo Cordier, *enseignant chercheur OVSQ-CEARC*
et Nelly PONS, *autrice de «Océan plastique» chez Actes Sud*



Vidéo-conférence sur You tube:

<https://youtu.be/gJb8Atg7oYk?t=1>