

12 mai 2020 – Visioconférence avec l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques à la demande de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable du Sénat pour une mission d'information sur la pollution plastique

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

Mateo Cordier

Maître de conférences en économie
à l'Université de Versailles-St-Quentin-
en-Yvelines (Université Paris-Saclay)

QUESTIONS

1. **Est-on sur la bonne voie** pour résoudre le problème écologique des plastiques ?
2. **Que montre l'analyse du problème dans le détail**, tout va-t-il si bien?
3. Sinon, quelle est **la solution**?

QUESTION No. 1

- Le problème écologique lié aux plastiques va-t-il **diminuer** ?

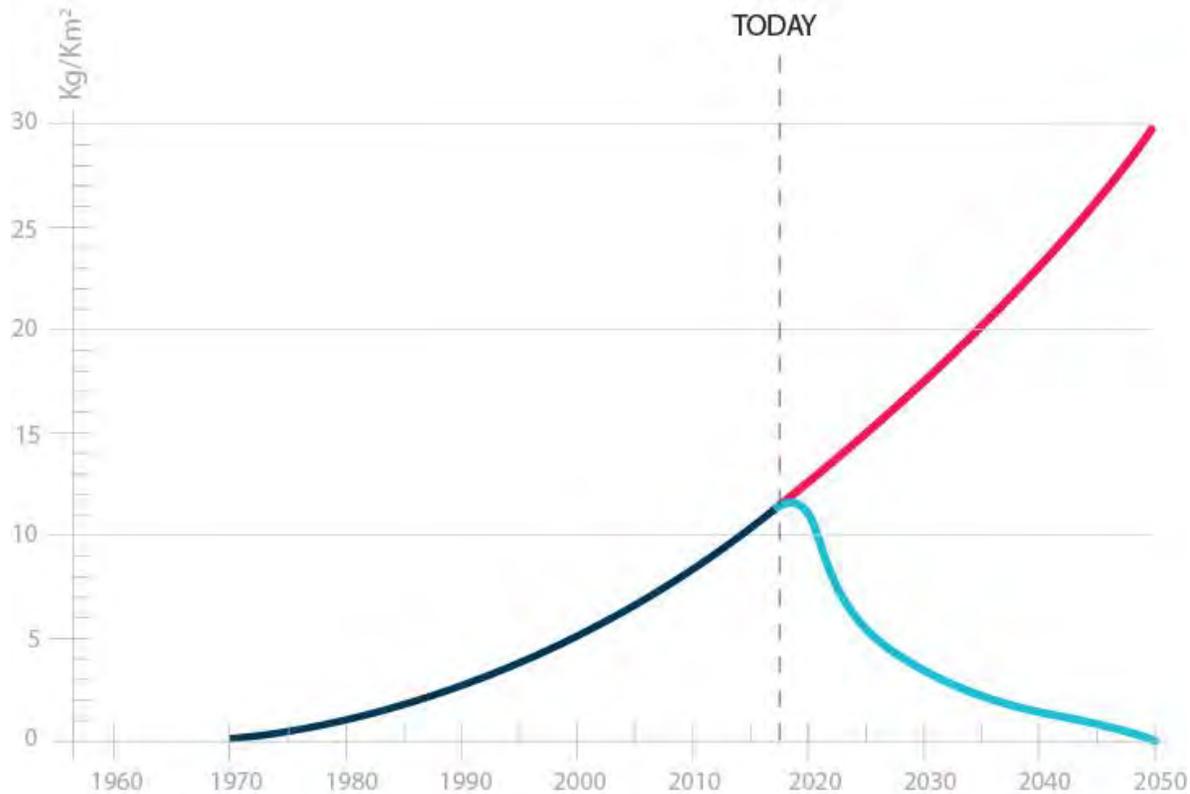
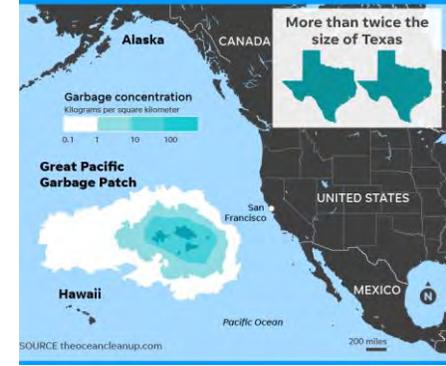
QUESTION No. 1

- Plusieurs signes semblent montrer que **nous sommes sur la bonne voie**

ON NETTOIE LES PLASTIQUES DANS LES OCÉANS



ON NETTOIE LES PLASTIQUES DANS LES OCÉANS



Concentration de microplastiques **avec** et **sans nettoyage** dans le Great Pacific Garbage Patch. Source: <https://theoceancleanup.com>



Continent de plastique du pacifique nord
(Great Pacific Garbage Patch)

ON NETTOIE LES PLASTIQUES DANS LES OCÉANS

- Il n'y a pas que The Ocean Cleanup aux **Pays-Bas** qui développe des technologies de nettoyage des océans
- En **France** aussi :



Source: <https://www.theseacleaners.org/>



Éduquer et prévenir pour sensibiliser les générations futures



Protéger la biodiversité et replacer l'humain au coeur des enjeux écologiques de demain



Dynamiser une économie locale et circulaire pérenne en proposant des solutions de valorisation des déchets plastiques



Collecter les macro-déchets plastiques dans les zones de fortes densités avant qu'ils se désagrègent et se dispersent



Relever et observer pour recueillir des données scientifiques

LES ZONES D'INTERVENTION DU MANTA

Priorité aux missions de collecte proches des côtes, dans les estuaires et aux embouchures des fleuves les plus pollués.

Une grande mobilité et un rayon d'action illimité permettront au Manta de nettoyer les zones polluées suite à des catastrophes naturelles



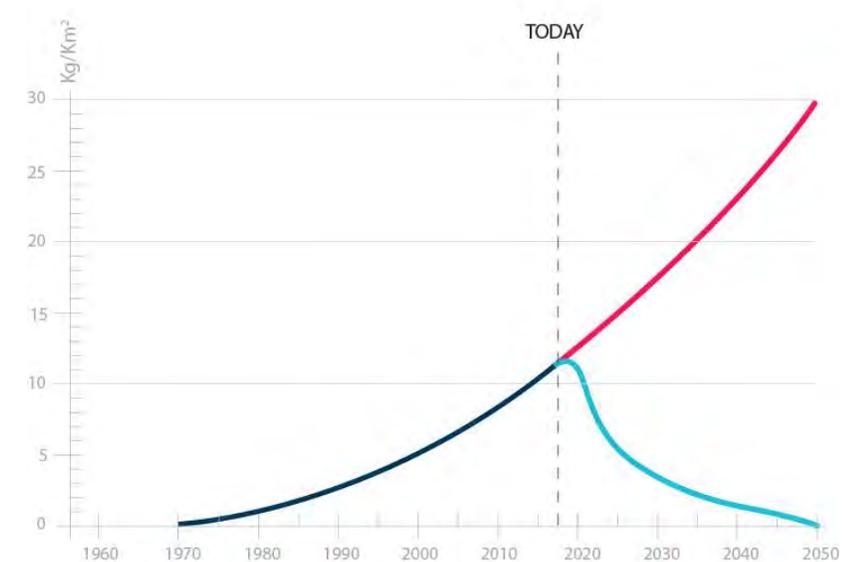
QUESTION No. 2

- Mais que montre une analyse plus en détail,
tout va-t-il si bien?
- Les **nouvelles technologies** sont-elles réellement capables de réduire la contamination plastique des océans ?

ON NETTOIE LES PLASTIQUES DANS LES OCÉANS



- Le graphique ci contre ne montre en réalité que les **plastiques flottant** à la surface de l'océan
- Ceux-là, on peut les nettoyer plus facilement
- Et ceux qui flottent dans la **colonne d'eau**?
- Et ceux qui se déposent sur les **fonds marins**?
- Et ceux qui s'échouent sur les **plages**?





ON NETTOIE LES PLASTIQUES DANS LES OCÉANS

0,3%

La quantité totale de plastiques flottant accumulée à la surface des océans est de **~268000 tonnes** en 2010

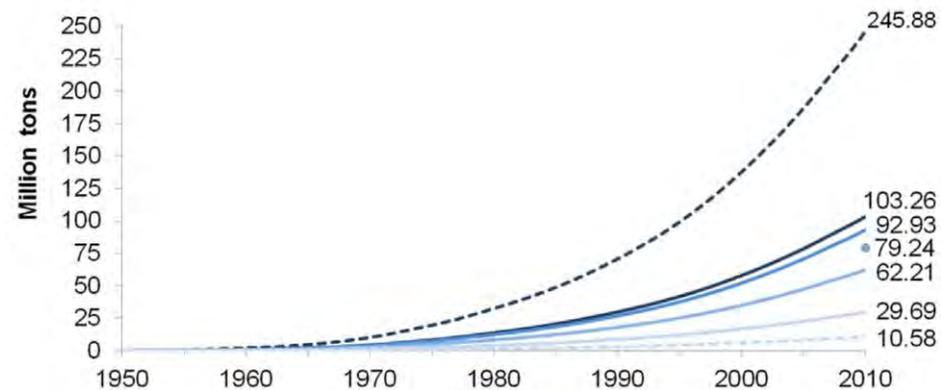
Source: Eriksen M, Lebreton LCM, Carson HS, Thiel M, Moore CJ, et al. (2014). Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. PLoS ONE 9(12): e111913.

La quantité totale de plastiques accumulée dans les océans (**déposés sur le fond, échoués sur les plages et flottant** dans la colonne d'eau ainsi qu'à la surface des océans) est de **~79 000 000 tonnes** en 2010

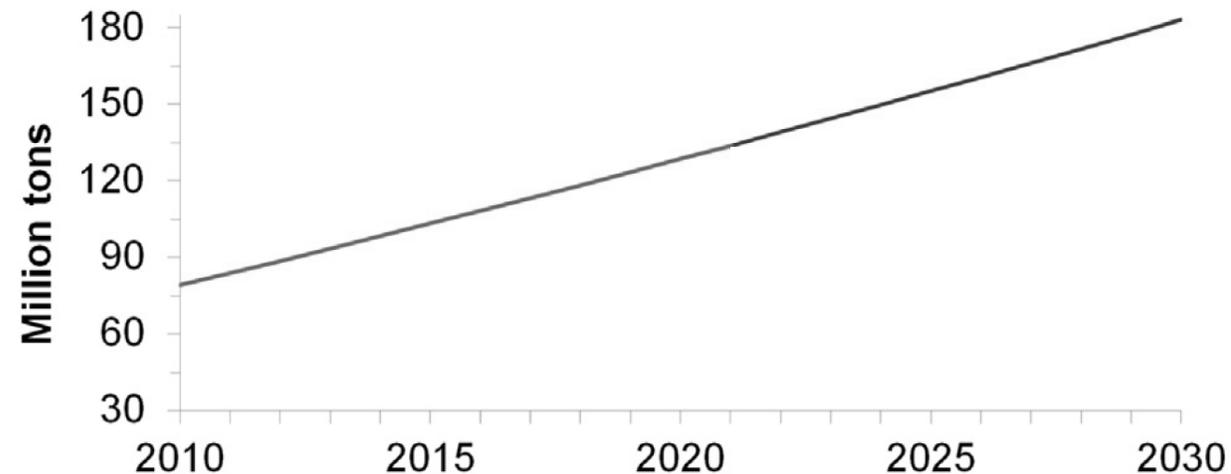
Source: Cordier M. and Uehara T., 2019. How much innovation is needed to protect the ocean from plastic contamination? Science of the total environment 670 (2019) 789–799. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719312501>

ON NETTOIE LES PLASTIQUES DANS LES OCÉANS

- Les technologies actuelles ne peuvent **nettoyer au mieux que 0.3%** des plastiques accumulés dans les océans.
- Et la **quantité totale de plastiques accumulée** à la surface et dans les profondeurs des océans ainsi que sur les plages **ne cesse d'augmenter** :



---12.70 million t/year - Jambeck et al. (2015)'s data entered in Eq. (6)
—4.0 million t/year - Schmidt et al. (2017)'s data entered in Eq. (6)
—4.80 million t/year - Jambeck et al. (2015)'s data entered in Eq. (6)
—2.41 million t/year - Lebreton et al. (2017)'s data entered in Eq. (6)
—1.15 million t/year - Lebreton et al. (2017)'s data entered in Eq. (6)
---0.41 million t/year - Schmidt et al. (2017)'s data entered in Eq. (6)
• 79.24 million tons - Geyer et al. (2017) and Jambeck et al. (2015)'s data entered in Eq. (S1)



QUESTION No. 3 – QUELLE EST LA SOLUTION?

- Quelles sont les solutions complémentaires si **la technologie ne peut pas tout** ?

QUESTION No. 3 – QUELLE EST LA SOLUTION?

- A quoi bon tenter de **nettoyer un océan** que l'on remplit sans cesse de plastiques?
- Réglons le problème à la source, **sur les continents.**

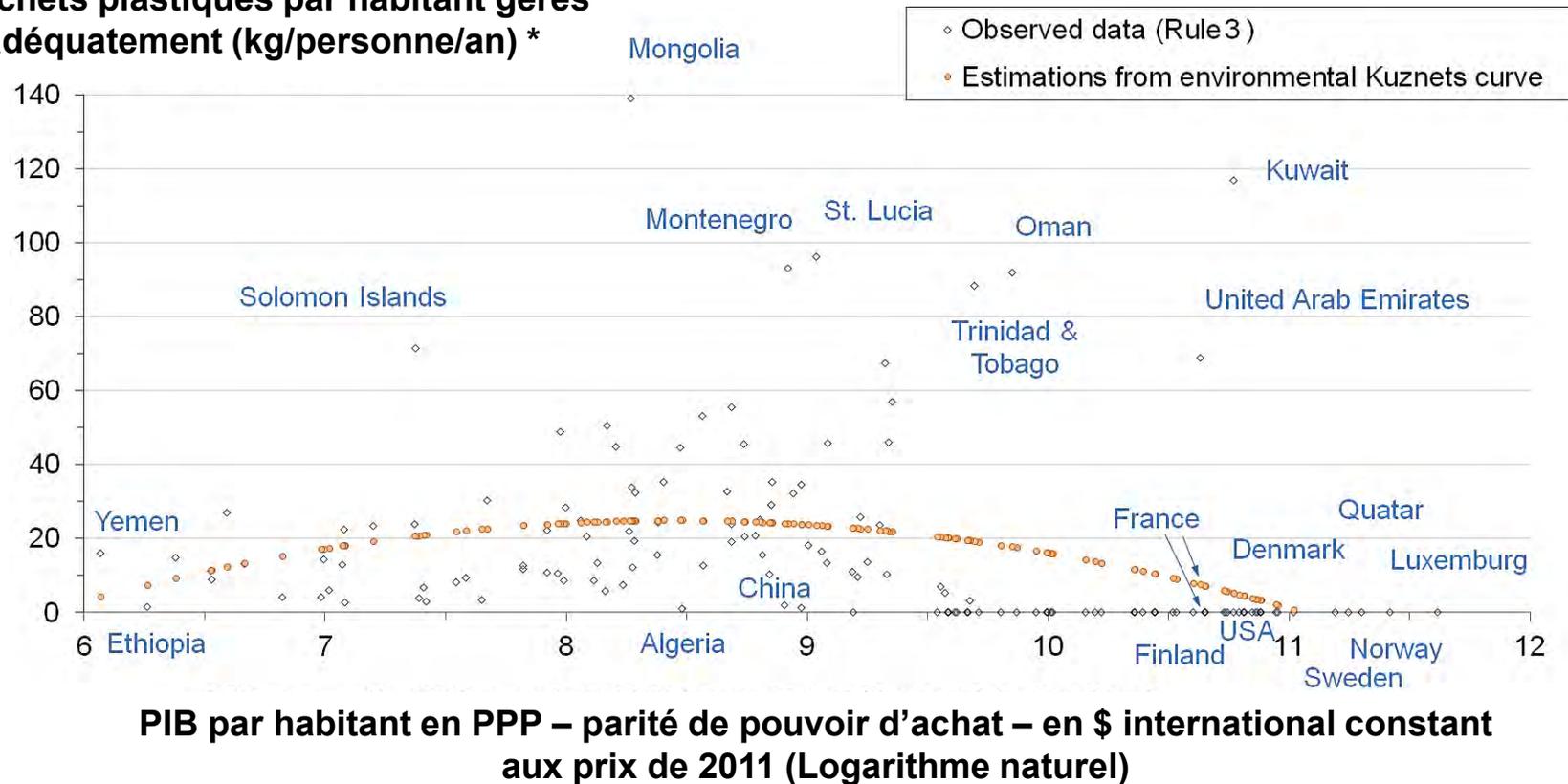
SOLUTION: LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE?

- Certains pensent que la **croissance économique** apportera *la* solution.
- C'est la théorie de la **courbe environnementale de Kuznets** en U-inversé (équation basée uniquement sur le **PIB par habitant** comme facteur explicatif):
 1. **Dans la phase de croissance** d'un pays, à mesure que le revenu par habitant augmente, la quantité de déchets plastiques par habitant gérés inadéquatement augmente aussi.
 2. **Passé un certain niveau de revenu par habitant**, la quantité de **déchets plastiques** par habitant gérés inadéquatement **diminuerait** en raison d'une augmentation des efforts écologiques.
 - **La population** ayant accès à un meilleur confort de vie, elle se préoccuperait de la qualité de ses conditions d'existence et **exigerait des améliorations environnementales**.
 - Une économie en croissance possède plus de moyens pour investir dans les **innovations technologiques** vertes (gestion des déchets, nettoyage des océans, etc.).

SOLUTION: LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE?

* (« Géré inadéquatement » = déchets plastiques entreposés en décharges à ciel ouvert ou non contrôlées, ou encore rejetés dans les cours d'eau ou en mer)

Déchets plastiques par habitant gérés inadéquatement (kg/personne/an) *



- Estimations par la **courbe environnementale de Kuznets** et comparaison avec les **données observées** de déchets plastiques par habitant gérés inadéquatement dans 141 pays en 2011-2017.
- France: 7.3 kg/pers./an (estimation Kuznets curve)

SOLUTION: LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE?

- La courbe environnementale de Kuznets est statistiquement significative ($p < 0,01$) mais :
 - La variation du PIB par habitant n'explique que 11% de la variation de la génération de déchets plastiques par habitant gérés inadéquatement ($R^2 = 0,11$).
 - L'erreur absolue moyenne de l'équation de la courbe environnementale de Kuznets est élevée: +/- 15 kg/personne/an.
- Conclusion: le PIB par habitant constitue un des facteurs explicatifs mais il faut également prendre en compte tous les autres facteurs pour comprendre le problème et envisager des solutions efficaces pour l'écosystème

SOLUTION: CONTRÔLER LA CORRUPTION ET LES LOBBIES

Quels sont ces **autres facteurs** à prendre en compte?

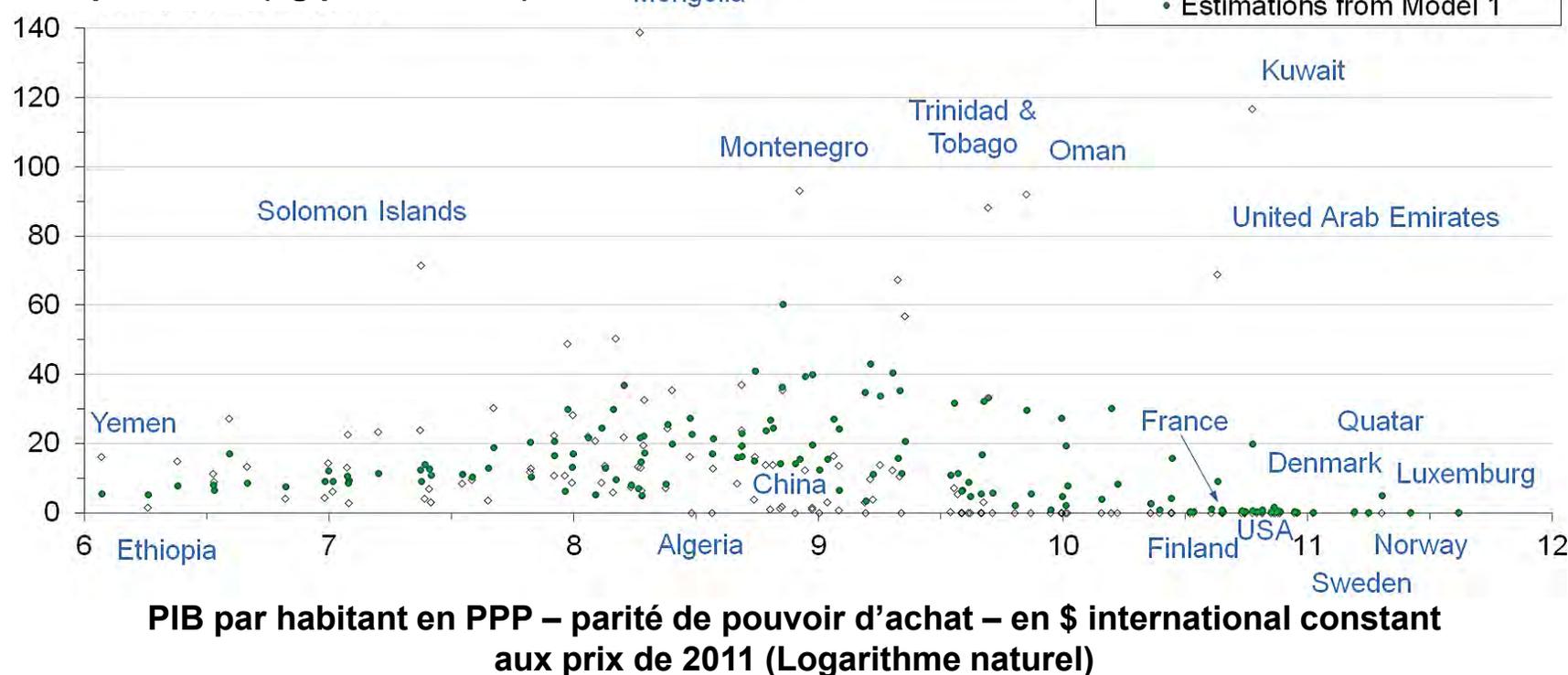
- L'urbanisation
- Les politiques de **contrôle de la corruption** (influence des lobbies incluse)
(Nous utilisons le terme *corruption* tel que défini par la Banque Mondiale: il y a corruption quand le pouvoir public est exercé à des fins privées, y compris les petites et grandes formes de corruption, et quand l'État est contrôlé par les élites et les intérêts privés)
- La culture, les mentalités et les valeurs qui diffèrent selon les pays
- Le tourisme international sur les petites îles en particulier

Nous avons développé le **Modèle 1** pour prendre en compte tous ces facteurs en plus du PIB par habitant

SOLUTION: CONTRÔLER LA CORRUPTION ET LES LOBBIES

* (« Géré inadéquatement » = déchets plastiques entreposés en décharges à ciel ouvert ou non contrôlées, ou encore rejetés dans les cours d'eau ou en mer)

Déchets plastiques par habitant gérés inadéquatement (kg/personne/an) *



- Estimations par le **Modèle 1** et comparaison avec les données observées de déchets plastiques par habitant gérés inadéquatement dans 141 pays en 2011-2017.
- **France:** 0.87 kg/pers./an (estimation Modèle 1)

SOLUTION: CONTRÔLER LA CORRUPTION ET LES LOBBIES

- Le Modèle 1 est statistiquement significatif (p -values $< 0,01$) et :
 - **L'erreur absolue moyenne** est plus faible donc meilleure: +/- **13 kg/personne/an**.
- **Conclusion:** prendre en compte plusieurs facteurs, en plus du **PIB par habitant**, offre une meilleure compréhension des facteurs explicatifs de la pollution plastique.

SOLUTION: LES POLITIQUES D'ÉDUCATION ET DE SCOLARITÉ

Cependant, plusieurs études montrent le rôle prépondérant de **l'éducation** pour favoriser la conscience environnementale et les comportements écologiques.

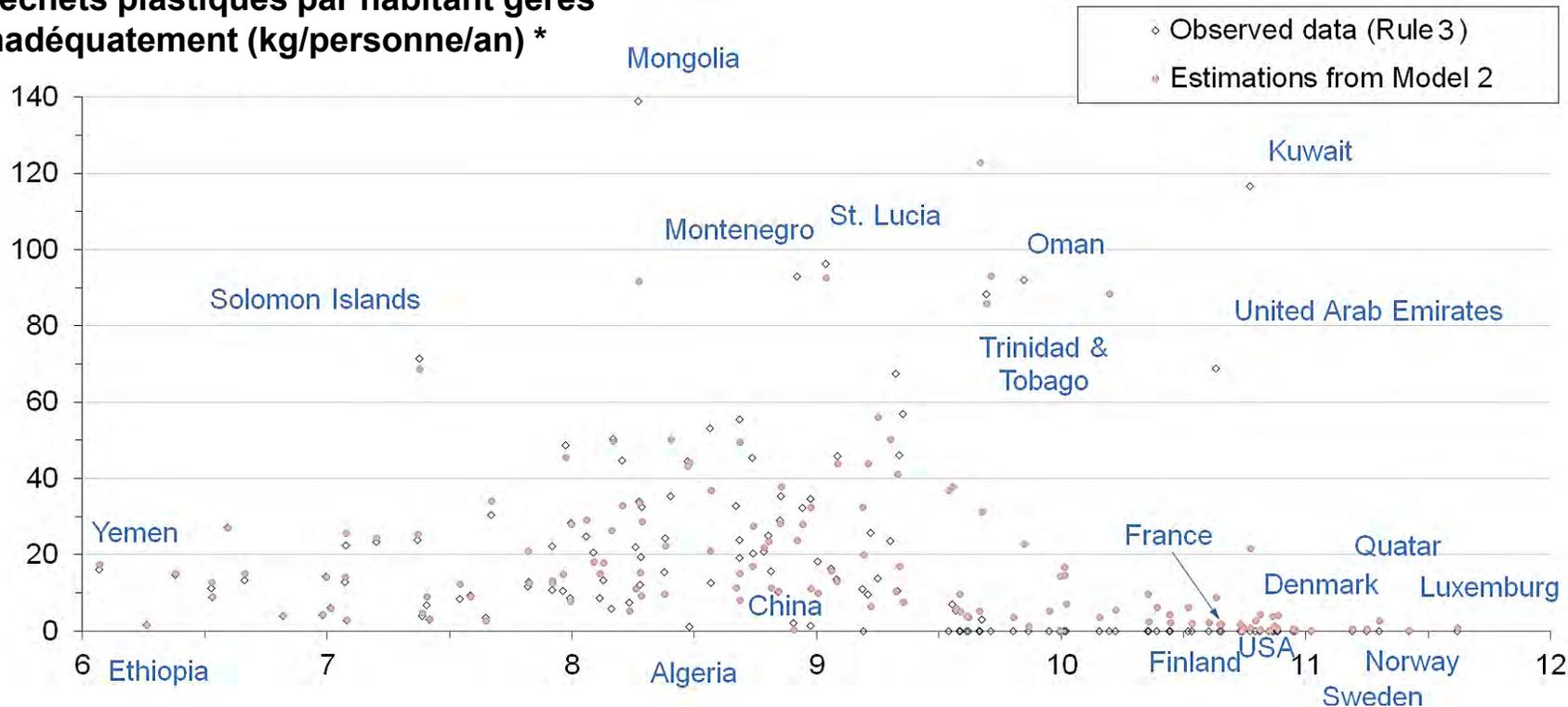
Nous avons développés le **Modèle 2** pour vérifier cela. Il prend en compte:

- Le PIB par habitant
- L'urbanisation
- **L'éducation** (nombre moyen d'années d'études pour les personnes ≥ 25 ans)
- La culture, les mentalités et les valeurs en Amérique Latine et reste du monde
- Le tourisme international sur les petites îles en particulier

SOLUTION: LES POLITIQUES D'ÉDUCATION ET DE SCOLARITÉ

* (« Géré inadéquatement » = déchets plastiques entreposés en décharges à ciel ouvert ou non contrôlées, ou encore rejetés dans les cours d'eau ou en mer)

Déchets plastiques par habitant gérés inadéquatement (kg/personne/an) *



PIB par habitant en PPP – parité de pouvoir d'achat – en \$ international constant aux prix de 2011 (Logarithme naturel)

- Estimations par le **Modèle 2** et comparaison avec les données observées de déchets plastiques par habitant gérés inadéquatement dans 141 pays en 2011-2017.
- **France:** 1.7 kg/pers./an (estimation Modèle 2)

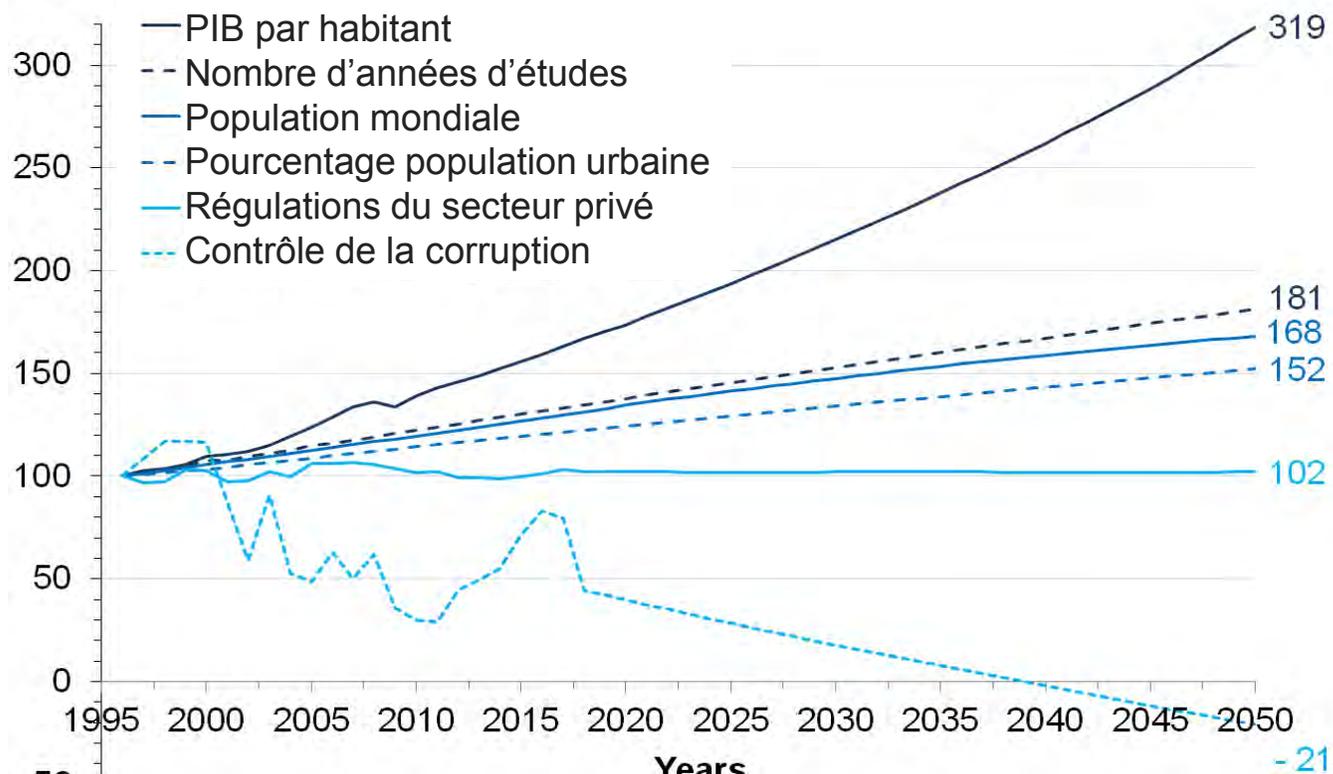
SOLUTION: LES POLITIQUES D'ÉDUCATION ET DE SCOLARITÉ

- Le Modèle 2 est statistiquement significatif (p -values $< 0,01$) et :
 - **L'erreur absolue moyenne** est encore plus faible donc meilleure:
+/- **12 kg/personne/an**.
- **Conclusion:** prendre en compte l'éducation est important. C'est un facteur qui contribue à améliorer la compréhension du phénomène de la pollution plastique.

SI ON NE FAIT RIEN, QUE VA-T-IL SE PASSER? ...

- ... Les facteurs influant les rejets de plastiques dans les écosystèmes risquent d'évoluer à l'échelle mondiale suivant un scénario *business as usual* (BAU):

Base 100 = value of 1996

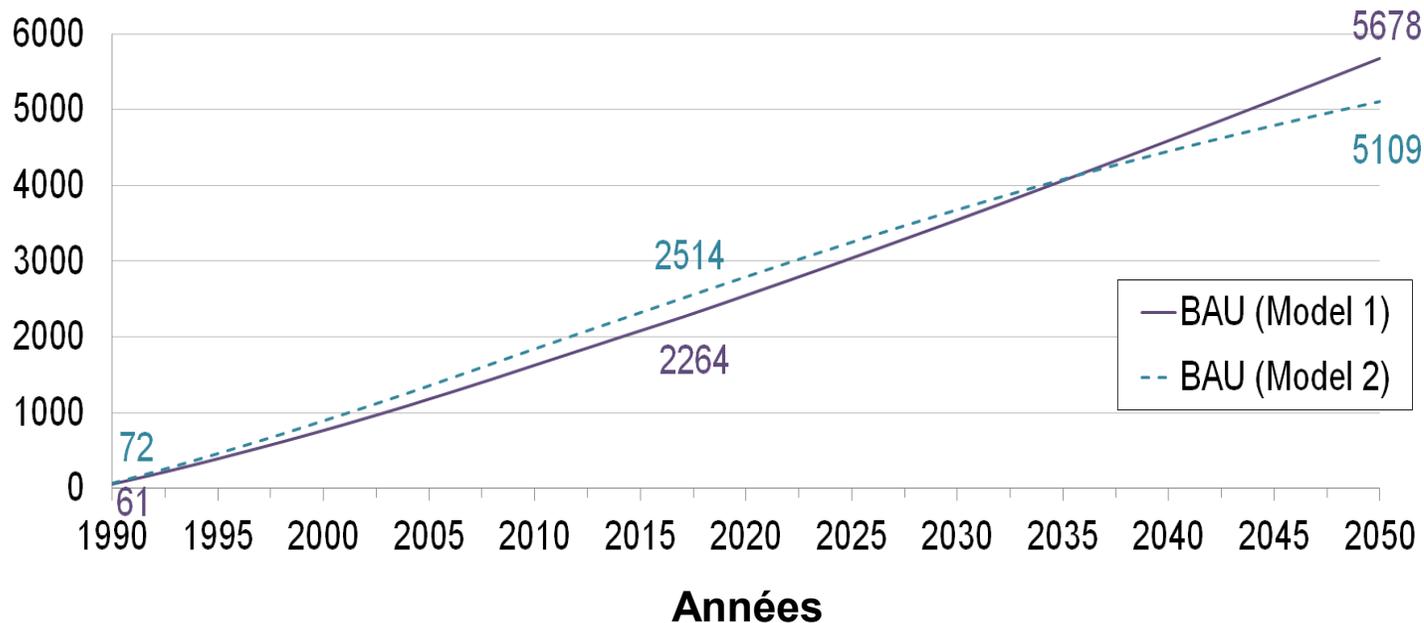


- Données observées de 1996 à 2017.
- Données extrapolées de 2018 à 2050 (BAU).
- Toutes les valeurs sont normalisées en base 100 = 1996, c'est-à-dire que les montants de l'année 1996 ont été fixés à 100 et toute variation est ajoutée à 100 en pourcentage d'augmentation.

SI ON NE FAIT RIEN, QUE VA-T-IL SE PASSER?

- Et la contamination plastique potentielle des écosystèmes risque d'évoluer comme suit (scénario *business as usual*):

Stock cumulé de déchets plastiques gérés inadéquatement à l'échelle mondiale (millions de tonnes)



- **Le stock de déchets plastiques mal gérés accumulés** sur la période 1990-2050 dans l'écosystème mondial devrait doubler entre 2017 et 2050.
- **Modèle 1:** prend en compte la tendance à l'affaiblissement des politiques de contrôle de la corruption et des lobbies.
- **Modèle 2:** prend en compte la tendance à la hausse du nombre d'années de scolarité.

SI ON NE FAIT RIEN, QUE VA-T-IL SE PASSER?

Données observées (Banque Mondiale, 2018a, 2019)							Scénario BAU (Résultats du Modèle 2) (dans les gammes de valeurs, les résultats du Modèle 1 sont en italique)			
Pays	Catégorie de revenus	Politiques de contrôle de la corruption (indices)		Années d'études		Population (millions)	Déchets plastiques par habitant (kg/pers./an)	Pourcentage de déchets mal gérés (%)	Déchets plastiques mal gérés (millions tonnes/an)	Déchets plastiques mal gérés (millions tonnes/an)
(Années) →		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 des 43 pays									77.3 – 86.9	49.6 – 90.9
Total mondial (217 pays et territoires)									91.0 – 95.4	61.2 – 110.2

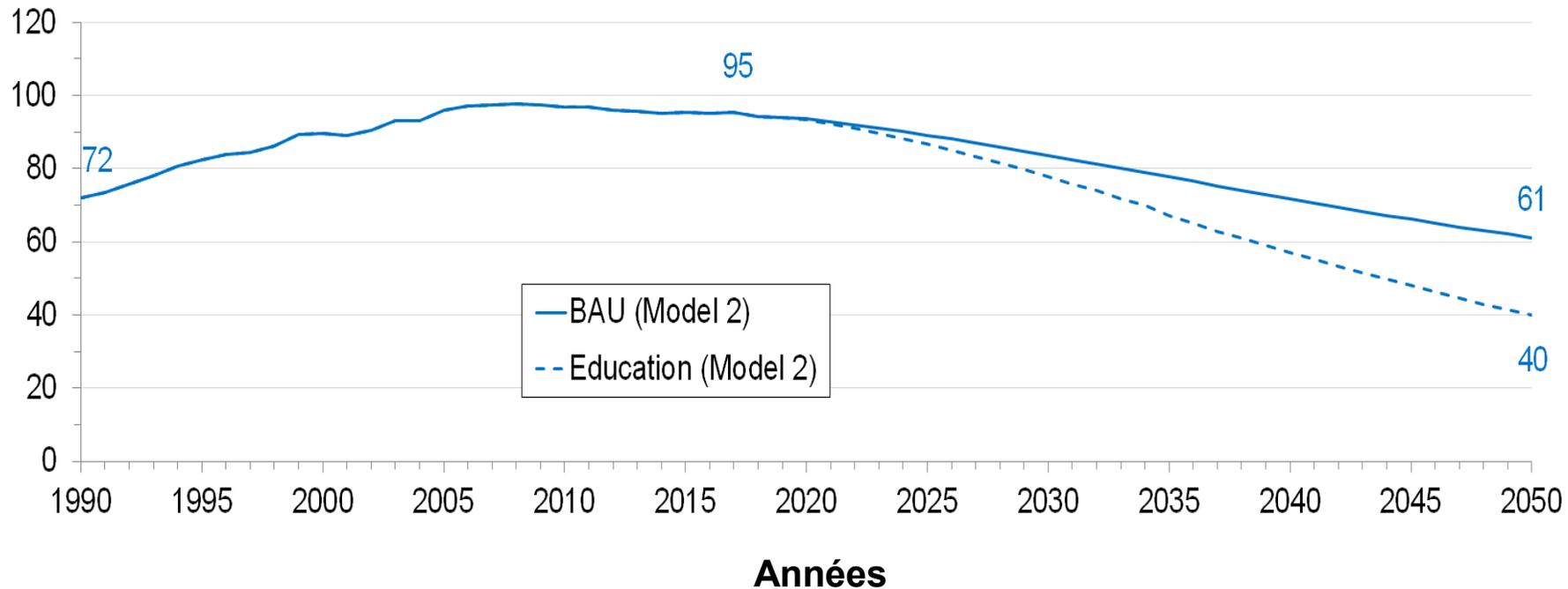
Les 43 pays générant le plus de déchets plastiques mal gérés en 2017 (= 91% du total mondial)

- L'indice des politiques de lutte contre la corruption va de -2,5 (absence de lutte contre la corruption) à +2,5 (corruption très contrôlée).
- France : déchets plastiques mal gérés :
 - 0.07-0.09 millions t/an en 2017 (85-105^{ème} pays le plus polluant sur 217 et **3-7^{ème} pays de l'UE-28 le plus polluant**)
 - 0.03-0.005 millions t/an en 2050 (117-120^{ème} pays le plus polluant et **4-8^{ème} pays de l'UE-28 le plus polluant**)

COMMENT INFLÉCHIR LA TENDANCE ? PAR L'ÉDUCATION

- Scénario de réduction des rejets plastiques par **l'éducation** dans les 43 pays les plus polluants (UE-28 incluse)

Quantité annuelle mondiale de déchets plastiques gérés inadéquatement (millions de tonnes par an)

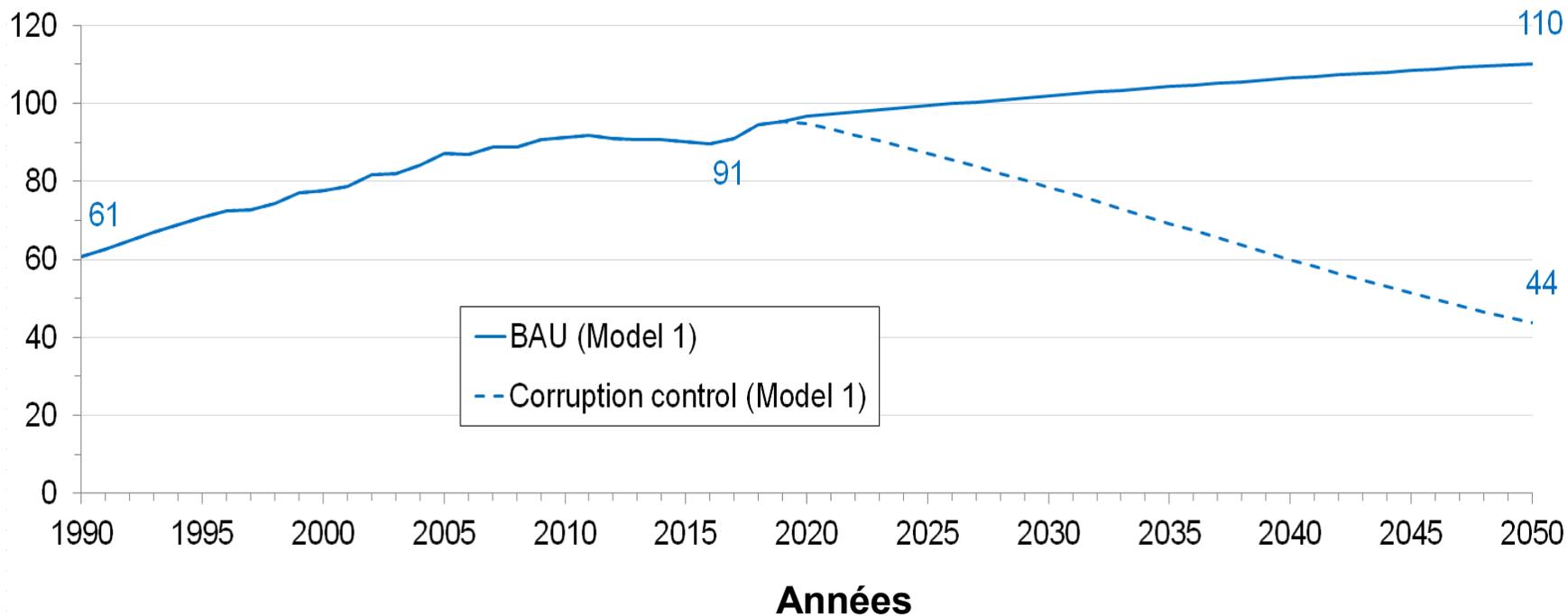


- L'augmentation de la scolarité à 12 années dans les 43 pays les plus polluants réduirait de **44%** la quantité mondiale de déchets plastiques mal gérés rejetés dans l'écosystème en 2050 par rapport à 1990.
- **France:** nombre moyen d'années d'études en 2010 pour les personnes ≥ 25 ans: **10.6 ans**

COMMENT INFLÉCHIR LA TENDANCE ? PAR LA LUTTE ANTI-CORRUPTION

- Scénario de réduction des rejets plastiques par un **contrôle de la corruption** (et de l'influence des **lobbies**) dans les 43 pays les plus polluants (UE-28 incluse)

Quantité annuelle mondiale de déchets plastiques gérés inadéquatement (millions de tonnes par an)



- Elever le **contrôle de la corruption** au niveau de l'Uruguay en 2016 ou de la France en 2017 dans les 43 pays les plus polluants réduirait de **28%** la quantité mondiale de déchets plastiques mal gérés rejetés dans l'écosystème en 2050 par rapport à 1990.
- **France**: Indice de contrôle de la corruption en 2017: **1.26** (en **net déclin** depuis 2011)

COMMENT INFLÉCHIR LA TENDANCE ?

- Effet marginal: variation de 1% de chaque facteur influençant la production annuelle de déchets plastiques en 2017 (Modèles 1 et 2)

Facteur influençant	Variation du facteur dans tous les pays par rapport à sa valeur dans le scénario BAU	Impact mondial sur la production annuelle de déchets plastiques mal gérés	Impact mondial sur la production annuelle totale de déchets plastiques (gérés adéquatement <u>et</u> inadéquatement)
Nombre d'années d'études	+ 1%	- 0.97%	–
% population urbaine	- 1%	- 0.68%	- 0.77%
PIB par habitant	+ 1%	- 0.28%	+ 0.02%
Contrôle de la corruption	+ 1%	- 0.18%	–

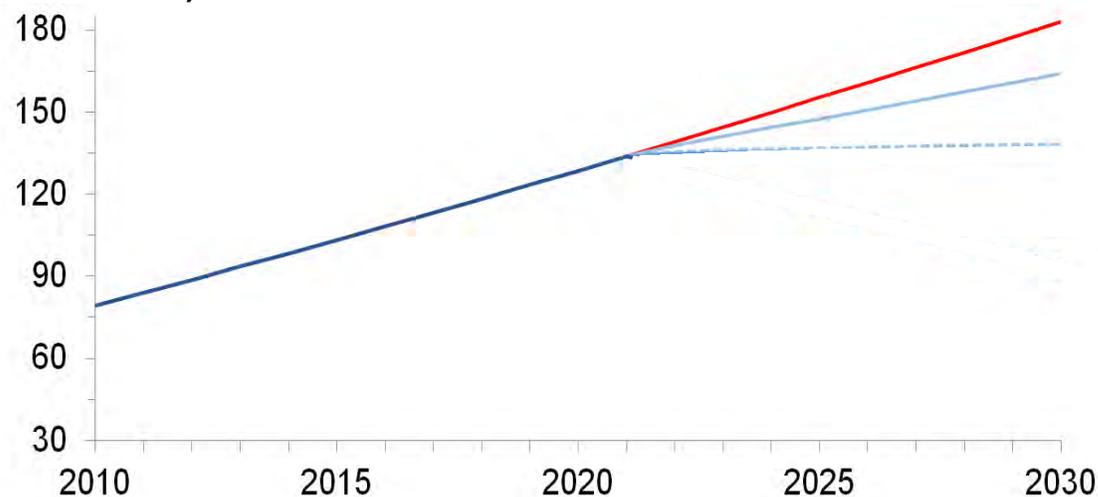
Si dans tous les pays du monde:

- on augmente de 1% le nombre d'années d'études par rapport à ce que le scénario BAU prévoit, la mauvaise gestion des déchets plastiques diminuera de 0.97%.
- on augmente de 1% les politiques de contrôle de la corruption (influence des lobbies incluses), la diminution sera de 0.18%.
- on réduit la population urbaine de 1% (en favorisant la ruralité), la diminution sera de 0.68%.

COMMENT INFLÉCHIR LA TENDANCE ? PAR UNE POLITIQUE DES DÉCHETS

■ Scénario de réduction des rejets plastiques par **une politique des déchets**

Stock de déchets plastiques accumulés dans les océans à l'échelle mondiale depuis 1950 (millions de tonnes)



— BAU
— 4.1 Waste management in 20 countries
— 4.2. Capping wastes

- **Scenario 4.1:** la mauvaise gestion des déchets plastiques est réduite de 50% dans les 20 pays les plus polluants.
- **Scenario 4.2:** plafonner dans tous les pays la production de déchets individuels à 1.2 kg/jour/habitant et le pourcentage de plastiques dans le flux de déchets à 11% (moyennes mondiales). Comment y arriver?
 - Par l'installation de bacs de recyclage publics.
 - Le développement de systèmes de bouteilles consignées.
 - Des législations imposant la *Responsabilité Elargie du Producteur* de produits contenant des plastiques.
 - Des subventions et exonérations fiscales pour les Repair cafés et les Fab Labs proposant des ateliers collaboratifs de réparation des appareils usagés.
 - Des taxes sur les produits à obsolescence programmée

Source: Cordier M. and Uehara T., 2019. How much innovation is needed to protect the ocean from plastic contamination? *Science of the total environment* 670 (2019) 789–799.

Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719312501>

CONCLUSION

- Concentrer tous les efforts sur une **solution unique en aval du problème** des plastiques – ex. innovations technologiques pour nettoyer les océans – n’apportera **pas de résultats suffisants**.
- C’est la **combinaison de plusieurs stratégies** qui donnera des résultats significatifs et **évitera l’effet « tout ça pour ça ? »** du protocole de Kyoto:
 - **Stratégies en amont du problème:** ex.: éducation, Repair cafés, contrôle de la corruption et des lobbies, favoriser le mode de vie rural pour limiter l’urbanisation, interdire les plastiques à usages unique (bouteilles incluses), etc.
 - **Stratégies au milieu:** ex.: systèmes de consignes des bouteilles, recyclage, etc.
 - **Stratégies en aval:** ex.: nettoyage des océans et des plages, filtrer les estuaires, etc.

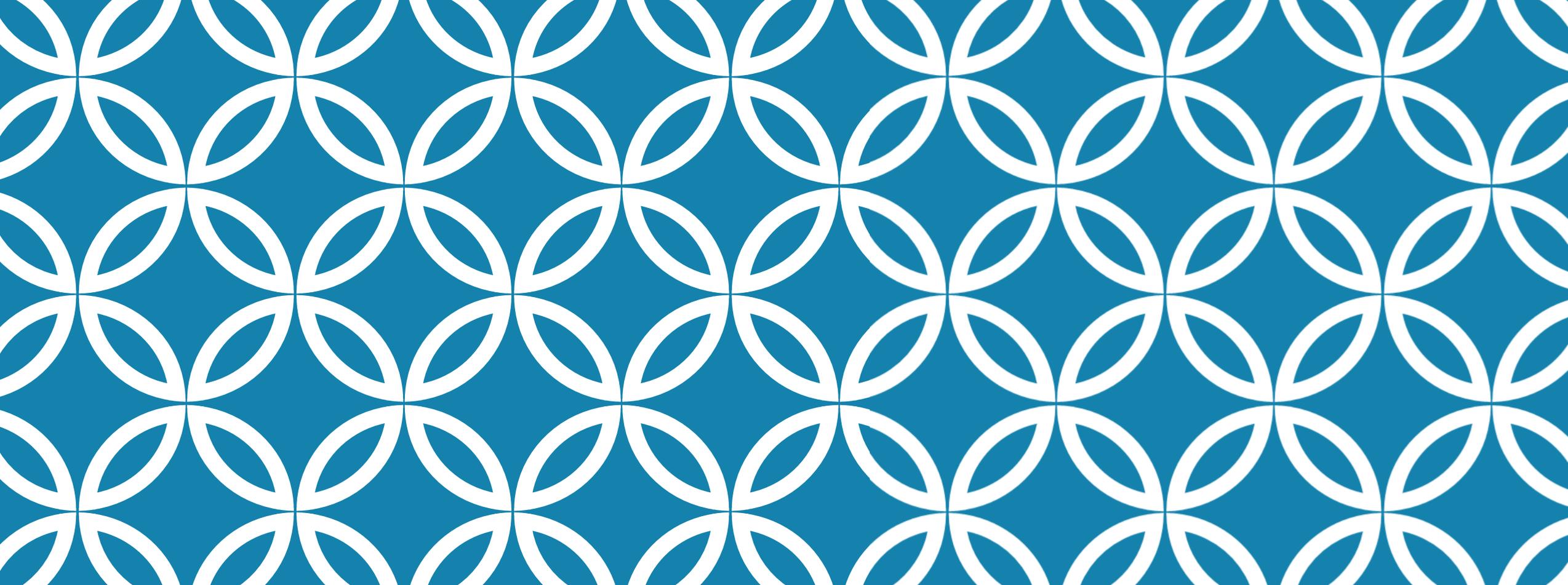
CONCLUSION

- Nos résultats montrent que **le contrôle de la corruption et de l'influence des lobbies** ainsi que les **politiques d'éducation** peuvent réduire significativement la mauvaise gestion des déchets plastiques (l'UE-28 n'est pas épargnée).
- Ces deux mesures doivent faire partie des interventions mises en œuvre.
- Des **recherches supplémentaires** devraient examiner comment la **combinaison des mesures** politiques suggérées dans ce document peut atteindre des niveaux de réduction plus élevés encore avec moins d'efforts.

CONCLUSION

- Pourquoi se limiter à un seul type de solution s'il en existe au moins 3 familles et 10 catégories rassemblant **25 solutions différentes** (tableau ci-contre) ?
- Agissons au maximum en **amont** du problème plutôt qu'en **aval**.

Position dans le socio-écosystème	Position dans la chaîne de causalité du problème	Catégories de solutions	Exemples de solutions		
Amont	Solutions à la source du problème	Eviter et réduire la production de déchets	<ol style="list-style-type: none"> 1. Favoriser l'éducation en général, de 3 à 18 ans, et intégrer des programmes où la connaissance de l'environnement se fait par le contact avec l'écosystème et des activités pratiques dans la nature. 2. Campagnes de sensibilisation et stratégies de collaboration (Benkler, 2011; Ostrom, 2010) pour encourager les ménages à réduire les comportements de production de déchets et de surconsommation en général. 3. Favoriser le mode de vie rural pour limiter l'urbanisation. 4. Inciter les industries à remplacer les matières plastiques par de l'aluminium, du verre, etc. 5. Prévention des fuites de nurdles dans les usines de plastiques (nurdles : pastilles microplastiques de pré-production). 6. Instruments fiscaux et législation obligatoire pour réduire la quantité d'emballages. 7. Législation obligatoire pour interdire les microbilles dans les cosmétiques ou les dentifrices, ou pour interdire les produits en plastique à usage unique, etc. 		
		Mesures préventives	Réutiliser et réparer les produits usagés ou cassés	<ol style="list-style-type: none"> 8. Systèmes de bouteilles consignées en verre ou en PET. 9. Politiques de contrôle de la corruption et de l'influence des lobbies s'opposant aux systèmes de consignes des bouteilles. 10. Passer d'une économie de la propriété à une économie de la fonctionnalité de services. 11. Systèmes en ligne conçus pour aider à partager, échanger, vendre, prêter ou louer des produits d'occasion entre voisins, y compris des produits en plastique. 12. Législation interdisant l'obsolescence programmée des produits. 13. Des règles fiscales qui favorisent les produits à plus longue durée de vie, etc. 	
			Recycler	<ol style="list-style-type: none"> 14. Recyclage en cycles fermés (ex. : recyclage de bouteilles en plastique, sacs en plastique, etc.), éviter les cycles ouverts (ex. : recyclage en matériaux de remblais). 15. Législation imposant la Responsabilité Elargie des Producteurs vendant ou fabricant des produits contenant du plastique. 	
	Améliorer les infrastructures de collecte et de traitement des déchets		<ol style="list-style-type: none"> 16. Investir dans l'étanchéité des décharges pour éviter les fuites de déchets plastiques par la pluie, les cours d'eau ou le vent depuis les décharges sauvages ou les décharges à ciel ouvert non contrôlées vers, in fine, les océans. 17. Investir dans les poubelles publiques, le système de collecte des déchets, et la sensibilisation pour favoriser les comportements citoyens plus écologiques vis-à-vis de la gestion des déchets dans les ménages ou dans la rue. 		
	Aval	Solutions "end-of-pipe"	Incinérer	18. Incinération des déchets plastiques.	
			Récupérer l'énergie	19. Incinération des déchets plastiques avec cogénération d'énergie.	
			Composter les bouteilles plastiques biodégradable	20. Plastiques biodégradables (compostables) faits d'amidon qui répondent réellement aux normes de biodégradabilité et de compostabilité.	
			Mesures curative	Restaurer l'écosystème (ex.: collecter et retirer les déchets plastiques dans la nature)	<ol style="list-style-type: none"> 21. Collecte des débris plastiques dans les océans, par exemple The Ocean Cleanup Project (Slat, 2014). 22. Nettoyage des plages. 23. Techniques d'interception dans les rivières avant que les déchets plastiques n'entrent dans l'océan ; systèmes de filtration dans les stations d'épurations des eaux usées ; etc.
				Mettre en place des mesures de santé publique	24. Services médicaux pour soigner les effets sur la santé dus à la consommation de produits chimiques dans les produits plastiques (par exemple, le bisphénol-A et d'autres perturbateurs endocriniens).
			Mesures palliatives	Eviter l'exposition aux produits chimiques des plastiques	25. Achat de bouteilles en verre au lieu de bouteilles en plastique par les consommateurs, remplacer sa consommation de bouteilles en plastique d'eau minérale par la consommation de l'eau du robinet, etc.



MERCI POUR VOTRE ÉCOUTE

mateo.cordier@uvsq.fr

Juan Baztan (UVSQ, Université Paris-Saclay), Takuro Uehara (Ritsumeikan University, Japon) et Bethany Jorgensen (Cornell University, USA) ont contribué aux données et analyses présentées dans ce document.

