

Comment atteindre le Facteur 4 dans les transports?

Analyse comparée de scénarios de
prospective à 2050

Aurélien Bigo

01/2018

Introduction : problématique

⊙ Le Facteur 4 en France

- -75% d'émissions de gaz à effet de serre (GES) entre 1990 et 2050
- -70% au moins pour les transports entre 2013 et 2050
- Vers un objectif de neutralité carbone en 2050
 - 50 MteqCO₂ en 2050 hors UTCF plutôt que 140 (451 en 2016) ? Soit -6,3%/an

⊙ Périmètre

- Transport de voyageurs et de marchandises
- Echelle de la France
- Horizon 2050

⊙ Questions

- Quels types de scénarios dans les transports et quels résultats ?
- Quelles évolutions nécessaires pour atteindre le Facteur 4 ?

Sommaire

1. Les défis de la mobilité
2. Les scénarios de prospective sur le Facteur 4 dans les transports
3. Les mesures et évolutions nécessaires
4. Enseignements et perspectives

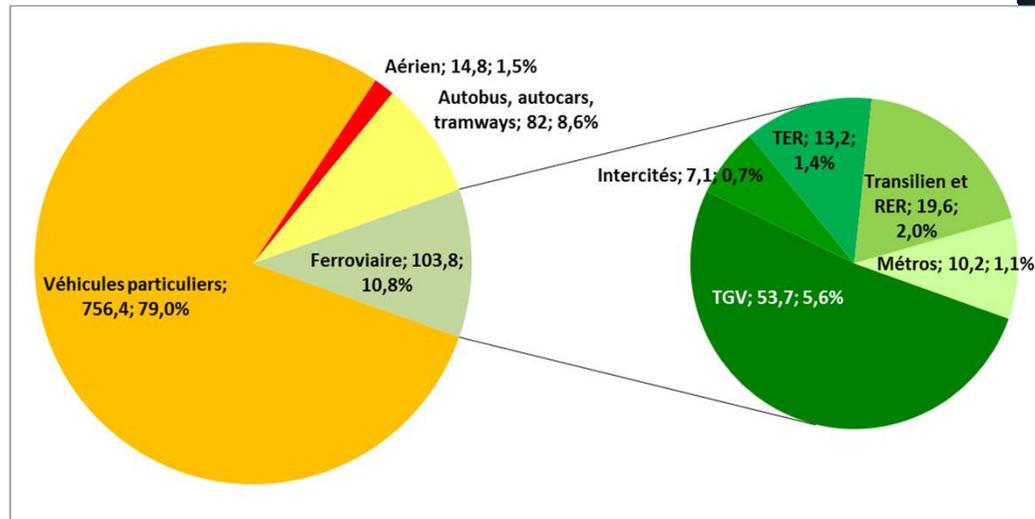
Partie 1

LES DÉFIS DE LA MOBILITÉ

Satisfaisre à la demande de transport

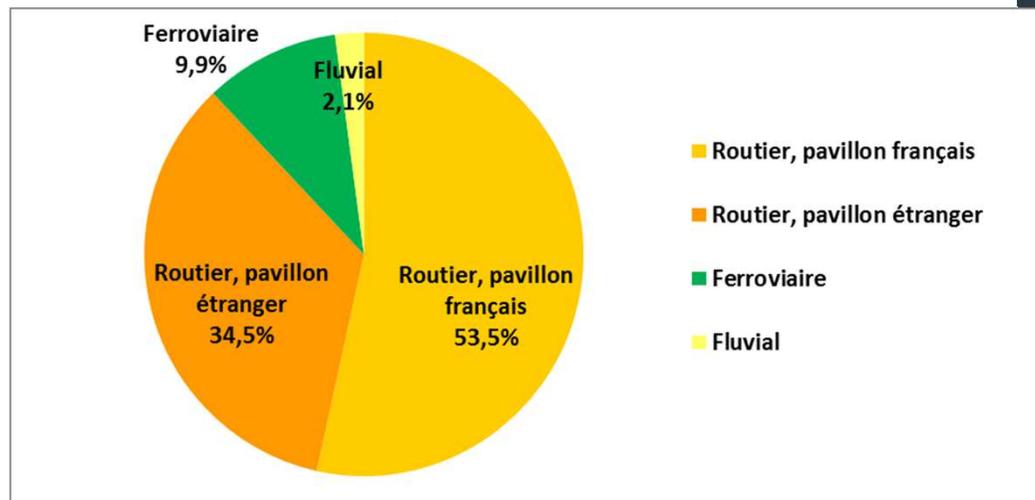
- Une mobilité des voyageurs en augmentation

Figure 1 : Transport intérieur de voyageurs en France en 2016, 957 Mds v-km (d'après données CGDD, 2017)



- Un transport de marchandises qui a subi la crise

Figure 2 : Répartition modale des transports terrestres de marchandises en France. Total : 327 Mds t-km (CGDD, 2017)



Les externalités des transports

- Développer des transports sobres en CO₂
 - 14,4 % des émissions au niveau mondial
 - 30 % au niveau français



Sources : IPCC, 2014a ; CGDD, 2017

Développer une mobilité sobre en CO₂

○ L'impact des transports

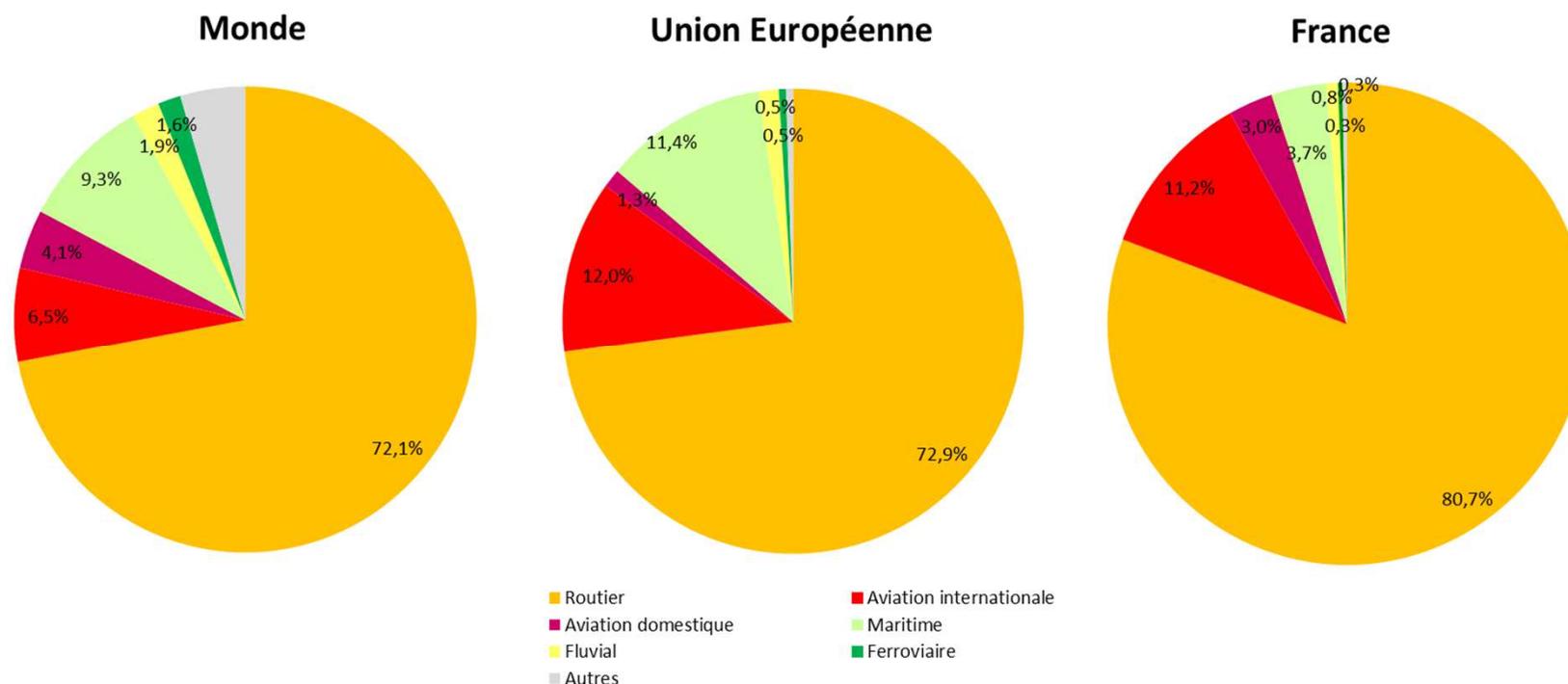


Figure 3 : Répartition des émissions de CO₂ des transports par mode au niveau mondial (en 2010 ; IPCCb, 2014), dans l'Union Européenne (en 2015 ; European Commission, 2017) et en France (en 2015 ; European Commission, 2017)

Développer une mobilité sobre en CO₂

Les émissions par mode de transport de voyageurs

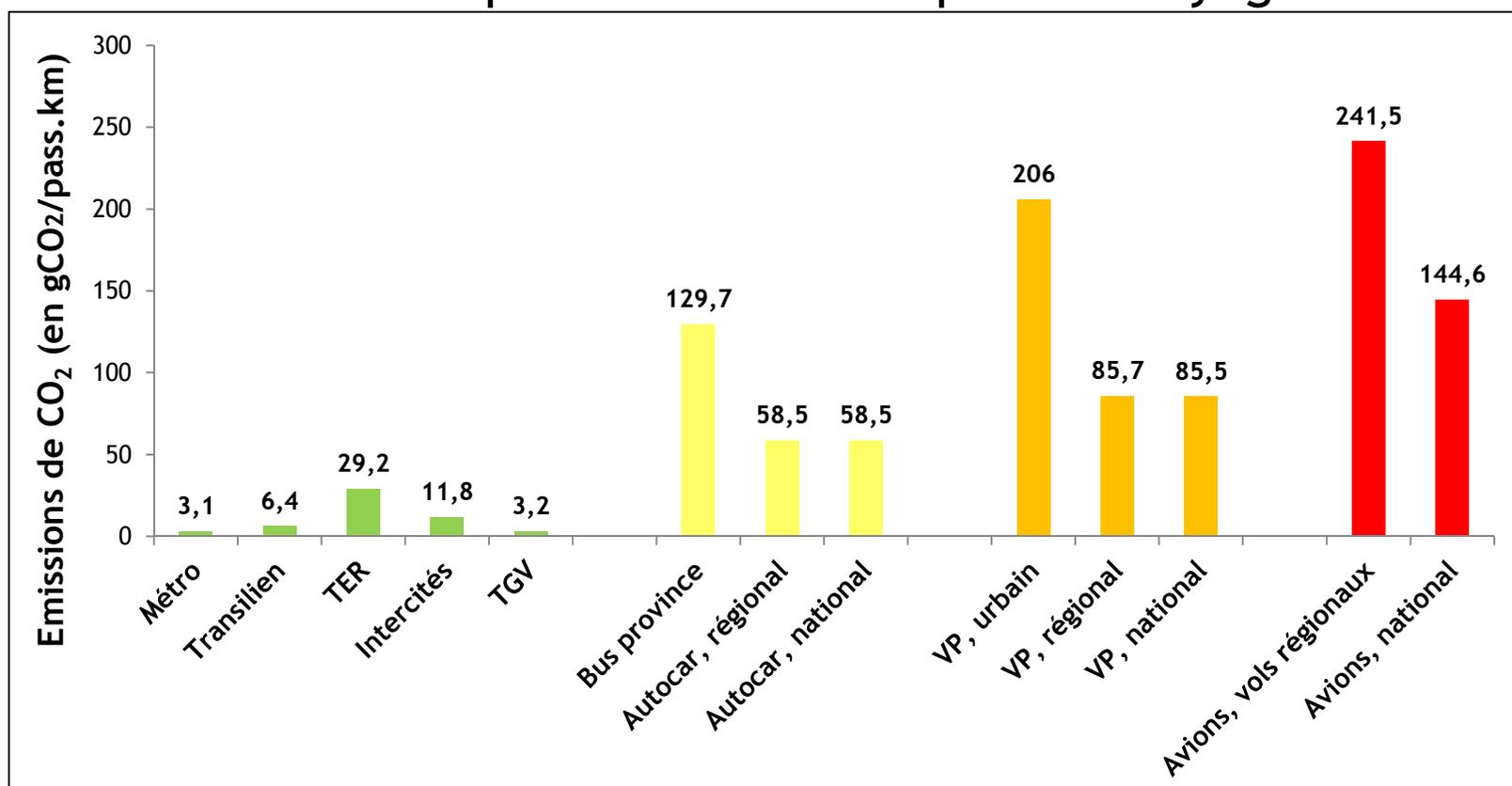


Figure 4 : Emissions de CO₂ par voyageur.kilomètre en France pour les modes de transports ferroviaires, le bus, les voitures particulières (VP) et l'avion, pour différents types de distance (d'après données ADEME, 2016)

Les externalités des transports

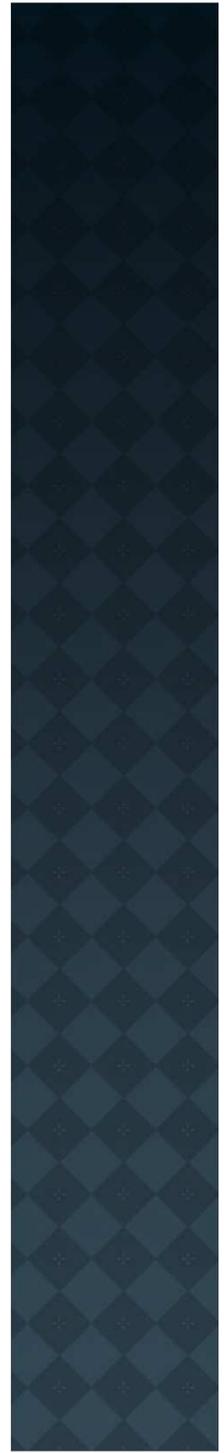
- Développer des transports sobres en CO₂
 - 14,4 % des émissions de GES au niveau mondial
 - 29 % au niveau français
- Sortir de la dépendance au pétrole
 - 91,4 % du mix énergétique des transports en France
- Autres externalités des transports
 - Externalités environnementales : effet de serre, pollutions locales, bruit
 - Externalités sociales : santé, accidentologie
 - Externalités économiques : congestion, usure des infrastructures



Sources : IPCCa, 2014 ; CGDD, 2017 ; ADEME, 2016 ; CGDD, 2013

Partie 2

LES SCÉNARIOS DE PROSPECTIVE DANS LES TRANSPORTS



Méthodologie de la comparaison

Tableau 1 : Liste et périmètre des 13 publications et 29 scénarios étudiés

- 13 publications, 29 scénarios

Scénarios		Périmètre	
Publication	Nom du scénario	Sectoriel	Temporel
CGDD, 2016	Tendanciel	Transport	2012-2050
	Volontariste SNBC		
DGEC, 2014-15	AME 2035	Energie	2010-2035
	AMS2 2035		
SNCF, 2015	Ultramobilité	Voyageurs	2013-2050
	Altermobilité		
	Proximobilité		
Voyages SNCF LD (longue distance), 2015	Tendanciel	Voyageurs LD	2013-2050
	Catastrophe économique		
	Société fondée sur la sobriété		
	Nouvelle gouvernance européenne		
	Innovations technologiques		
Négatep, 2014	Négatep	Energie	2012-2050
NégaWatt, 2011-2013	NégaWatt 2050	Energie	2010-2050
ADEME, 2014	Vision ADEME 2050	Energie	2010-2050
ANCRE, 2013	Tendanciel	Energie	2010-2050
	Sobriété renforcée SOB		
	Décarbonation par l'électricité ELE		
	Vecteurs diversifiés DIV		
GrDF, 2013	GrDF 2050	Energie	2010-2050
Greenpeace, 2013	Scénario de transition énergétique	Energie	2011-2050
CIREC et RAC, 2012	Scénario bas carbone acceptable	Energie	2010-2050
PREDIT 3 (Enerdata-LET), 2008	Pégase	Transport	2000-2050
	Chronos		
	Hestia		
CGPC, 2006	Gouv. mondiale et industrie env	Transport	2002-2050
	Repli européen et déclin		
	Grande Europe économique		
	Gouv. européenne et régionalisation		

Méthodologie de la comparaison

- ⊙ 13 publications, 29 scénarios
- ⊙ Intérêts de la comparaison
 - Evaluer les différentes trajectoires possibles
- ⊙ Les différences dans les chiffres utilisés
 - Périmètre, sources
- ⊙ Logique intrinsèque des scénarios
 - Modèles économiques et/ou techniques

Méthodologie de la comparaison

Tableau 2 : Les quatre types de prospectives, Matrice de Theys (CEREMA, 2015)

		Exploratoire	Normatif
		Se focalise sur les résultats à un horizon donné	Se focalise sur la trajectoire des paramètres jusqu'à un horizon
Continu	Prolongation des tendances passées	Prévision (Forecasting) Prolongation des tendances passées et actuelles	Visions Propre à chaque acteur et suscite le débat
Discontinu	Recherche de ruptures ou discontinuités	Conjecture Détecte les ruptures, les facteurs de changement, les signaux faibles, les idées	Stratégie (Backcasting) Exprime les objectifs, croyances d'un acteur face aux incertitudes (Coût – efficacité)

⦿ Logique intrinsèque des scénarios

- Modèles économiques et/ou techniques
- Exploratoires vs. normatifs
- Tendanciels vs. volontaristes, continu vs. discontinu
- Des paramètres clés variés entre les scénarios

Typologie des scénarios

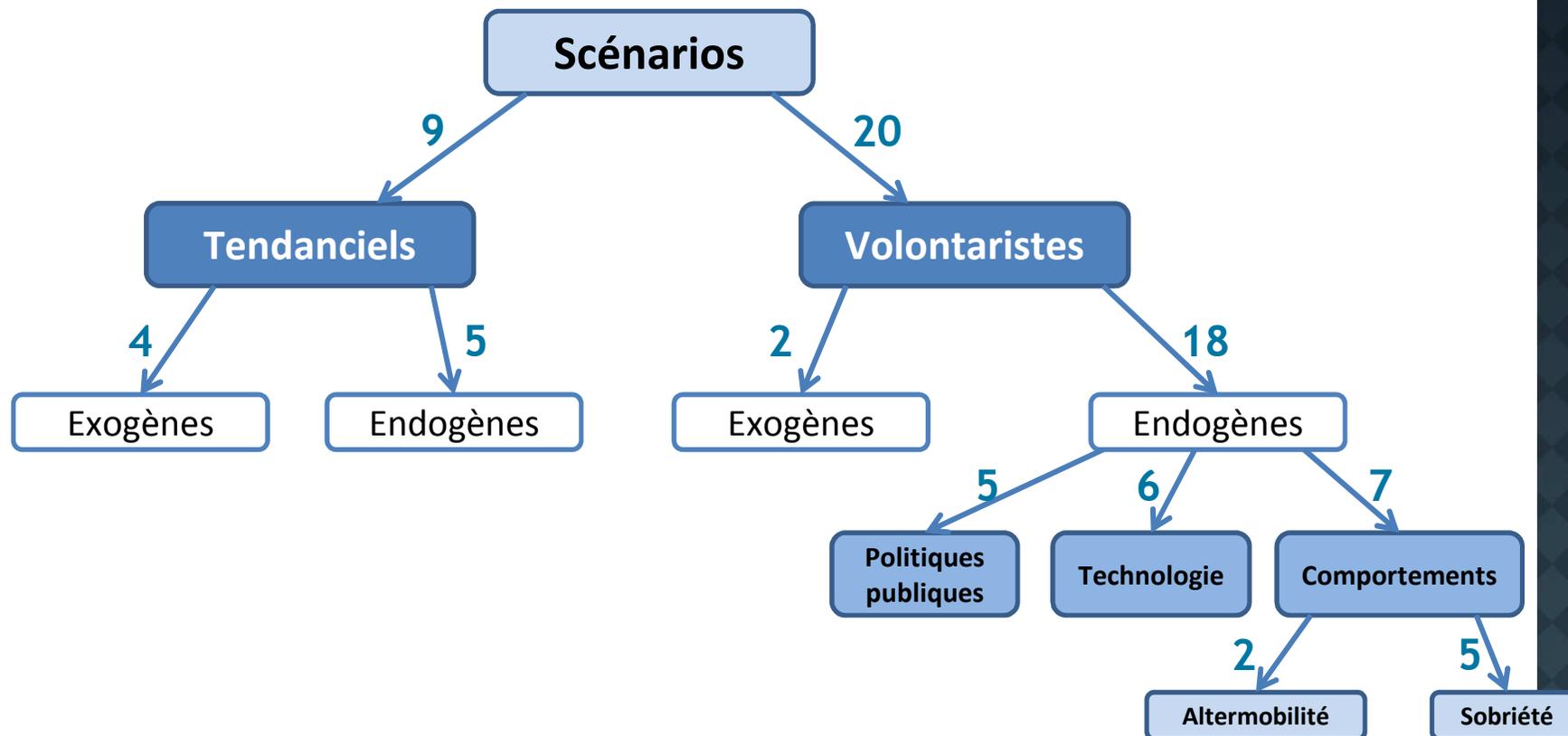


Figure 5 : Critères utilisés pour la classification des scénarios étudiés

Typologie des scénarios

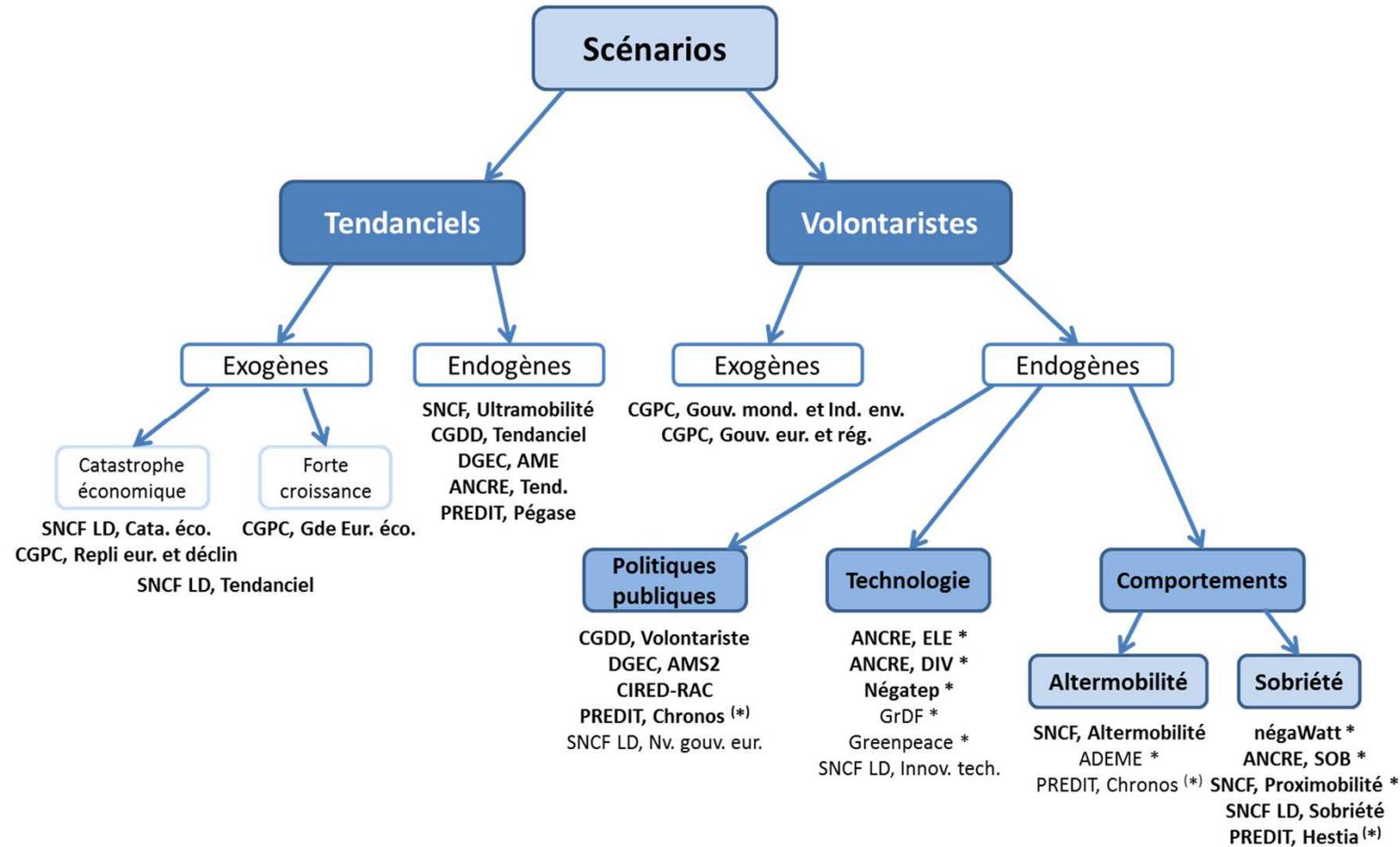


Figure 6 : Classification utilisée pour les 29 scénarios étudiés, selon qu'ils sont tendanciels ou volontaristes, que les évolutions sont endogènes ou exogènes aux transports et selon les principaux leviers utilisés

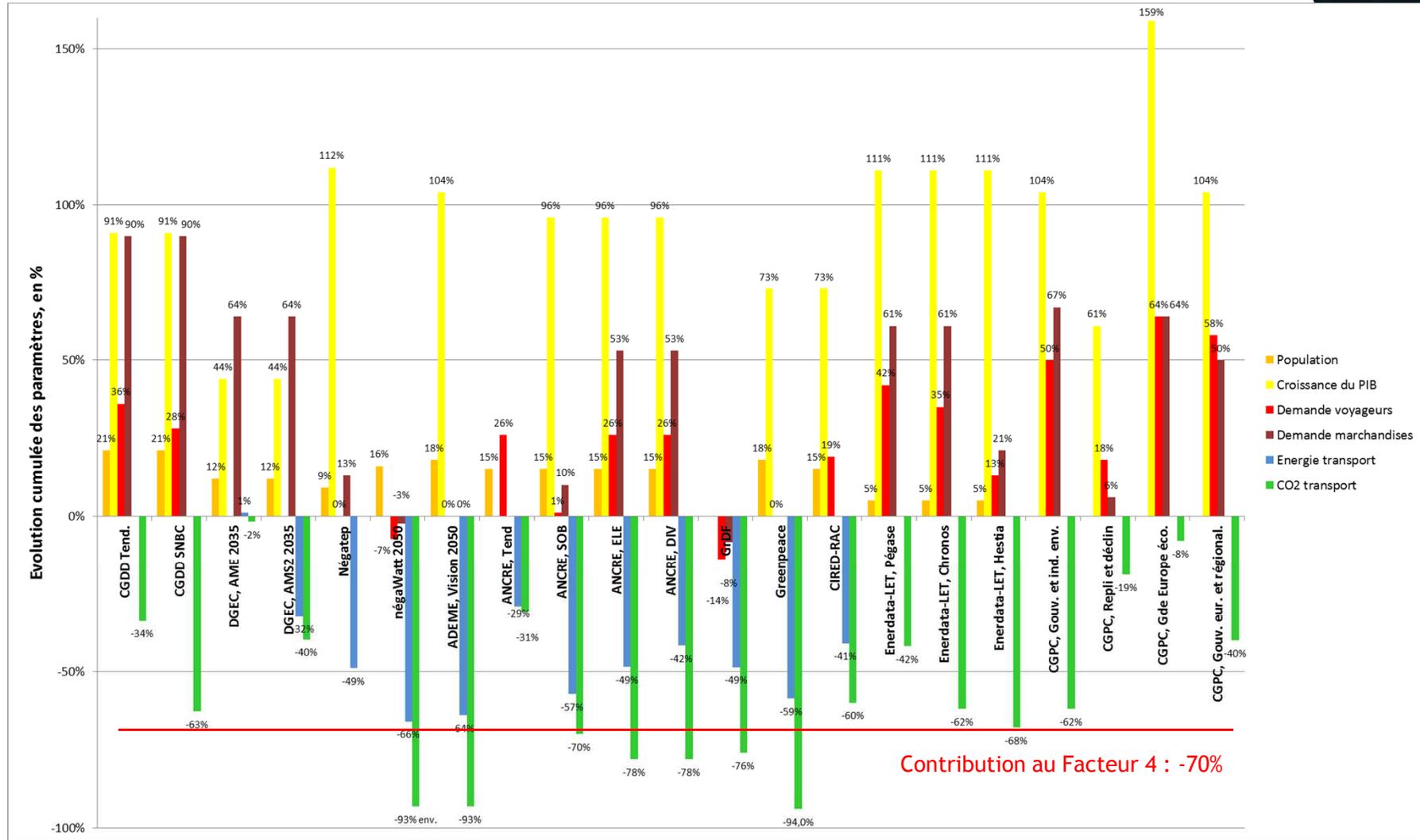


Figure 7 : Evolution cumulée des principaux paramètres pour le transport, dans les principaux scénarios étudiés. Classement par scénario.

Les défis de la mobilité

Les scénarios de prospective dans les transports

Les mesures et évolutions nécessaires

Enseignements et perspectives

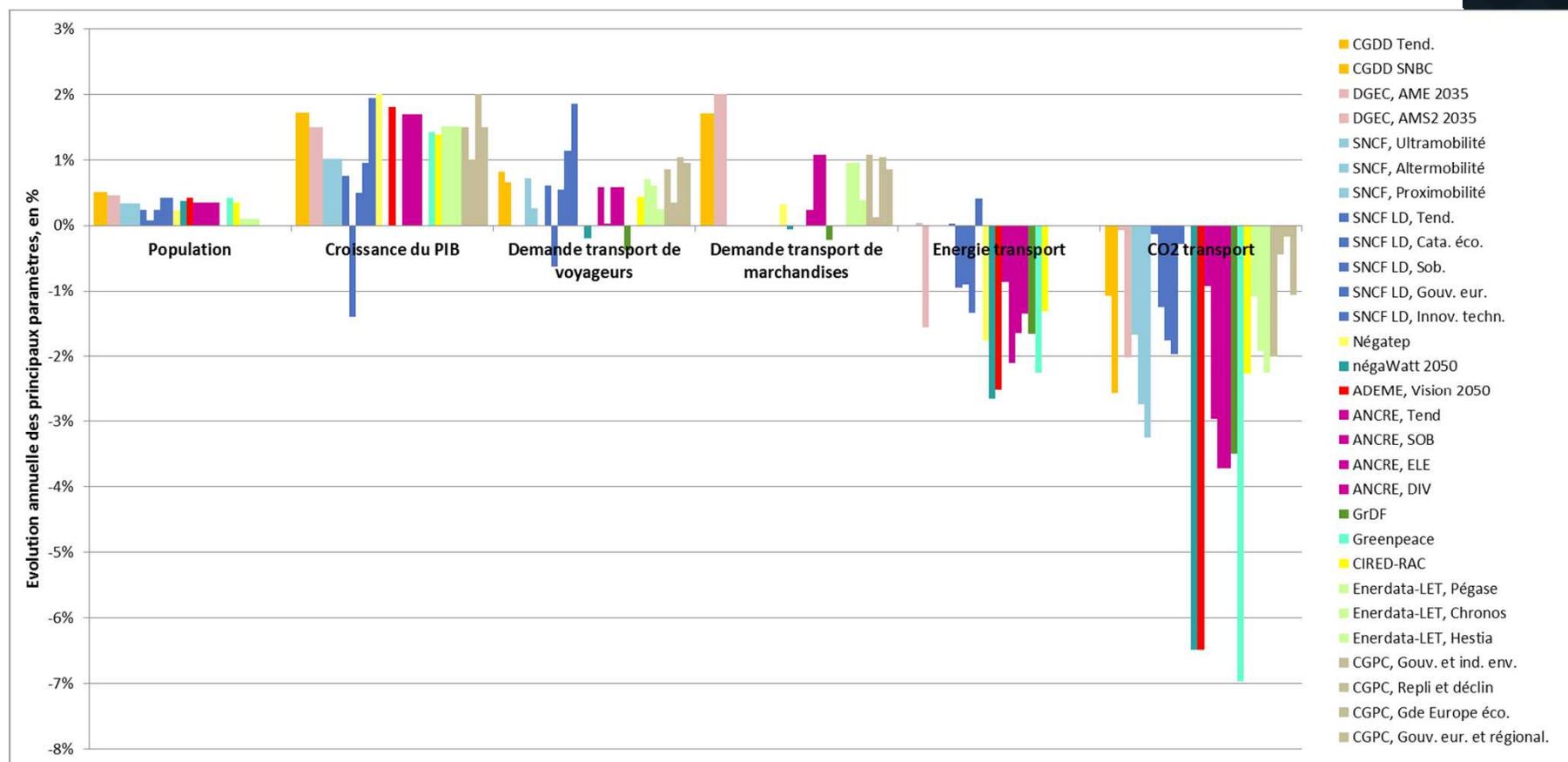


Figure 8 : Evolutions annuelles (TCAM sur la période) des principaux paramètres pour les scénarios étudiés. Classement par paramètre.

Principaux résultats des scénarios

- ⦿ Seule la moitié des scénarios volontaristes atteignent le Facteur 4
 - La technologie permet au mieux l'atteinte d'un Facteur 2 (*Predit*)
- ⦿ Besoin de combiner les leviers de
 - Politiques publiques
 - Evolutions technologiques
 - Changements de comportement

Partie 3

LES MESURES ET ÉVOLUTIONS NÉCESSAIRES

5 types de mesures et d'évolutions

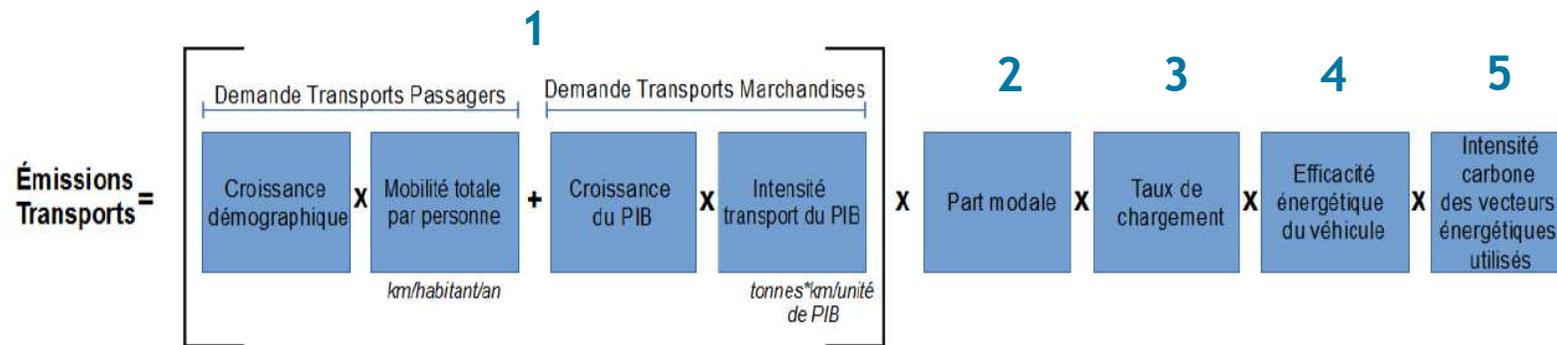


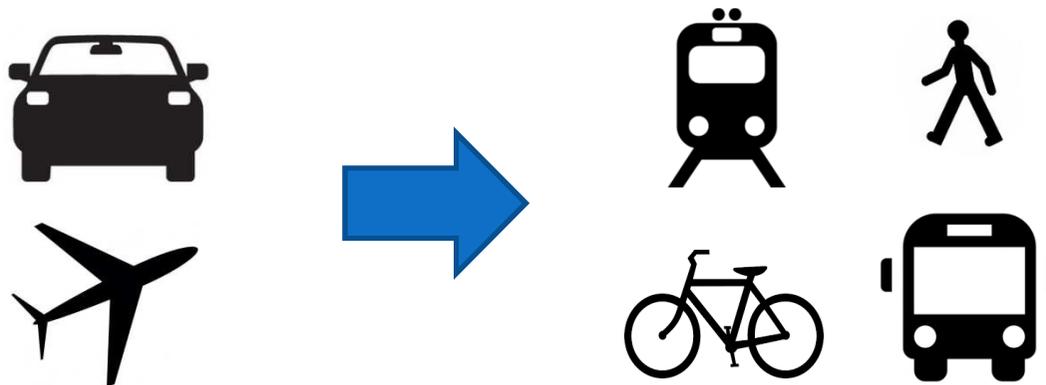
Figure 9 : Facteurs structurant les émissions des transports (MEDDE, 2015)

- 1) Modération de la demande de transport
- 2) Choix modal
- 3) Partage et taux de remplissage des véhicules
- 4) Efficacité énergétique
- 5) Choix des carburants

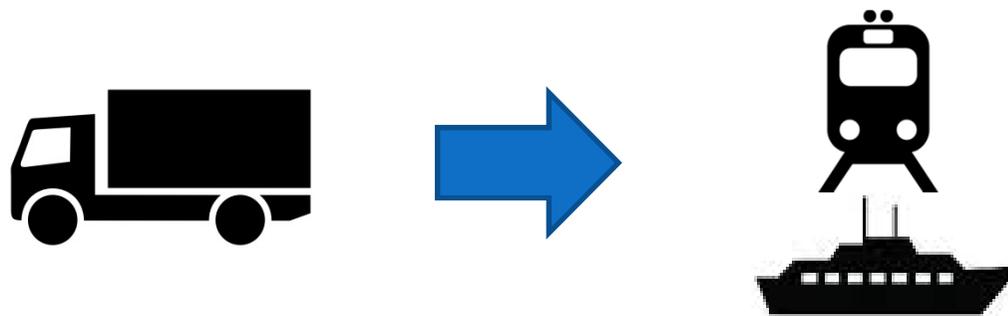
Les mesures

2) Opérer d'importants reports modaux

- Pour le transport de voyageurs



- Pour le transport de marchandises



Les mesures

2) Opérer d'importants reports modaux

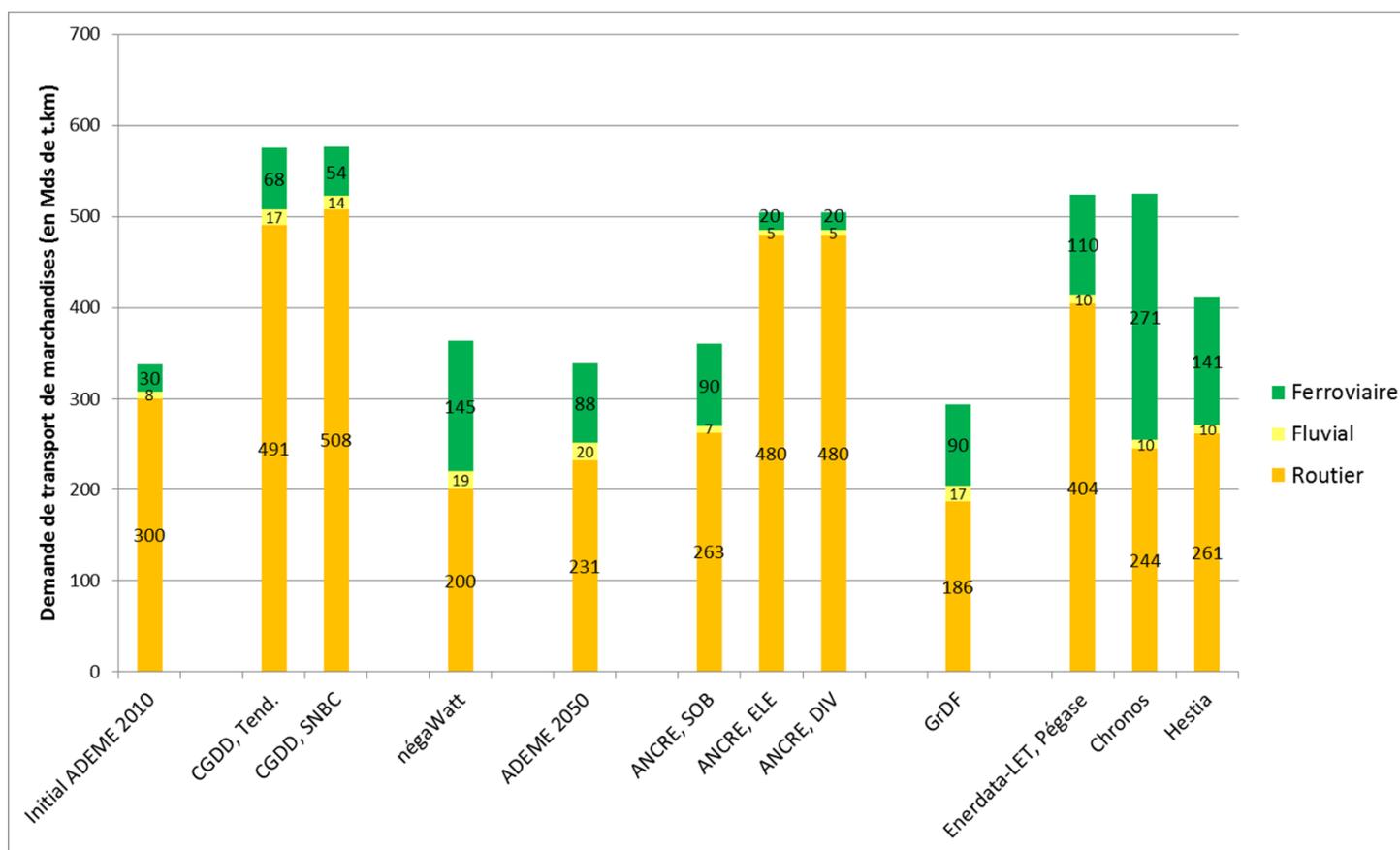


Figure 10 : Demande de transport de marchandises et parts modales dans les scénarios où les données étaient disponibles

Les mesures

2) Opérer d'importants reports modaux

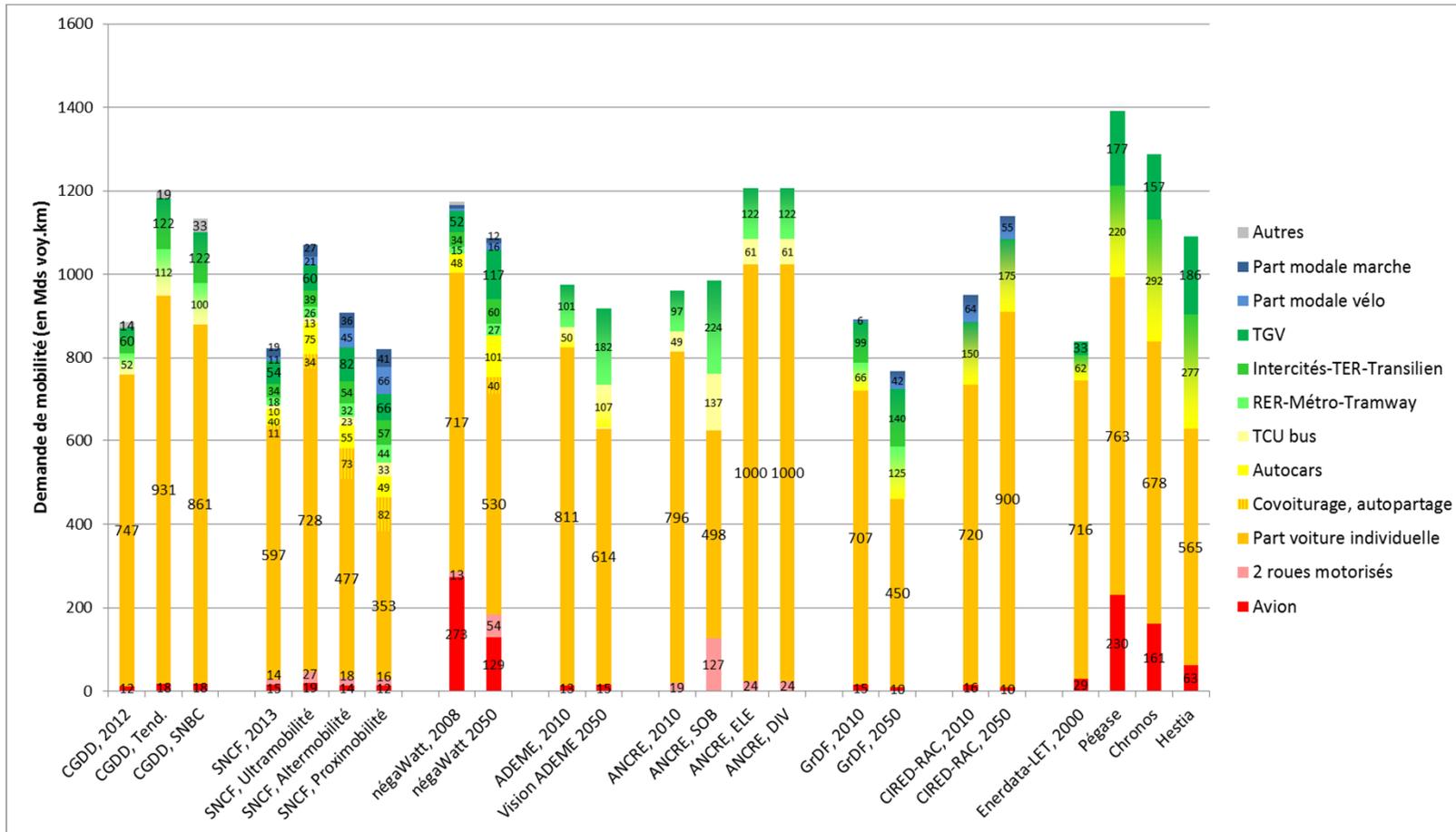


Figure 11 : Demande de mobilité et parts modales des différents moyens de transport de voyageurs dans les scénarios où les données étaient disponibles

Les mesures

2) Opérer d'importants reports modaux

○ Fiscalité

- Taxe carbone
- Taxe poids-lourds
- Fin de l'exonération de TICPE et TVA réduite, PEN pour l'aérien

○ Développement des infrastructures et services de transports en commun

○ Information et changements de comportement



Les mesures

3) Améliorer le partage et le taux de remplissage des véhicules

- Le covoiturage
 - Impact incertain sur les émissions
- Le taux de remplissage pour les marchandises
- L'autopartage et les services de mobilité
 - Potentiel pour diminuer le parc automobile



Les mesures

4) Des progrès d'efficacité énergétique à poursuivre

- Les progrès techniques sur les moteurs
 - Aidés par le développement des véhicules hybrides
 - Actions normatives, bonus-malus



Les mesures

4) Des progrès d'efficacité énergétique à poursuivre

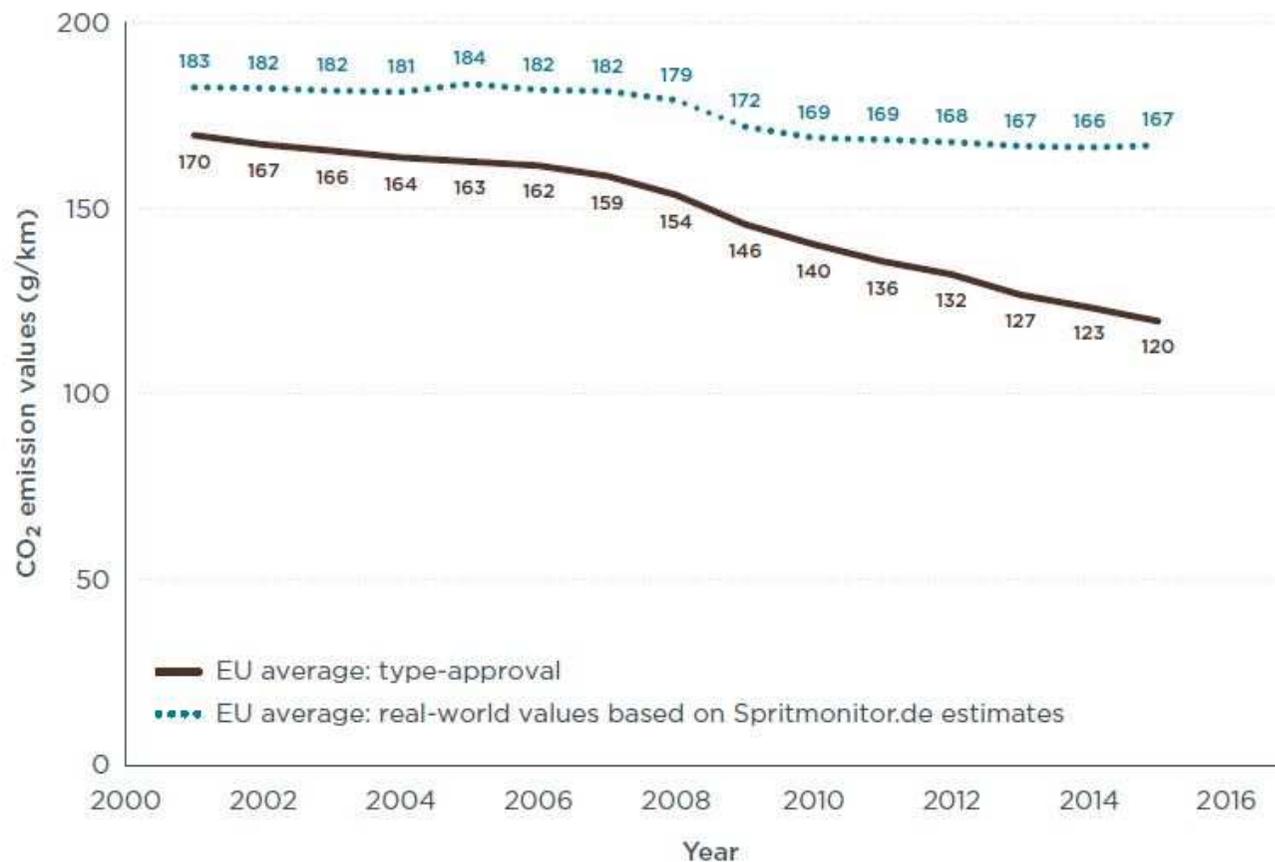


Figure 12 : Valeurs d'émissions de CO₂ réelles vs. homologation pour les nouvelles voitures européennes (ICCT, 2016)

Les mesures

4) Des progrès d'efficacité énergétique à poursuivre

- Les progrès techniques sur les moteurs
 - Aidés par le développement des véhicules hybrides
 - Actions normatives, bonus-malus
- Sobriété et modération dans les usages
 - Baisse du poids des véhicules
 - Baisse des vitesses
 - Ecoconduite



Les mesures

4) Des progrès d'efficacité énergétique à poursuivre

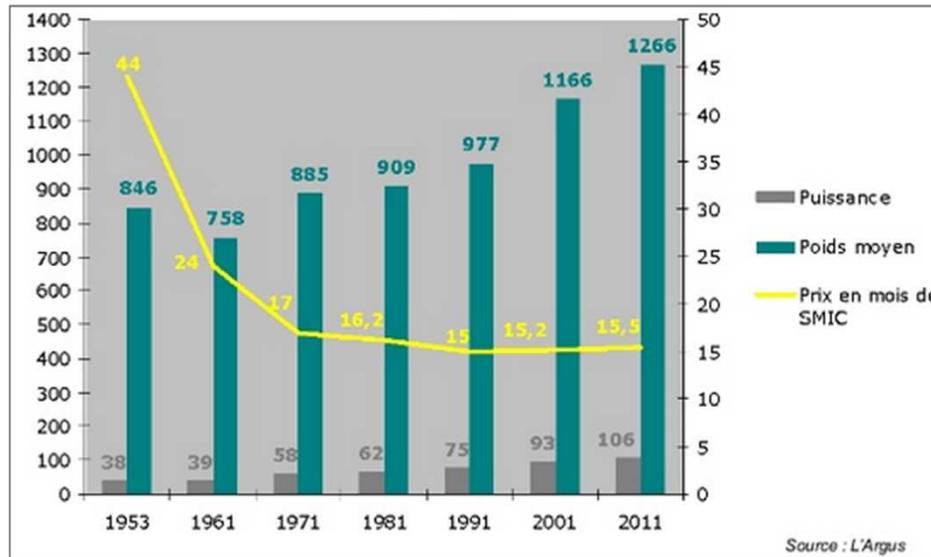


Figure 13 : Evolution de la puissance, du poids et du prix du véhicule particulier de 1953 à 2011 en France (Meilhan, 2016)

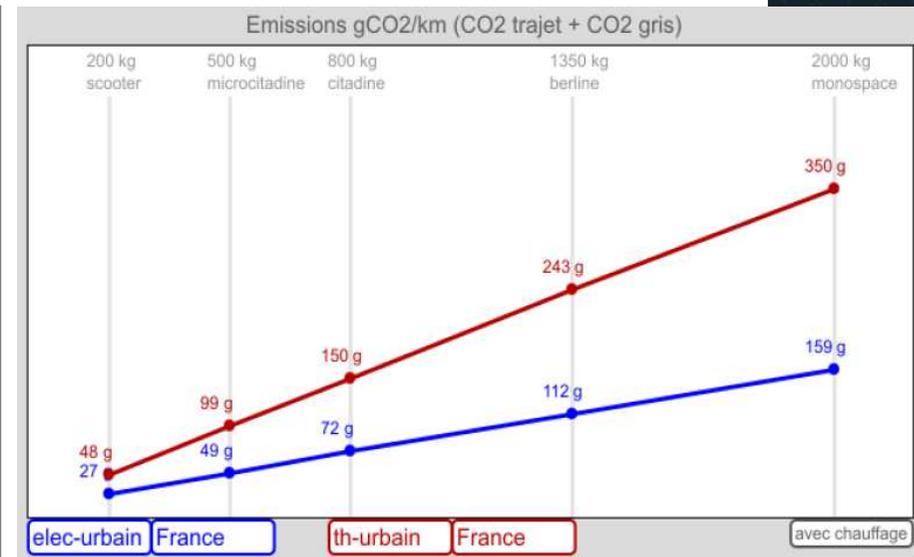


Figure 14 : Emissions totales de CO₂ en fonction du poids, pour un véhicule électrique et un véhicule thermique (David, 2012)

Les mesures

4) Des progrès d'efficacité énergétique à poursuivre

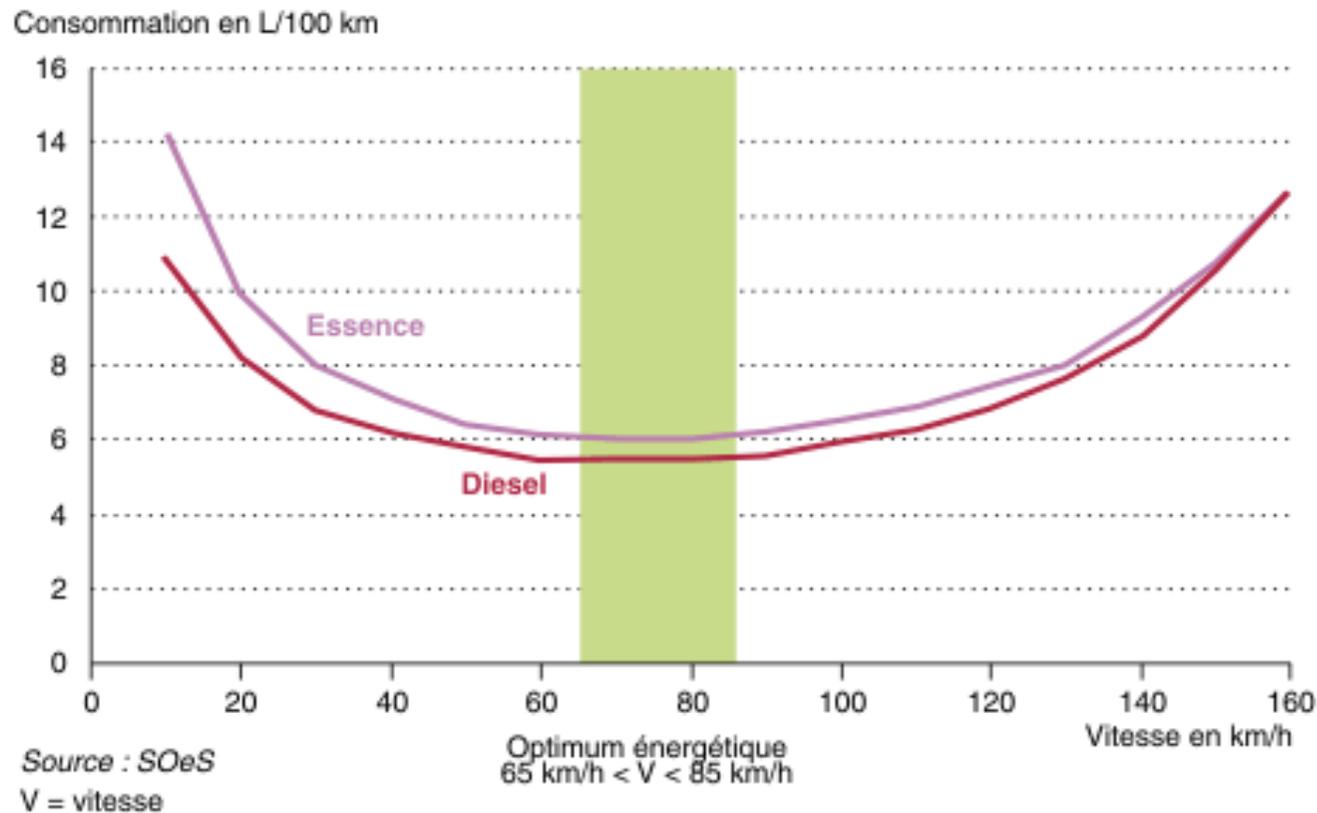
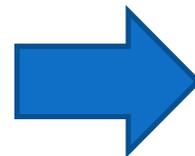


Figure 15 : Consommation en litres par 100 kilomètres suivant la vitesse en kilomètre par heure (INSEE, 2016)

Les mesures

5) Utiliser des carburants moins carbonés



Les mesures

5) Utiliser des carburants moins carbonés

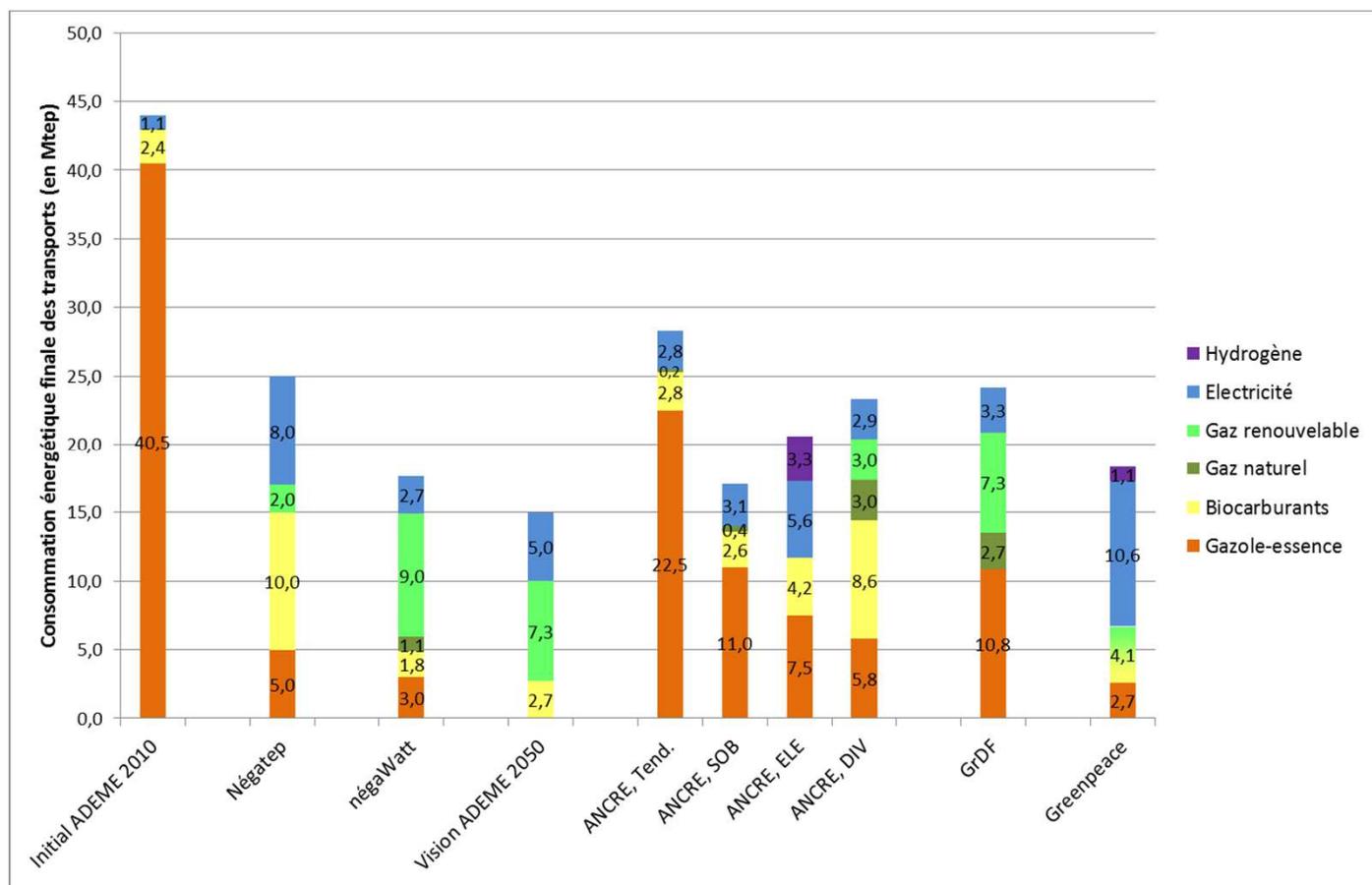


Figure 16 : Consommation énergétique finale des transports en 2050 et répartition par énergie dans les scénarios où les données sont disponibles

Les mesures

5) Utiliser des carburants moins carbonés

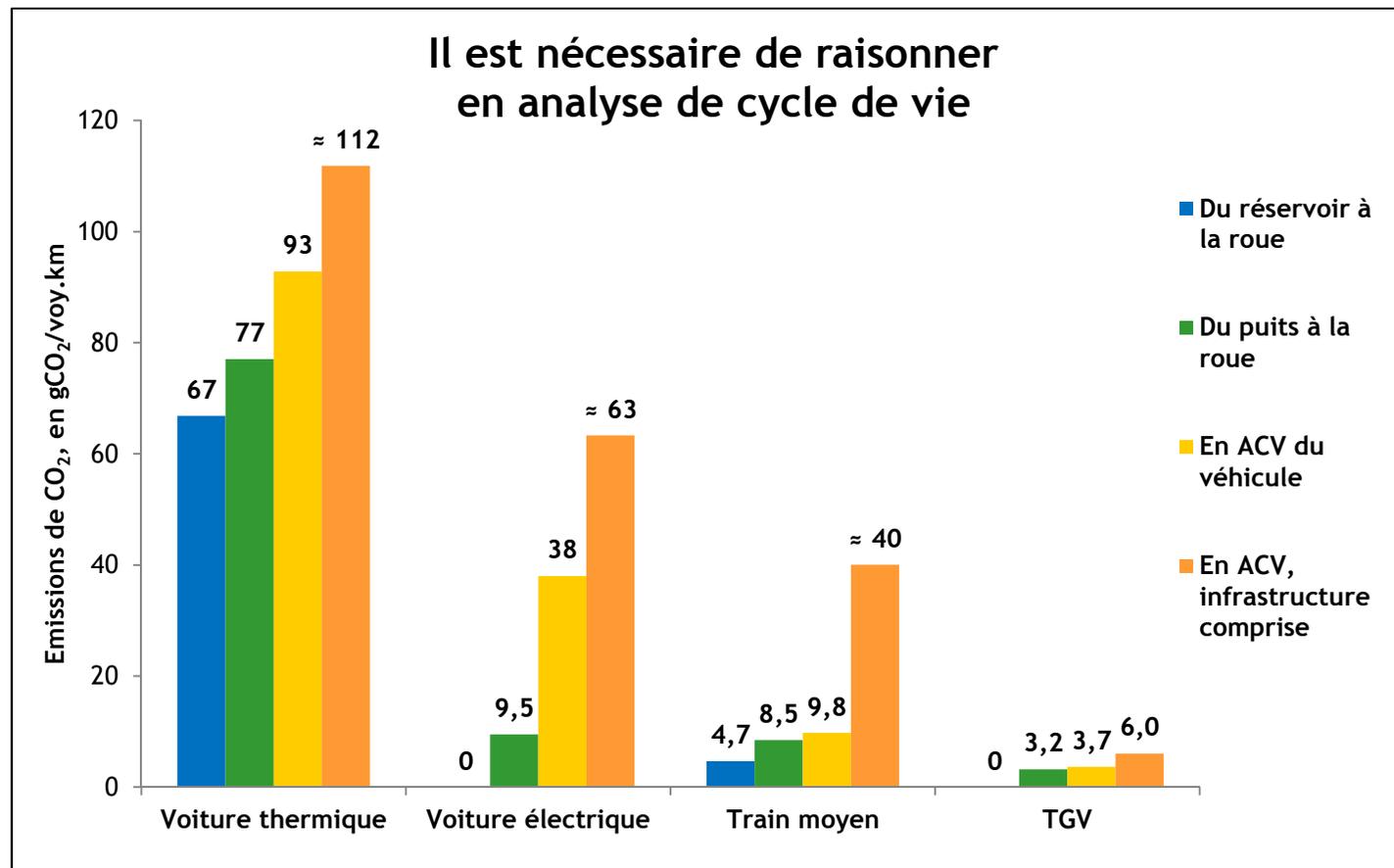
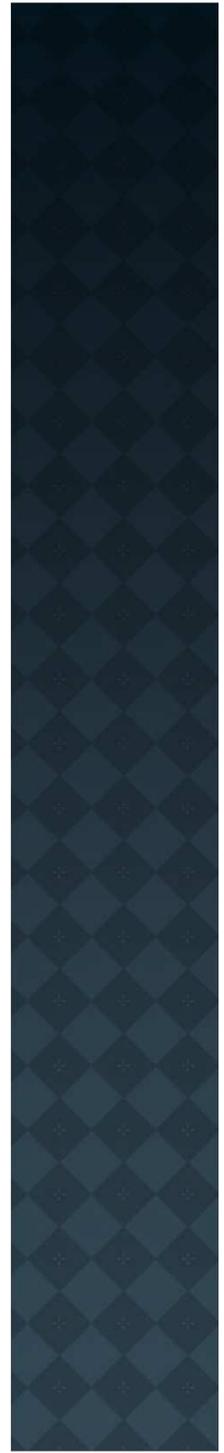


Figure 17 : Emissions de CO₂ en voiture et en train selon le périmètre du bilan carbone. L'analyse infrastructure comprise correspond essentiellement à des émissions passées et résulte d'approximations (d'après données ADEME, BCO₂, SNCF, RFF)

Partie 4

ENSEIGNEMENTS ET PERSPECTIVES



Résumé de la comparaison

- ⊙ La difficulté d'atteindre le Facteur 4 dans les transports
 - Seule la moitié des scénarios volontaristes y arrivent
 - Besoin de combiner les leviers politiques, technologiques et comportementaux

- ⊙ Combinaison de plusieurs mesures et évolutions
 - Modération de la demande de transport
 - Choix modal
 - Partage et taux de remplissage des véhicules
 - Efficacité énergétique
 - Choix des carburants

- ⊙ Bénéfices également pour les autres externalités et l'économie

Des éléments à préciser

- ⦿ Des sujets récents pas ou peu évoqués
 - Les raisonnements sont souvent réalisés à technologie constante ou prévisible
 - Nécessité d'évaluer aussi l'impact de ruptures organisationnelles, comportementales ou technologiques possibles
- ⦿ Des liens avec les autres secteurs à éclaircir
 - Contribution du secteur des transports vs. autres secteurs
 - Liens avec le secteur énergétique, l'urbanisme, les modes de vie
- ⦿ Travailler sur les implications de la neutralité carbone

Préconisations pour les futurs scénarios

- ⦿ Le réalisme et l'acceptabilité des hypothèses
 - Détailler et mettre en débat les hypothèses
 - S'appuyer sur la co-construction des scénarios
 - S'appuyer sur des enquêtes sociologiques
- ⦿ Présentation des résultats
 - Préciser l'impact relatif des différentes hypothèses sur les résultats
 - Chiffrer les impacts sur les externalités et l'économie
 - Privilégier une diffusion publique et détaillée

Projet de thèse

- I. Modélisation des scénarios de prospective
 - Décomposition des émissions de CO₂ des transport
 - Appliqué au passé et aux scénarios de prospectives

- II. Analyse de politiques publiques optimales
 - En présence d'externalités de congestion et CO₂
 - Appliqué à la courte distance

- III. Analyse coûts-bénéfices de scénarios de transition cyclable
 - Travail avec le groupe mobilité du Shift Project
 - Extension au travail actuel : périmètre, exhaustivité, méthodologie

Chapitre 1 : Reprendre l'identité de Kaya...

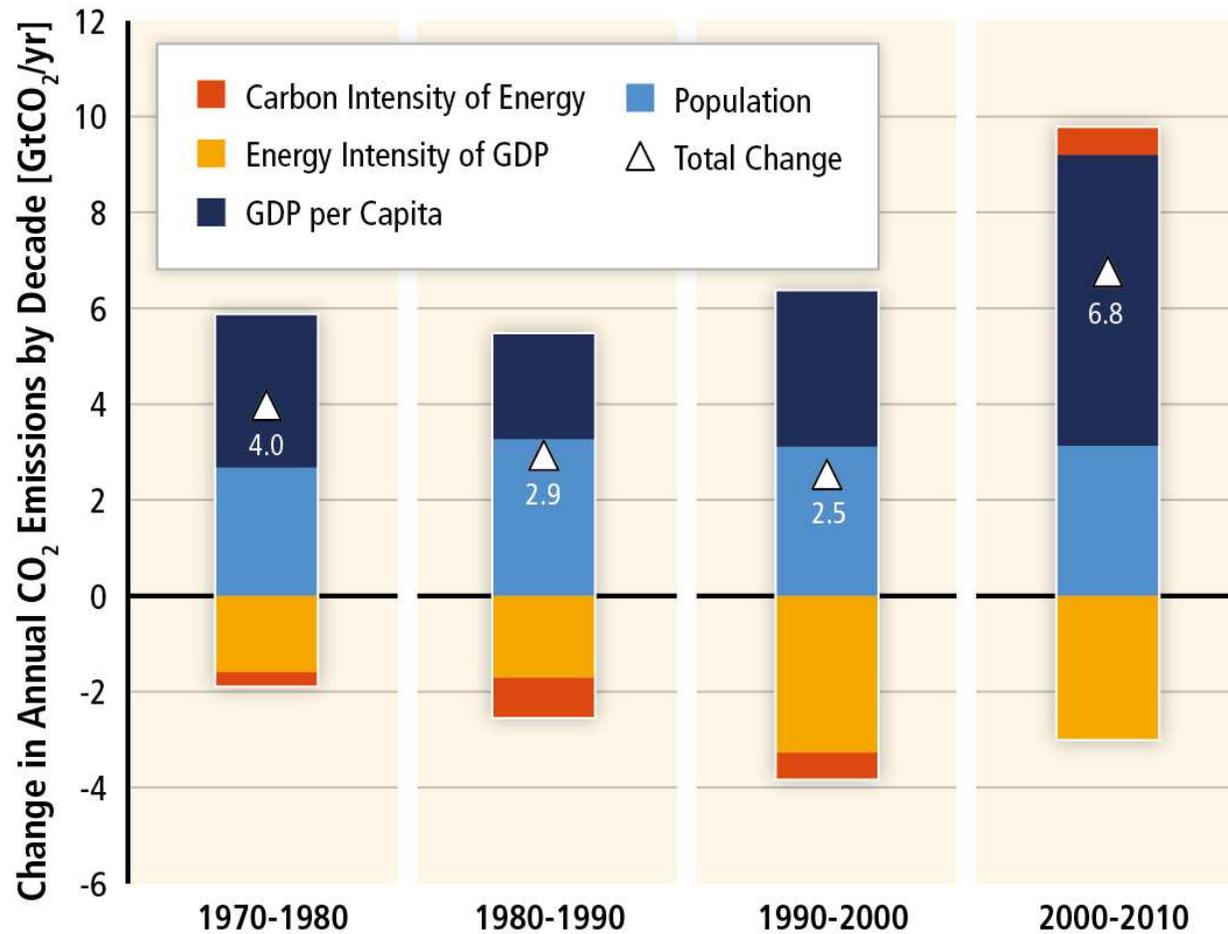


Figure 18 : Décomposition du changement dans les émissions annuelles de CO₂ de la combustion des énergies fossiles, par décennie (IPCCb, 2014, WG3)

... et l'adapter aux transports

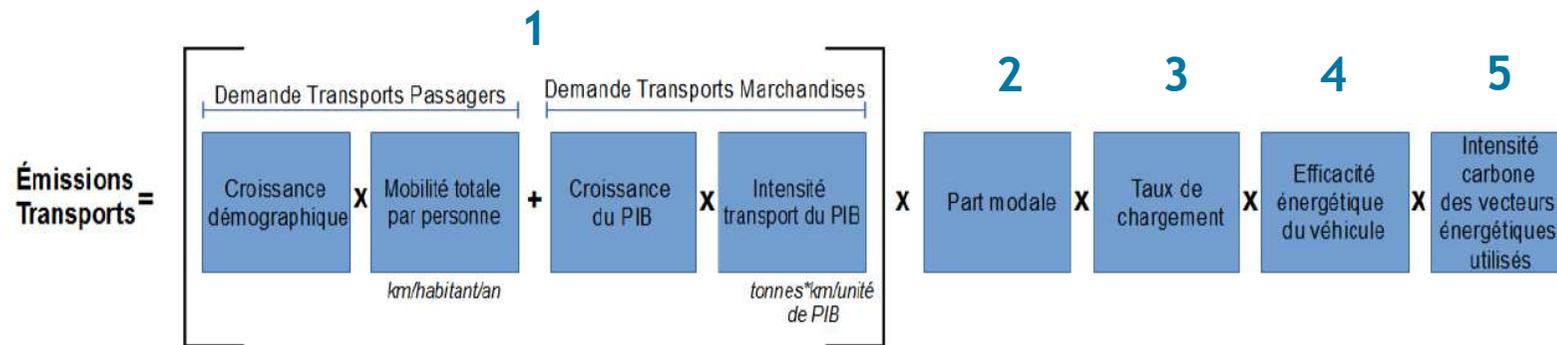


Figure 19 : Facteurs structurant les émissions des transports (MEDDE, 2015)

- 1) Modération de la demande de transport
- 2) Choix modal
- 3) Partage et taux de remplissage des véhicules
- 4) Efficacité énergétique
- 5) Choix des carburants

Décomposition des émissions de CO₂

$$\text{CO}_{2,\text{Transport}} \equiv \sum_i P \cdot \frac{D}{P} \cdot \frac{D_i}{D} \cdot \frac{C_i}{D_i} \cdot \frac{E_i}{C_i} \cdot \frac{\text{CO}_{2,i}}{E_i}$$

- P : population française
- D : demande de transport voyageurs ou marchandises (voy.km ou t.km)
- D_i : demande de transport du mode i (voy.km ou t.km)
- C_i : circulation des véhicules du mode i (veh.km)
- E_i : énergie consommée par le mode i (Mtep)
- CO_{2,i} : émissions de CO₂ du mode i (MtCO₂)

$$\text{CO}_{2,\text{Transport}} \equiv \sum_i \text{Pop} \cdot D \cdot \text{RM}_i \cdot \text{TR}_i \cdot \text{EE}_i \cdot \text{IC}_i$$

- Pop : facteur population (considéré comme exogène aux transports)
- Act : demande de transport
- RM : report modal
- TR : inverse du taux de remplissage des véhicules
- EE : efficacité énergétique des véhicules
- IC : intensité carbone de l'énergie

$$\Delta \text{CO}_{2,\text{Transport}} \equiv \Delta \text{CO}_{2,\text{Pop}} + \Delta \text{CO}_{2,\text{Act}} + \Delta \text{CO}_{2,\text{RM}} + \Delta \text{CO}_{2,\text{TR}} + \Delta \text{CO}_{2,\text{EE}} + \Delta \text{CO}_{2,\text{IC}}$$

Décomposition des émissions de CO₂

- ⊙ Application pour 7 à 8 modes de transport
 - Selon la prise en compte des VUL

Tableau 3 : Modes de transport pris en compte dans l'analyse et données nécessaires à l'analyse

		Demande de transport	Circulation	Energie	Emissions de CO ₂
Voyageurs	VP + 2 roues + (VUL)	voy.km	veh.km	tep	tCO ₂
	Bus + Autocars	voy.km	veh.km	tep	tCO ₂
	Ferroviaire	voy.km	veh.km	tep	tCO ₂
	Aérien	voy.km		tep	tCO ₂
	Modes actifs	voy.km		ε	ε
Marchandises	Poids-lourds + (VUL)	t.km	veh.km	tep	tCO ₂
	Ferroviaire	t.km	veh.km	tep	tCO ₂
	Fluvial / Maritime	t.km		tep	tCO ₂
VUL	VUL	veh.km		tep	tCO ₂

Résultats provisoires transports 1960-2015

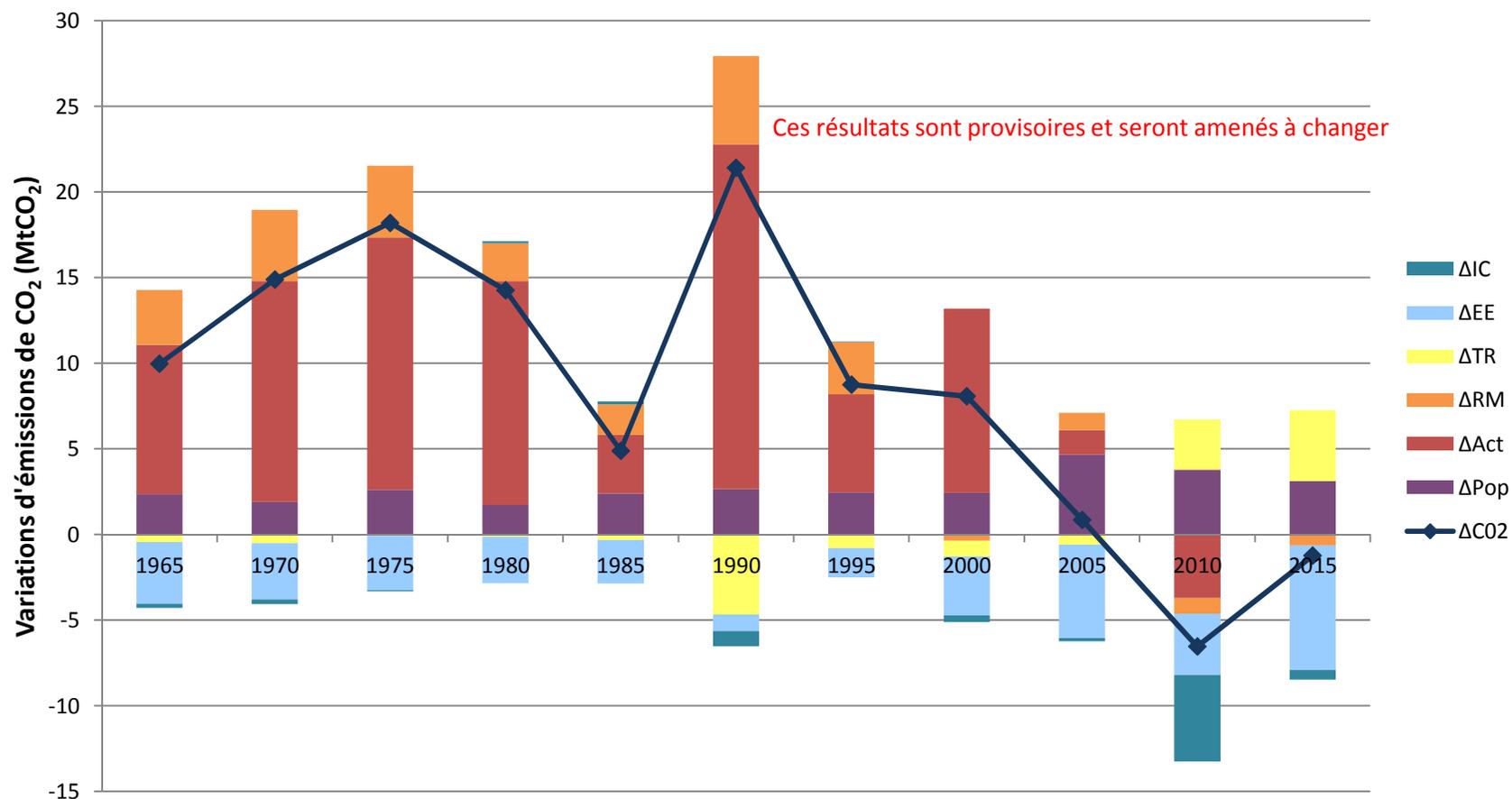


Figure 20 : Variations des émissions de CO₂ des transports de voyageurs et marchandises (courbe) en France entre 1960 et 2015 avec un pas de temps de 5 ans, et facteurs contributeurs (histogrammes). Sources multiples : surtout CGDD, CITEPA

Décomposition des émissions de CO₂

- ⊙ Application pour 7 à 8 modes de transport
 - Selon la prise en compte des VUL

Tableau 3 : Modes de transport pris en compte dans l'analyse et données nécessaires à l'analyse

		Demande de transport	Circulation	Energie	Emissions de CO ₂
Voyageurs	VP + 2 roues + (VUL)	voy.km	veh.km	tep	tCO ₂
	Bus + Autocars	voy.km	veh.km	tep	tCO ₂
	Ferroviaire	voy.km	veh.km	tep	tCO ₂
	Aérien	voy.km		tep	tCO ₂
	Modes actifs	voy.km		ε	ε
Marchandises	Poids-lourds + (VUL)	t.km	veh.km	tep	tCO ₂
	Ferroviaire	t.km	veh.km	tep	tCO ₂
	Fluvial / Maritime	t.km		tep	tCO ₂
VUL	VUL	veh.km		tep	tCO ₂

- ⊙ Prochaines étapes
 - Préciser certains éléments avant 1990
 - Publication des résultats de l'analyse
 - Application au scénarios de prospectives dans les transports



MERCI DE VOTRE ATTENTION
DES QUESTIONS ?

aurelien.bigo@hotmail.fr

Références des scénarios de prospectives

- 4D. 2008. Le défi du facteur 4 dans les transports. Des scénarios qui interrogent.
- ADEME. 2012. Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050. Synthèse.
- ADEME. 2013a. L'exercice de prospective de l'ADEME « Vision 2030-2050 ». Document technique. Disponible sur : <http://www.ademe.fr/contribution-lademe-a-lelaboration-visions-energetiques-2030-2050>
- ANCRE, 2013. Scénarios énergétiques de l'ANCRE. Disponible sur : <http://www.allianceenergie.fr/presentation-des-scenarios-energetiques-de-l-ancre.aspx>
- ANCRE. 2014. Scénarios pour la transition énergétique. Rapport 2013. Disponible sur : <http://www.allianceenergie.fr/page000100dc.asp?card=985>
- CGDD, 2016a. La demande de transport sur le long terme. Séminaire MA, 12 février 2016. Document en construction.
- CGPC. 2006. Démarche prospective transports 2050. Eléments de réflexion.
- CIRED et RAC. 2012. Un scénario bas carbone "acceptable" pour la France: Elaboration participative et analyse macroéconomique. Bibas, R., Mathy, S., Fink, M. Disponible sur : <halshs-00797980>
- DGEC. 2015. Scénarios prospectifs Energie-Climat-Air pour la France à l'horizon 2035. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/scenarios-a-l-horizon-2020-2030.html>
- GrDF. 2013. Scénario facteur 4 GrDF. Synthèse et description des hypothèses.
- Greenpeace. 2013. Scénario Transition Énergétique. Disponible sur : <http://www.greenpeace.fr/energie/enjeux/ajax/scenario/scenario-transition.html>
- LET & Enerdata. 2008. Phase 2 du programme de recherche consacré à la construction de scénarios de mobilité durable. Comment satisfaire les objectifs internationaux de la France en terme d'émissions de gaz à effet de serre et de pollution trans-frontières. PREDIT 3, GO n° 11 Politique des transports. Disponible sur : <http://www.predit.prd.fr/predit3/synthesePublication.fo?inCde=35204>
- Lopez-Ruiz, H. G. & Crozet, Y. 2011. La voie étroite du facteur 4 dans le secteur des transports : quelles politiques publiques, pour quelles mobilités?
- négaWatt. 2013. Scénario négaWatt. Dossier de synthèse. Disponible sur : <http://www.negawatt.org/scenario-negawatt-2011-p46.html>
- négaWatt 2014. Scénario négaWatt 2011-2050. Hypothèses et méthode. Rapport technique. Disponible sur : <http://www.negawatt.org/rapport-technique-p131.html>
- Sauvons le climat. 2014. Diviser par quatre les rejets de CO2 dus à l'énergie. Le scénario Négatep. Disponible sur : <http://www.sauvonsleclimat.org/best-of-slchtml/diviser-par-quatre-les-rejets-de-co2-dus-a-lenergie-le-scenario-negatep/35-fparticules/465-diviser-par-quatre-les-rejets-de-co2-dus-a-lenergie-le-scenario-negatep.html>
- SNCF, 2015a. Vers une mobilité sobre en CO2 : Une opportunité pour vivre mieux ? Regards croisés pour éclairer les choix de société en matière de mobilité des voyageurs. Disponible sur : http://www.sncf.com/ressources/facteur_4.pdf
- SNCF, 2015b. Etude prospective 2050, mobilité longue distance. Prospective 2030 & 2050. Voyages SNCF - FSJ / DGPP - Document confidentiel.

Autres références

- ◉ ADEME, 2016. *Chiffres clés climat air et énergie*, Edition 2015. Disponible sur : <http://www.ademe.fr/climat-air-energie-edition-2015>
- ◉ Carbone 4. 2014. *Etude des 4 trajectoires du Débat National sur la Transition Energétique*. Disponible sur : http://www.carbone4.com/fr/l_actu_de_carbone_4/etude-des-4-trajectoires-du-debat-national-sur-la-transition-energetique
- ◉ CGDD, 2013. *Les comptes des transports en 2011. Tome 2 : Dossiers d'analyse économique des politiques publiques des transports*. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-comptes-des-transports.html>
- ◉ CGDD, 2017. *Les comptes des transports en 2016. Tome 1, 54e rapport à la Commission des comptes des transports de la Nation. Version provisoire*. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-comptes-des-transports.html>
- ◉ CITEPA, 2017. *Inventaire SECTEN [en ligne]*. Disponible sur : <https://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions/secten>
- ◉ David, D., 2012. *Transports terrestres. Principales conclusions résultant d'un modèle de calcul*. Conférence Débat, The Shift project, 19 juin 2012. Disponible sur : http://www.theshiftproject.org/sites/default/files/files/conf_tsp_ve_david_cea_0.pdf
- ◉ European Commission, 2017. *Statistical Pocketbook 2017*. Available at: https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2017_en
- ◉ ICCT, 2016. *From laboratory to road. A 2016 update of official and real-world fuel consumption and CO2 values for passenger cars in Europe*. Available at: <http://www.theicct.org/laboratory-road-2016-update>
- ◉ INSEE, 2016. *Émissions de CO₂ liées aux déplacements : les longs trajets, en voiture, pénalisent l'Aquitaine*. Consulté le 29/07/2016. Disponible sur : http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg_id=4&ref_id=20485&page=edossier/edos_13_02/edos_1302_comp.htm
- ◉ IPCC, 2014a. *Transport*, Chapter 8. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>
- ◉ IPCC, 2014B. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>
- ◉ MEDDE, 2015. *Stratégie nationale bas-carbone*. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Strategie-nationale-bas-carbone.html>
- ◉ Meilhan, N., 2016. *Pourquoi la voiture du futur ne pèse que 500 kg ?* [en ligne] Disponible sur : <http://fr.slideshare.net/NicolasMeilhan/janvier-2013-frost-sullivan-pourquoi-la-voiture-du-futur-ne-pse-que-500-kg>
- ◉ Yang, C., McCollum, D., McCarthy, R., Leighty, W., 2009. *Meeting an 80% reduction in greenhouse gas emissions from transportation by 2050: a case study in California, USA*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 14, 147-156. Available at: <http://escholarship.org/uc/item/2ns1q98f>

Typologie des scénarios

Tableau 4 : Classification des scénarios selon leur volontarisme le caractère endogène ou exogène des principales hypothèses, et les leviers.
Lecture : plus les couleurs tendent vers le vert, plus les scénarios sont volontaristes sur la transition énergétique dans les transports.

Scénarios		Périmètre		Emissions	Evolutions dans les transports		Leviers utilisés		
Publication	Nom du scénario	Sectoriel	Temporel	Atteinte du facteur 4*	Tendanciel / Volontariste	Exogène / Endogène	Politiques publiques	Technologie	Comportements
CGDD 2016, la demande de transport sur le LT	Tendanciel	Transport	2012-2050	-34%	Tend.	Surtout endo.	Faible	Moyen	Absent
	Volontariste SNBC			-63%	Volont.	Surtout endo.	Fort	Moyen	Faible
DGECC 2014-15	AME 2035	Energie	2010-2035	-2%	Tend.	Surtout endo.	Faible	Moyen	Absent
	AMS2 2035			-40%	Volont.	Surtout endo.	Fort	Moyen	Faible
SNCF 2015, vers une mobilité sobre en CO2	Ultramobilité	Voyageurs	2013-2050	-46%	Tend.	Surtout endo.	Faible	Faible	Absent
	Altermobilité			-64%	Volont.	Surtout endo.	Moyen	Faible	Moyen
	Proximobilité			-71%	Volont.	Surtout endo.	Moyen	Faible	Fort
SNCF 2015, mobilité longue distance	Tendanciel	Voyageurs LD	2013-2050	-5%	Tend.		Absent	Faible	Absent
	Catastrophe économique			-37%		Surtout exo.	Absent	Absent	Absent
	Société fondée sur la sobriété			-48%	Volont.	Plutôt endo.	Faible	Faible	Fort
	Nouvelle gouvernance européenne			-52%	Volont.		Fort	Faible	Absent
	Innovations technologiques			-10%	Volont.		Absent	Fort	Faible
Négatep 2014	Négatep	Energie	2012-2050		Volont.	Plutôt endo.	Moyen	Fort	Faible
NégaWatt 2011-2013	NégaWatt 2050	Energie	2010-2050	Env -93%	Volont.	Endogène	Moyen	Moyen	Fort
ADEME 2014	Vision ADEME 2050	Energie	2010-2050	-93%	Volont.	Surtout endo.	Moyen	Fort	Fort
ANCRE 2013	Tendanciel	Energie	2010-2050	-31%	Tend.		Faible	Faible	Absent
	Sobriété renforcée SOB			-70%	Volont.	Surtout endo.	Faible	Moyen	Fort
	Décarbonation par l'électricité ELE			-78%	Volont.	Plutôt endo.	Moyen	Fort	Faible
	Vecteurs diversifiés DIV			-78%	Volont.	Plutôt endo.	Moyen	Fort	Faible
GrDF 2013	GrDF 2050	Energie	2010-2050	-76%	Volont.	Surtout endo.	Faible	Fort	Moyen
Greenpeace 2013	Scénario de transition énergétique	Energie	2011-2050	-94%	Volont.	Surtout endo.	Moyen	Fort	Moyen
CIREDD et RAC, 2012	Scénario bas carbone acceptable	Energie	2010-2050	-60%	Volont.	Surtout endo.	Fort	Faible	Faible
PREDIT 3 (Enerdata-LET) 2008	Pégase	Transport	2000-2050	-28 à -56%	Tend.	Surtout endo.	Faible	Moyen	Absent
	Chronos			-51 à -74%	Volont.	Surtout endo.	Fort	Moyen	Faible
	Hestia			-60 à -75%	Volont.	Surtout endo.	Moyen	Moyen	Fort
CGPC 2006	Gouv. mondiale et industrie env	Transport	2002-2050	-62%	Volont.	Surtout exo.	Fort	Fort	Absent
	Repli européen et déclin			-19%		Surtout exo.	Absent	Absent	Absent
	Grande Europe économique			-8%		Surtout exo.	Absent	Faible	Absent
	Gouv. européenne et régionalisation			-40%	Volont.	Surtout exo.	Fort	Absent	Moyen

* Chiffres sur la diminution des émissions de CO2 : seulement voyageurs pour étude SNCF, voyageurs longue distance pour SNCF longue distance, et tous transports pour tous les autres scénarios

Emissions de CO2 > -30% -30 à -60% -60 à -70% -70 à -80% < -80%

Les défis de la mobilité

Les scénarios de prospective dans les transports

Les mesures et évolutions nécessaires

Enseignements et perspectives

Tableau 5 : Evolution cumulée (en %) des principaux paramètres des scénarios étudiés, entre l'année de référence et l'horizon

Scénario tiré de	CGDD 2016		DGEC 2014-15		SNCF 2015, sobre en CO2			SNCF 2015, longue distance					Négatep 2014	NégaWatt 2011-13	ADEME 2014	
	Tend.	SNBC	AME 2035	AMS2 2035	Ultra.	Alter.	Proxi.	Tend.	Cata. éco.	Sob.	Gouv. eur.	Innov. techn.	Négatep	négaWatt 2050	Vision 2050	
Année de référence	2012	2012	2010	2010	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2012	2008-10	2010	
Année de projection	2050	2050	2035	2035	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	
Hypothèses structurantes																
Population	Tx de ↑ total (1)	+21%	+21%	+12%	+12%	+13%	+13%	+13%	+9%	+3%	+9%	+17%	+17%	+9%	+16%	+18%
	Millions hab.	77,4	77,4	73,3	73,3	72,0	72,0	72,0	69,5	65,7	69,5	74,7	74,7	70	72,3	74,13
Croissance PIB	Tx de ↑ total	+91%	+91%	+44%	+44%	+45%	+45%	+45%	+32%	-41%	+20%	+42%	+104	+112%	+104%	
	TCAM (2)	1,6%	1,6%	+1,5%	+1,5%	+1%	+1%	+1%	+0,7%	-1,4%	+0,4%	+0,9%	+1,9%	+2,0%	+1,8%	
Prix du pétrole	€ ou \$/baril	152 \$	152 \$	95,9 €	95,9 €				170 \$	60 \$	170 \$	130 \$	100 \$	100 \$	231 \$	
Demande de transport																
Voyageurs	Tx de ↑ total	+36%	+28%			+30%	+10%	0%	+25%	-21%	+22%	+52%	+97%	0% (3)	-7,5%	0%
Marchandises	Tx de ↑ total	+90%	+90%	+64%	+64%									+13% (3)	-2,5%	0%
Consommation d'énergie																
Transports	Tx de ↑ total			+1%	-32%									-29/-49% (4)	-66%	-64%
Voyageurs	Tx de ↑ total								+1%	-30%	-29%	-39%	+16%		-65%	
Marchandises	Tx de ↑ total														-66%	
Emissions de CO2																
Transports	Tx de ↑ total	-34%	-63%	-2%	-40%										-93% env.	-93%
Voyageurs	Tx de ↑ total	-50%	-70%			-46%	-64%	-71%	-5%	-37%	-48%	-52%	-10%			
Marchandises	Tx de ↑ total	+26%	-36%													

Publication	ANCRE 2013				GrDF 2013	Greenpeace 2013	CIREC-RAC 2012	Enerdata-LET 2008			CGPC 2006			
	Tend	SOB	ELE	DIV	GrDF 2050	Scénario de TE	Bas-C. acceptable	Pégase	Chronos	Hestia	Gouv. et ind. env.	Repli et déclin	Gde Europe éco.	Gouv. eur. et régional.
Année réf	2010	2010	2010	2010	2010	2009	2010	2000	2000	2000	2002	2002	2002	2002
Année proj	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050
Hyp structu														
Population	+15%	+15%	+15%	+15%		+18%	15%	+5%	+5%	+5%				
	72,3	72,3	72,3	72,3		76,1	72,3	67,0	67,0	67,0	67,0	59,0	67,0	70,0
↑ PIB	+96%	+96%	+96%			+73%	+73%	+111%	+111%	+111%	+104%	+61%	+159%	+104%
	+1,7%	+1,7%	+1,7%	+1,7%		+1,3%	+1,24%	+1,5%	+1,5%	+1,5%	+1,5%	+1,0%	+2,0%	+1,5%
Prix pétrole	165 €	165 €	165 €			126 €	160 €				30 \$	60 \$	90 \$	180 \$
Demande de T														
Voy.	+26%	+1%	+26%	+26%	-14%	0%	19%	+42%	+35%	+13%	+50%	+18%	+64%	+58%
March.	+10%	+53%	+53%		-8%			+61%	+61%	+21%	+67%	-6 à +17%	+46 à 82%	+50%
Conso énergie														
Transports	-29%	-57%	-49%	-42%	-49%	-59%	-41%							
Voy.														
March.														
Emissions CO2														
Transports	-31% (5)	-70%	-78%	-78%	-76%	-93,8%	-60%	-28 à -56%	-51 à -74%	-60 à -75%	-62%	-19%	-8%	-40%
Voy.								-66%	-66%	-76%	-84%			
March.								-40%	-30%	-56%	-57%			