Les mesures de confinement du COVID-19 comme métrique des modes de vies pour la transition énergétique française : un exercice prospectif de long-terme

Claire Caumel, Nadia Maïzi, Pierre Barban, Edi Assoumou,
Centre de Mathématiques appliquées, Ecole des Mines ParisTech, France

Octobre 2021

Introduction

Dans le cadre de la pandémie de COVID-19, en Avril 2020, 75% des pays du monde avaient mis en place des restrictions de mobilités (Hale *et al.*, 2021).

- En France les émissions de CO_2 liées à l'énergie ont baissées de 13,1% en 2020 (CGDD, SDES, 2021)
- Au niveau global la baisse des émissions en 2020 est estimée a 5,8% (IEA, 2021) : soit l'équivalent, en terme absolu, des émissions annuelles de l'UE.
  - Un chiffre a mettre en perspective: l'atteinte de l'objectif 1.5 nécessite une baisse des émissions chaque année de 7,6% jusqu'en 2030 (UNEP, 2019)
  - Le déclin des émissions ne provient pas d'un changement structurel, il est temporaire.

Même si le déclin est temporaire, cet évènement est une occasion sans précèdent d'étudier les liens entre les modes de vies et les usages énergétiques.

- Etude d'impact des mesures de confinement sur les usages énergétique pour construire des scénarios de demande à long-terme. Cela nous permet d'explorer :
  - Le rôle des modes de vie dans l'atteinte des objectifs de neutralité.
  - Un compromis entre changement de mode de vie et acceptabilité sociale.

Plan de la présentation

1. Un index de confinement pour quantifier un changement de mode de vie
2. L’impact des mesures de confinement sur les usages énergétiques en France
3. Construction des scénarios de demande
4. Résultats
5. Conclusion

1. Un index de confinement pour quantifier un changement de mode de vie

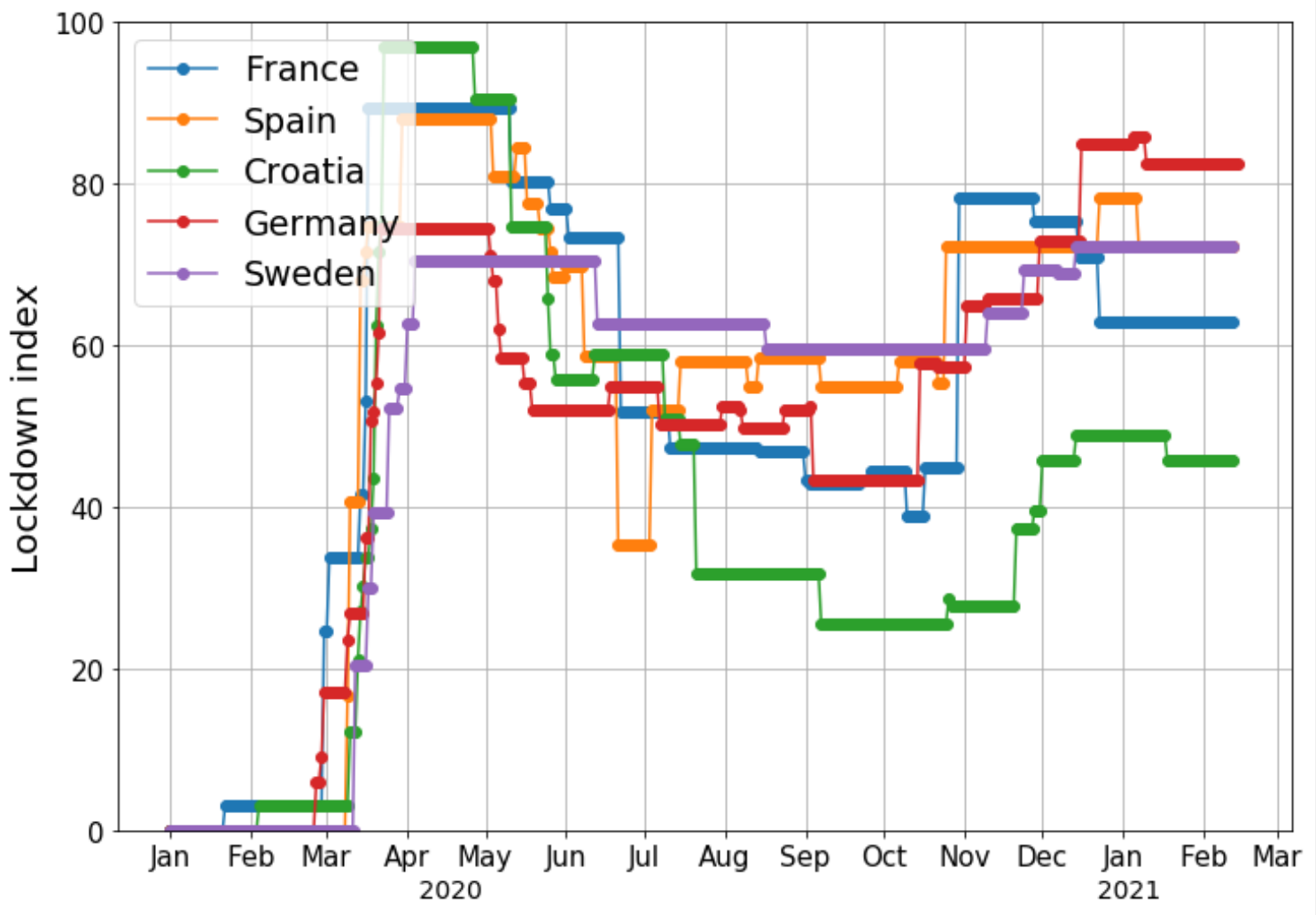


Fig1 : Evolution des indicateurs de confinement pour 5 pays européens

8 sous-indicateurs : (Hale et al. 2020)
Fermeture des écoles
Fermeture des lieux de travail
Restrictions concernant les évènements publics
Restrictions sur les rassemblements
Restrictions/ fermeture des transports publics
Ordre de confinement à résidence
Restrictions concernant les déplacements sur le territoire
Restrictions des voyages à l'international

2. Impact des mesures de confinement sur les usages énergétiques en France

					Transport de passagers			Freight			
	LI	Industrie	Tertiaire	Electricité résidentiel	Transports individuel routier	Transport collectif routier et ferré leger	Ferré lourd	Routier	Ferré	Maritime	Aviation
Variables TIMES-FR associées				RHSE, RHME, RWSE, RWME, RCOK, ROEL	TCS, TCL, TMO, TVUP	TBU, TBI, TTL	TTP	TVUF, TFR	TTF	TNAI, TNAB	TAVD, TAVI
Sources des données		INSEE	INSEE	ENEDIS	CEREMA	Google community mobility report	CEREMA	SDES	SDES	SDES	DGAC
2020-01	1	-3%	-	1%	6%	-	-16%	6%	-25%	1%	-2%
2020-02	4	-1%	-	-4%	4%	1%	8%	8%	-11%	18%	2%
2020-03	61	-18%	-	4%	-39%	-43%	-47%	-14%	-24%	-32%	-43%
2020-04	**89**	**-35%**	**-28%**	**4%**	**-76%**	**-79%**	**-95%**	**-34%**	**-27%**	**-24%**	**-93%**
2020-05	83	-23%	-21%	3%	-49%	-56%	-87%	-23%	-23%	-17%	-91%
2020-06	67	-11%	-11%	3%	-14%	-29%	-53%	-7%	-15%	-	-85%
2020-07	49	-8%	-	8%	-	-16%	-	-	-	-	-61%
2020-08	47	-6%	-	11%	-	-15%	-	-	-	-	-49%
2020-09	43	-6%	-	4%	-	-11%	-	-	-	-	-57%
2020-10	46	-4%	-3%	5%	-	-19%	-	-	-	-	-62%
2020-11	78	-5%	-8%	-3%	-	-46%	-	-	-	-	-69%
2020-12	71	-	-4%	0%	-	-35%	-	-	-	-	-62%
2021-01	63	-	-	-	-	-36%	-	-	-	-	-66%
2021-02	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-72%
Facteurs de variation	-	*-3.9*	*-3.1*	*0.55*	*-8.5*	*-10.1*	*-10.5*	*-3.8*	*-3.0*	*-2.7*	*-10.4*

Tab1 : Variations des usages en moyenne par mois par rapport à une « situation normale » et facteurs de variations

Facteurs de variations : Variation de l'usage énergétique (en pp) pour une variation de 10 point de l'index de confinement

<u>2 méthodes:</u>

- Régression linéaire (MCO) de la variation de l'usage i ($\Delta U_{i,d}$) sur l'index de confinement (LI_d) :

$$\Delta U_{i,d} = \beta_{i,0} + \beta_{i,1} LI_d + u_{i,d}$$

- On divise le taux de variation en avril 2020 par la valeur de l'indice de confinement (x10)

3. Construction des scénarios de demande

10 scénarios de demande à l'horizon 2050:

- 1 scénario de référence « INDX0 » : *FranceNeutrality* (Millot, 2020)
  - Avec mesures supplémentaires (AMS)
- 9 Scénarios, chacun avec des changements de mode de vie progressifs jusqu'à atteindre en 2050 une variation par rapport à la demande de référence qui correspondent a différentes valeur de l'indice de confinement :

« INDX10 », « INDX20 »…, « INDX80 »

Système énergétique contraint à la neutralité carbone en 2050

Modèle TIMES-FR

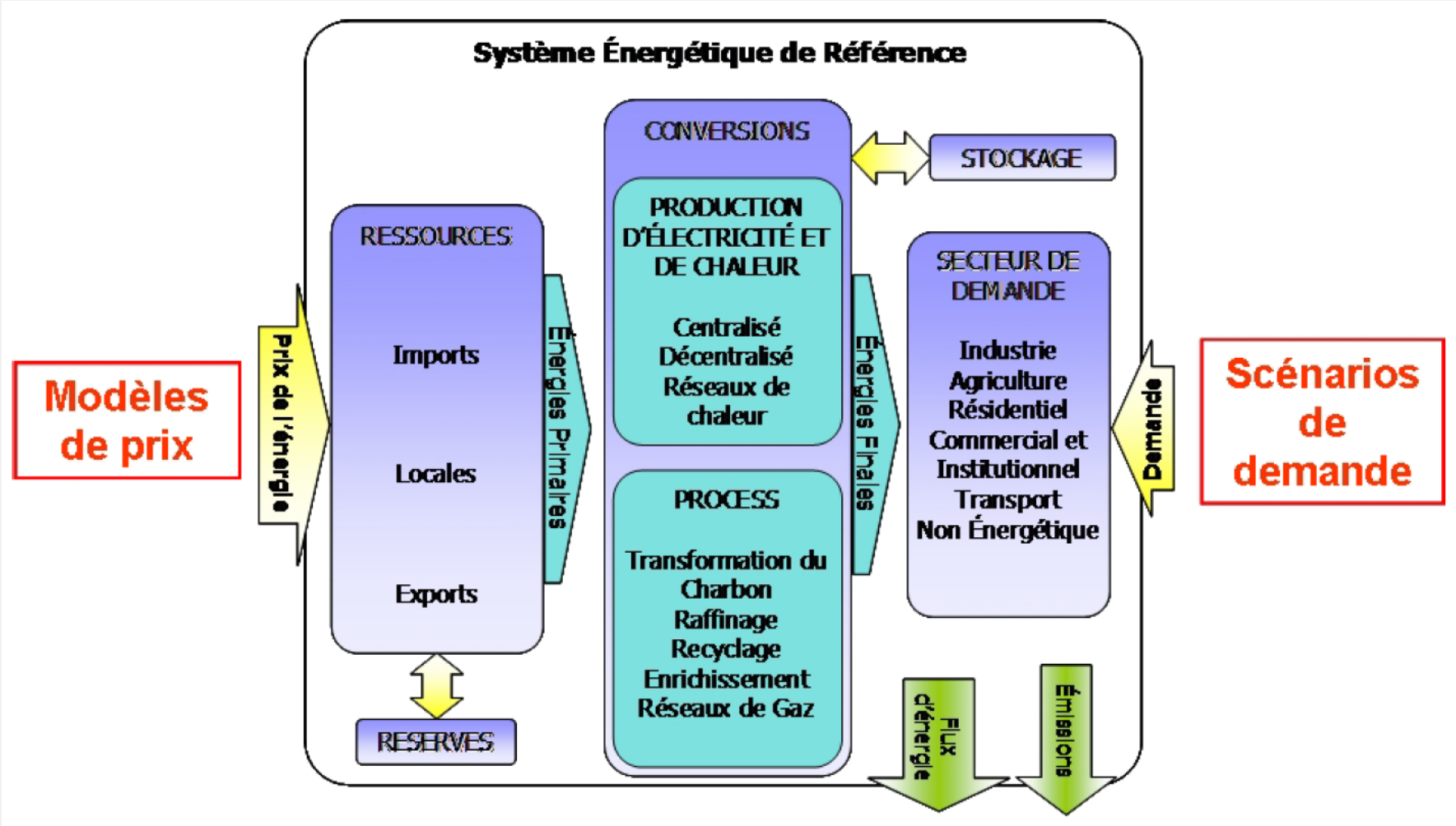
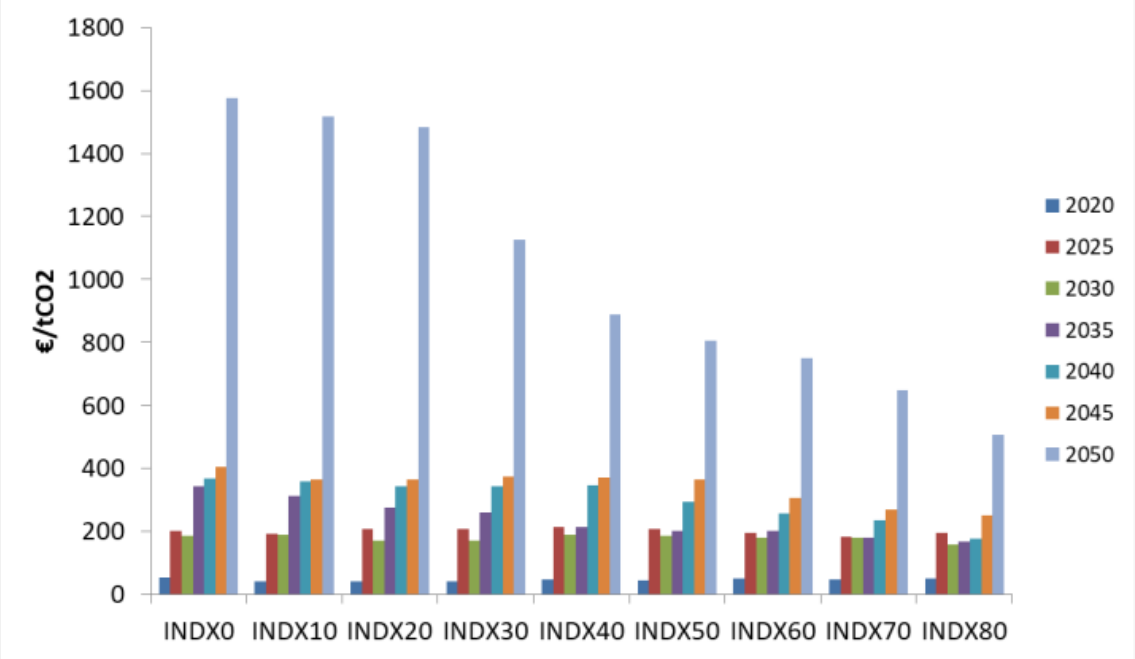


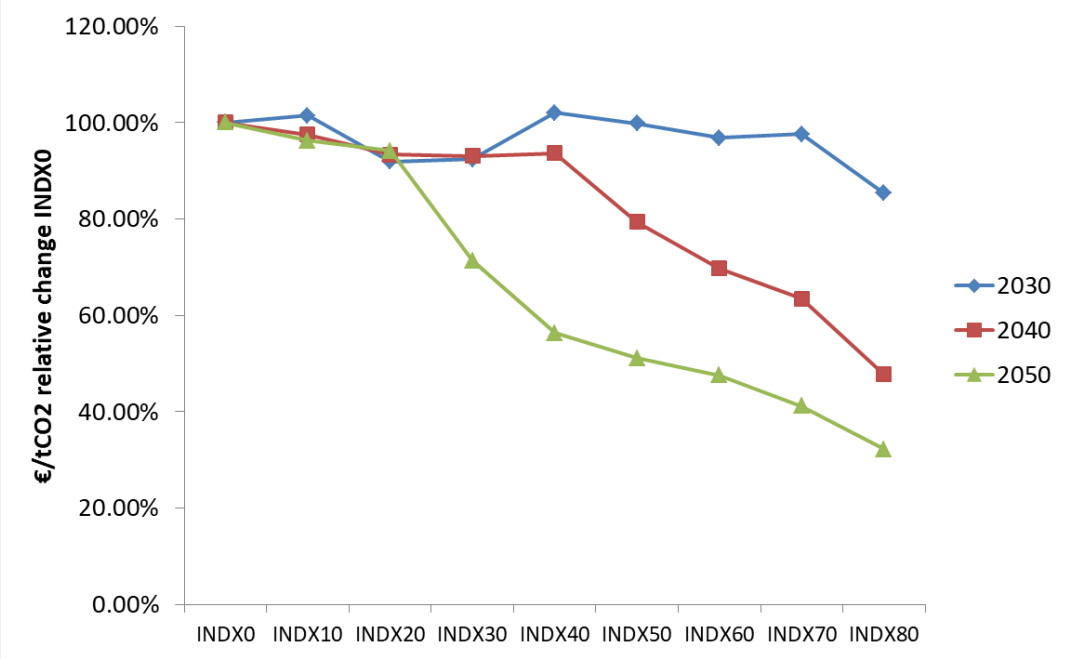
Fig1 : Représentation schématique du Model TIMES (Chaire MPDD)

4. Résultats (1)

Coût marginal de réduction des émissions



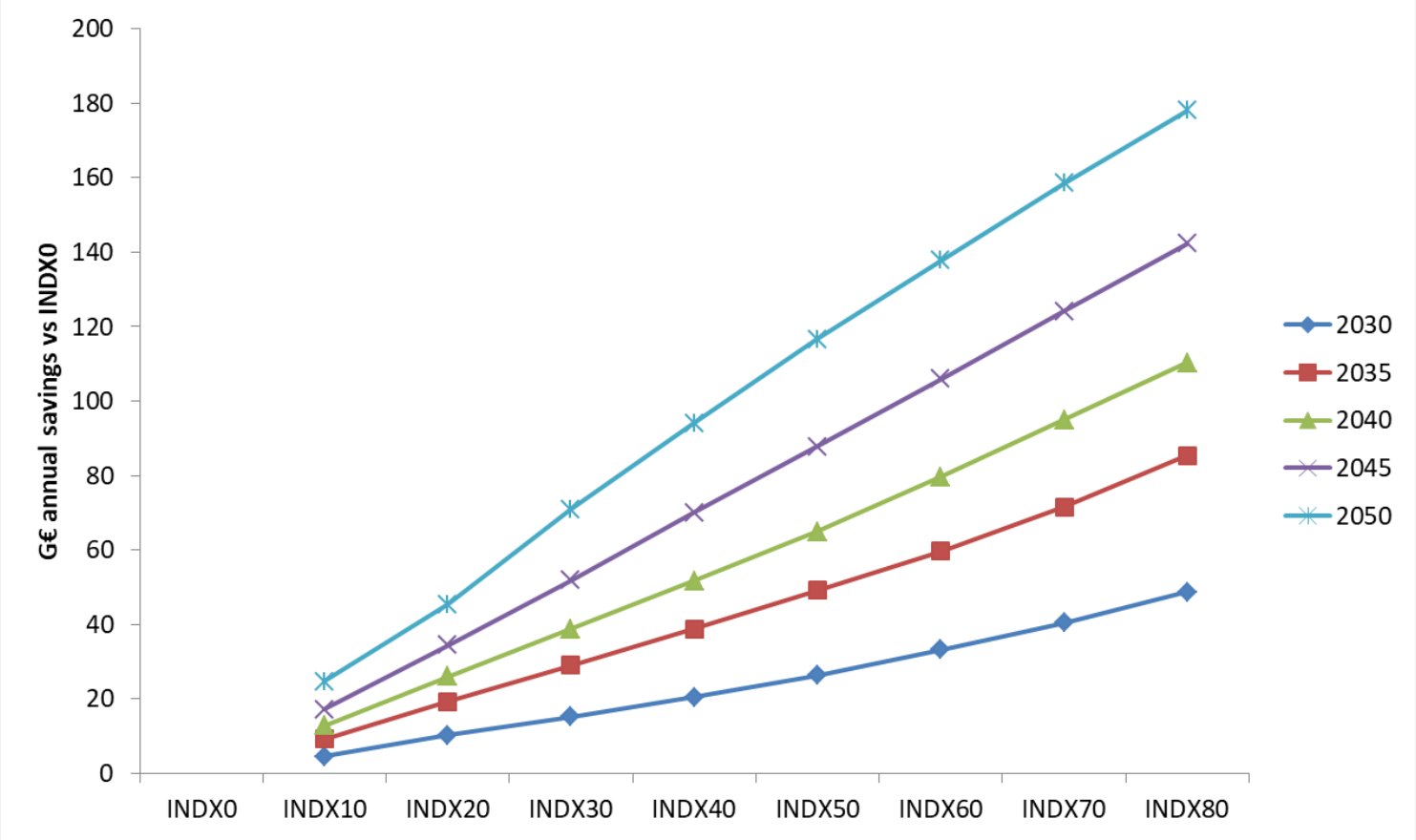
Evolution des coûts marginaux de réduction par scénario



Coûts marginaux de réduction des émissions relatifs au scénario INDX0(sans changements dans les modes de vie)

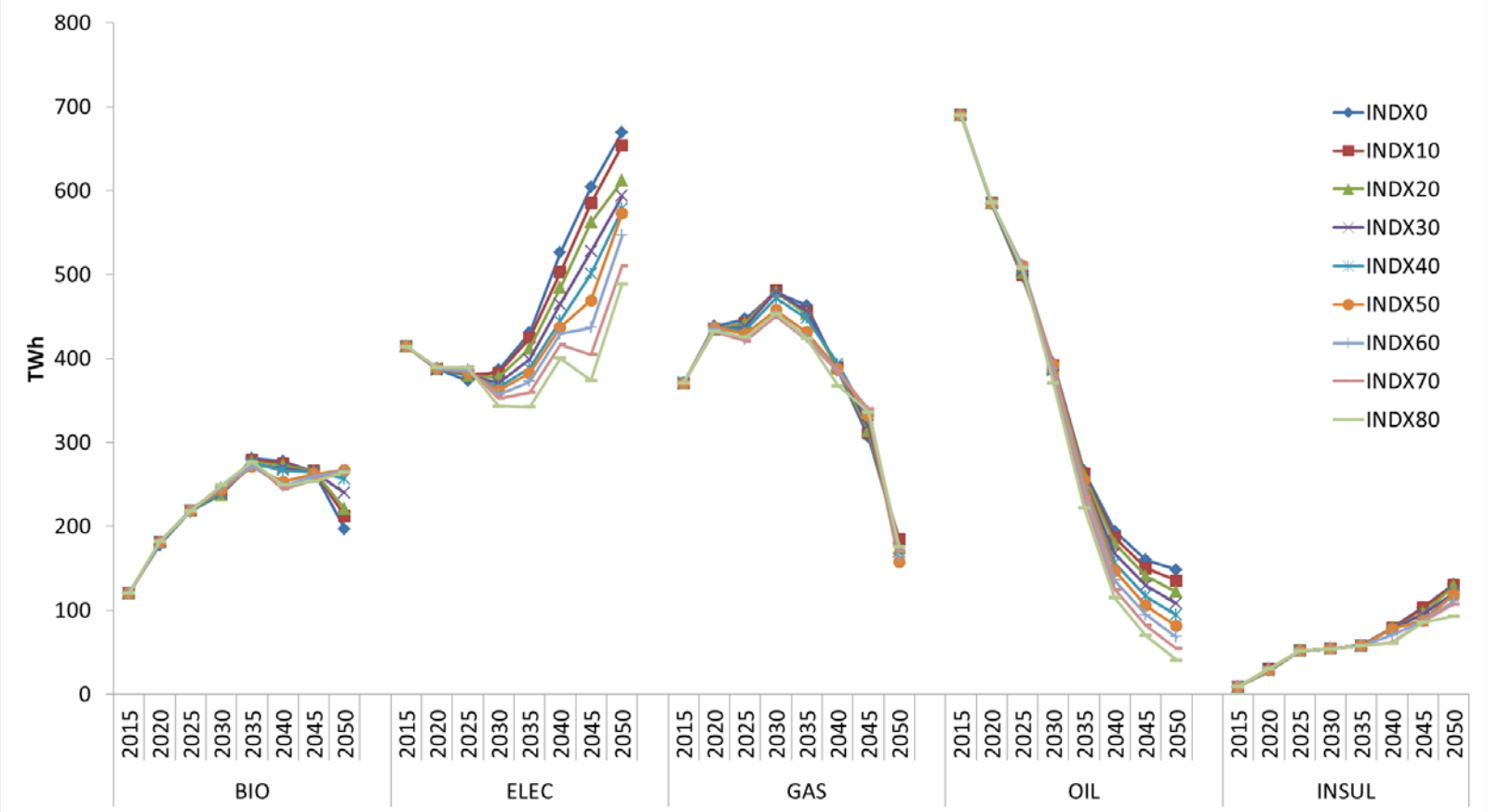
4. Résultats (2)

Gains annuel par rapport au scénario de référence (en milliard d'euros)



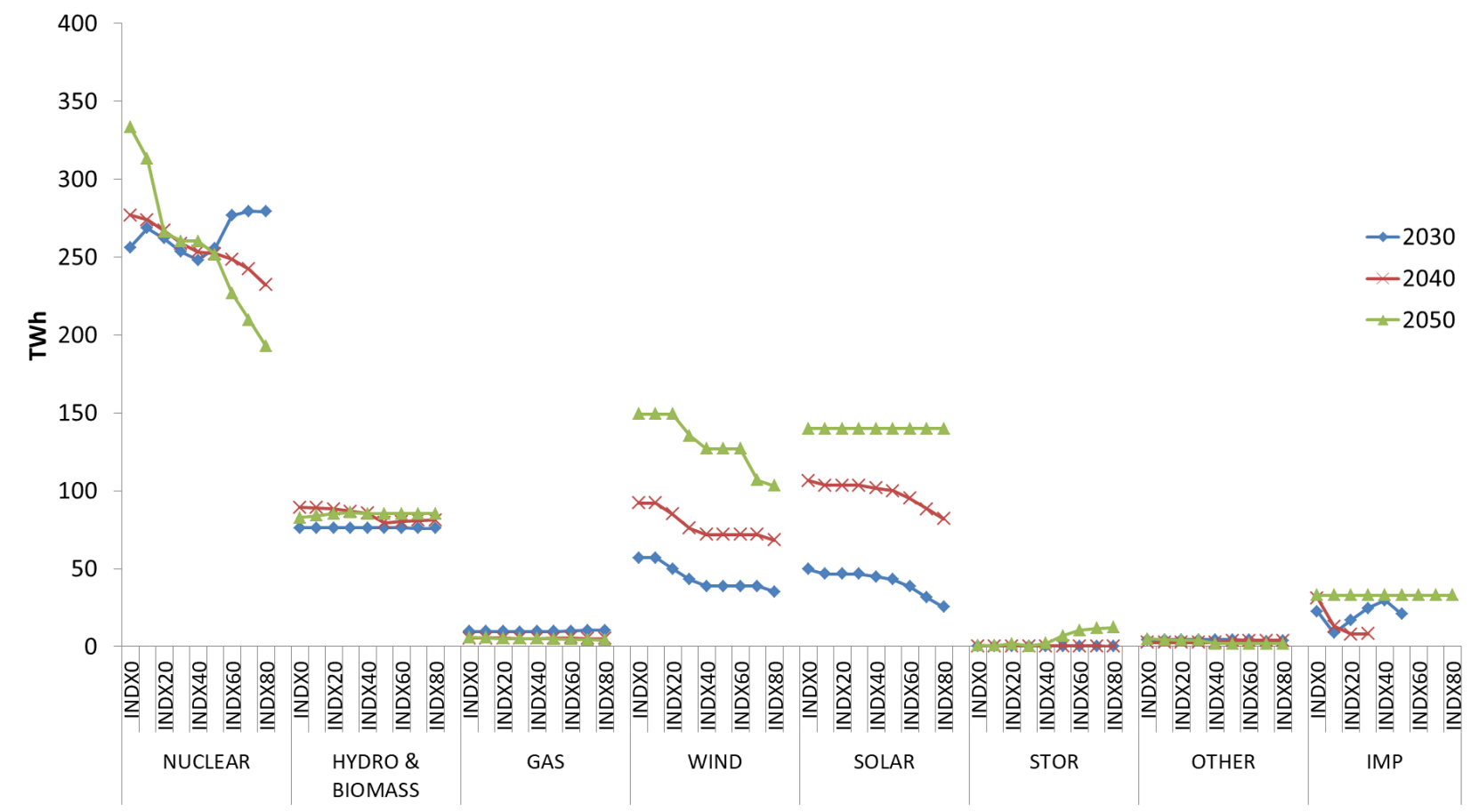
4. Résultats (3)

Energie finale



4. Résultats (4)

Mix électrique



Conclusion

- Les gouvernements peuvent, dans certaines conditions, prendre des décisions drastiques altérant profondément les modes de vies et les usages énergétiques.

- L’étude explore la complémentarité des solutions technologiques et des changements de modes de vie : engager des changements de mode de vie entraine des forts gains économiques.

- Il existe un compromis entre aucun changement dans les modes de vie et des changements qui sont pas socialement acceptable. En gardant à l’esprit que les gains économique peuvent être investis pour supporter les mutations nécessaires.

Merci pour votre attention.