

Comment atteindre le facteur 4 dans les transports?

Analyse comparée de scénarios de
prospective à 2050



Aurélien Bigo

19/11/2016

Introduction : problématique

⊙ La 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

⊙ 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

Satisfaire à la demande de mobilité

Quelle part des déplacements (en voy.km) en France est réalisée en voiture particulière ?

A. 66%

B. 83%

C. 94%

D. Le super moit-moit

Satisfaire à la demande de mobilité

Quelle part des déplacements (en voy.km) en France est réalisée en voiture particulière ?

A. 66%

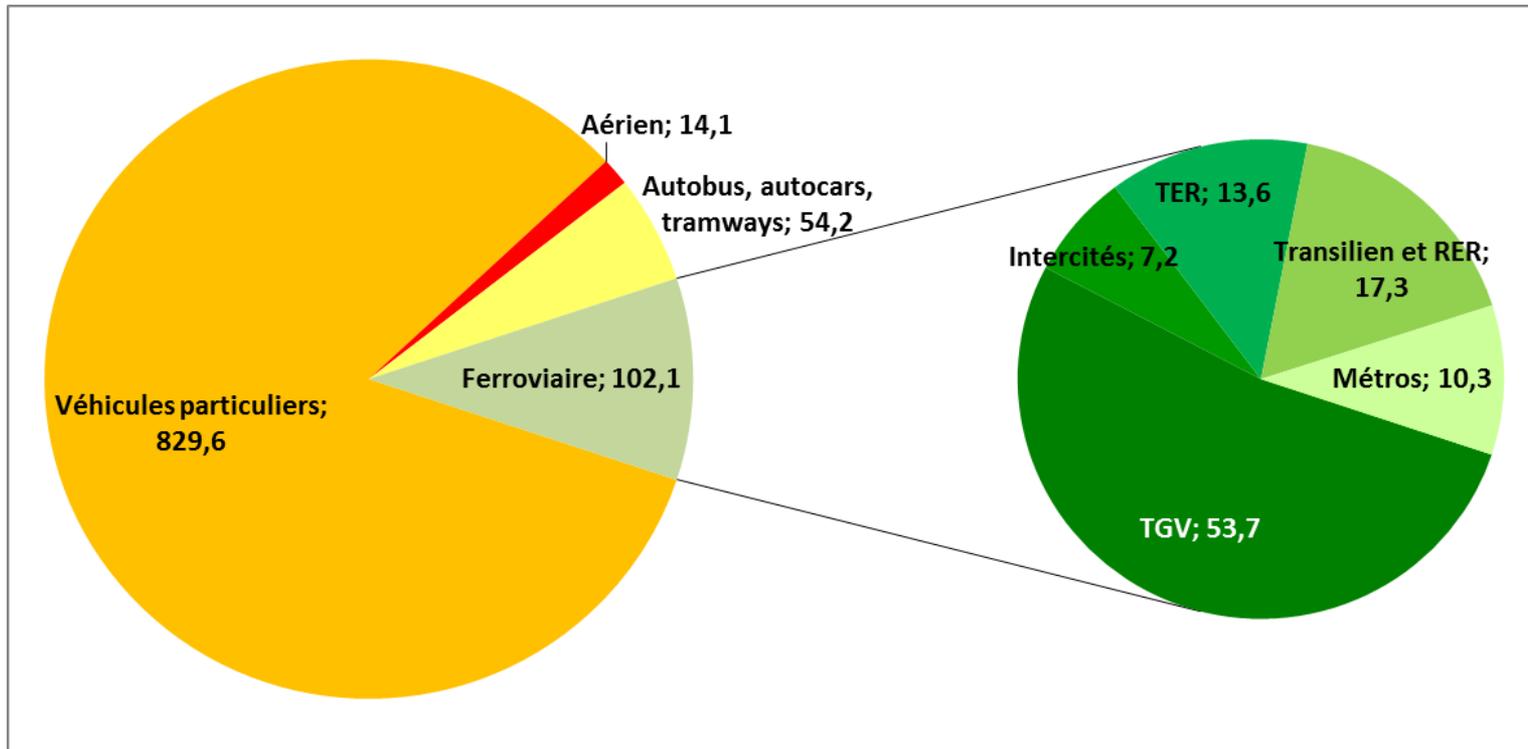
B. 83%

C. 94%

D. Le super moit-moit

Satisfaire à la demande de mobilité

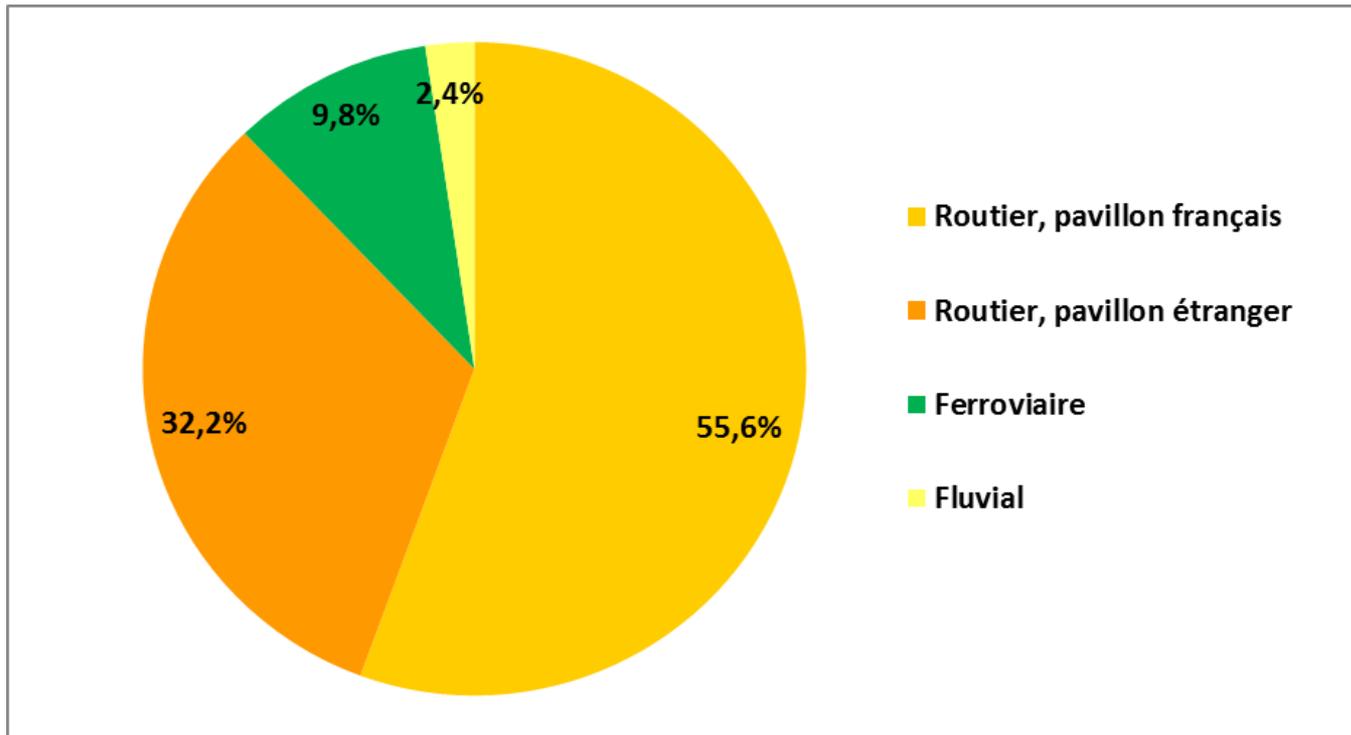
- Une mobilité des voyageurs en augmentation



Transport intérieur de voyageurs en France en 2014, en Mds v-km (d'après données CGDD, 2015)

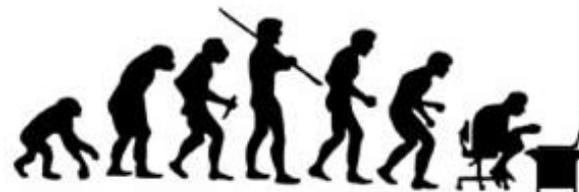
Satisfaire à la demande de mobilité

- ⊙ Un transport de marchandises qui subit la crise



Répartition modale des transports terrestres de marchandises en France, hors oléoducs.
Total : 328,5 Mds t-km (d'après données CGDD, 2015)

Les externalités des transports



Développer une mobilité sobre en CO₂

En France, quelle part de l'énergie des transports est
fournie par le pétrole ?

A. 86%

B. 91%

C. 94%

D. Le super moit-moit

Développer une mobilité sobre en CO₂

En France, quelle part de l'énergie des transports est
fournie par le pétrole ?

A. 86%

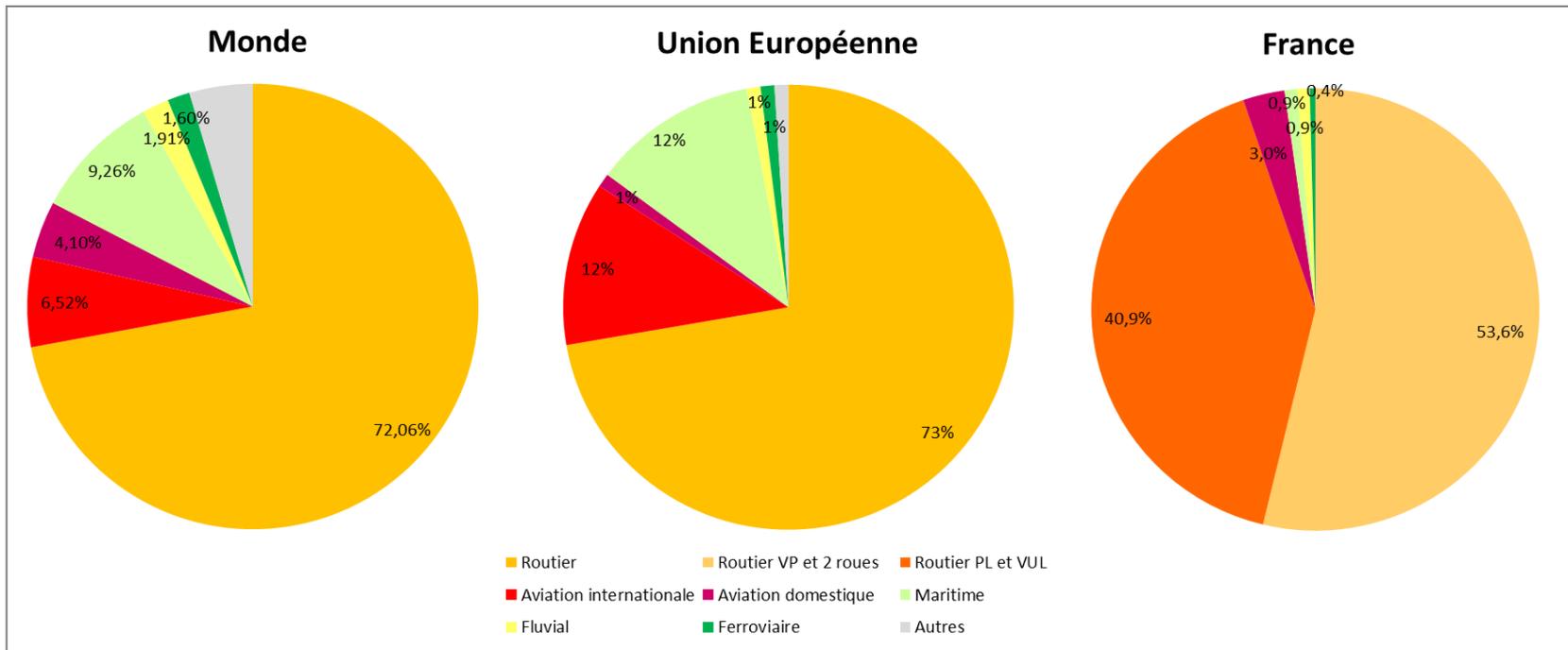
B. 91%

C. 94%

D. Le super moit-moit

Développer une mobilité sobre en CO₂

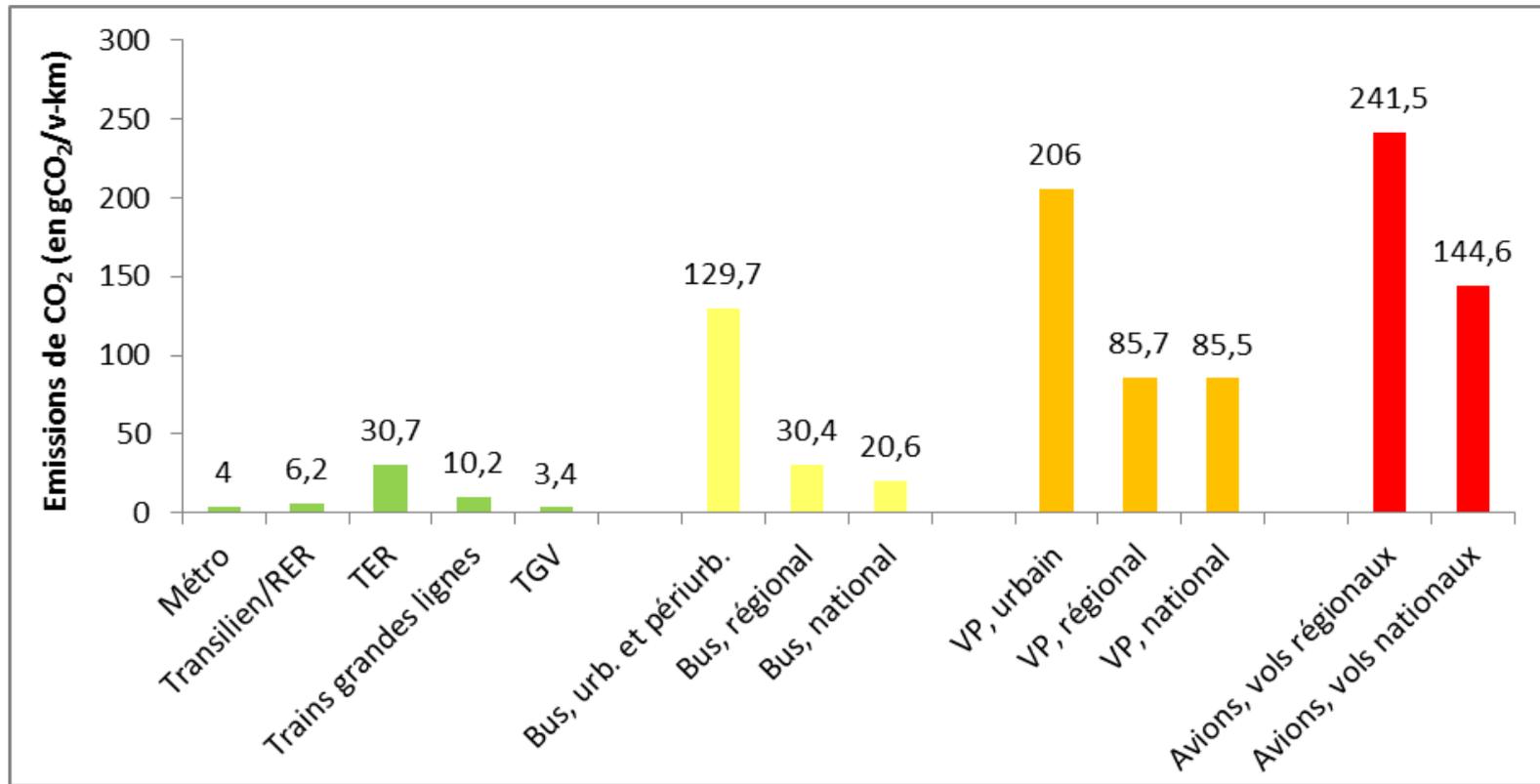
○ L'impact des transports



Répartition des émissions de CO₂ des transports par mode au niveau mondial (en 2010 ; IPCC, 2014c), dans l'Union Européenne (en 2014 ; European Commission, 2016) et en France (en 2013 ; MEDDE, 2015a)

Développer une mobilité sobre en CO₂

Les émissions par mode de transport de voyageurs



Émissions 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, 2016a)

Développer une mobilité sobre en CO₂

En émissions de CO₂, 1h d'avion = ?

1. Un an avec 3h de
métro par jour

2. Un an de métro non
stop

3. Un an avec 30 min de
métro par jour

4. 100 kg de CO₂

Développer une mobilité sobre en CO₂

En émissions de CO₂, 1h d'avion = ?

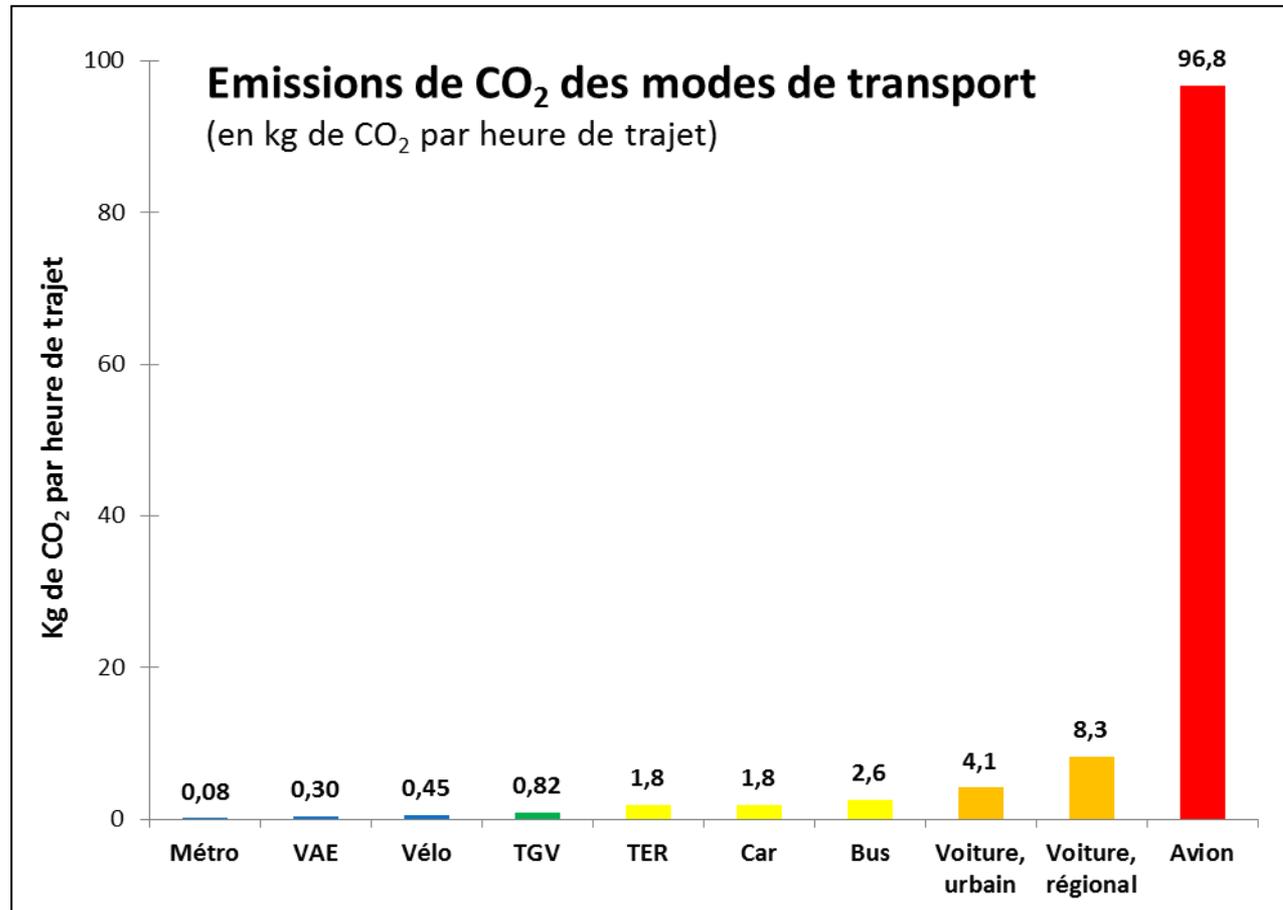
1. Un an avec 3h de
métro par jour

2. Un an de métro non
stop

3. Un an avec 30 min de
métro par jour

4. 100 kg de CO₂

Développer une mobilité sobre en CO₂



Emissions de CO₂ par heure de transport en France (calculs notamment d'après données ADEME, 2016a)

Partie 2

LES SCÉNARIOS DE PROSPECTIVE DANS LES TRANSPORTS

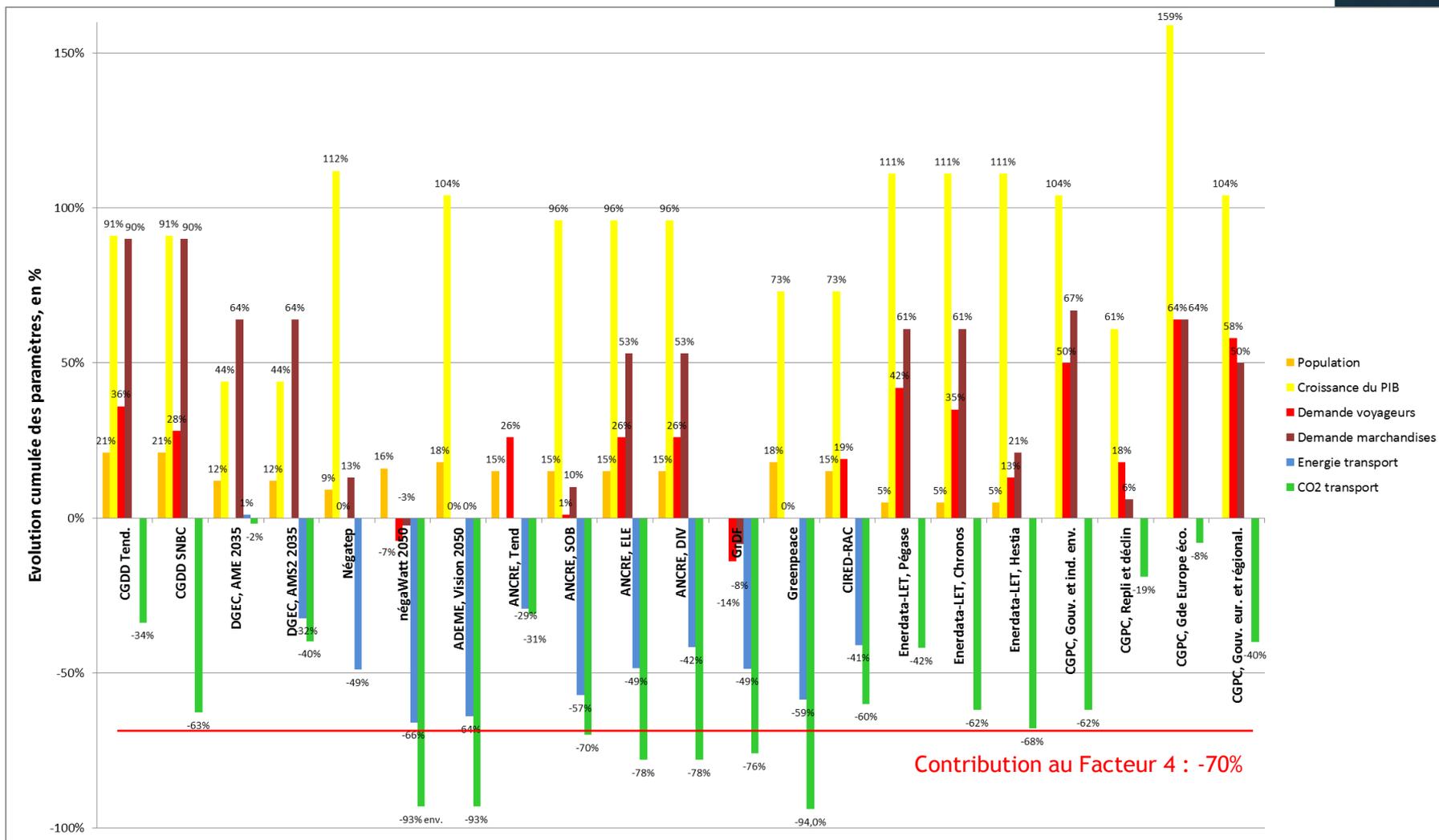
Méthodologie de la comparaison

- ⊙ Intérêts de la comparaison (13 publications, 29 scénarios)
 - Evaluer les différentes options et trajectoires possibles
 - Conditions et mesures pour atteindre le facteur 4
- ⊙ Les différences dans les chiffres utilisés
 - Périmètre sectoriel, géographique et temporel
 - Sources statistiques et unités
- ⊙ Logique intrinsèque des scénarios
 - Modèles économiques et/ou techniques
 - Exploratoires vs. Normatifs
 - Tendanciels vs. volontaristes
 - Des paramètres clés variés entre les scénarios

Méthodologie de la comparaison

Liste et périmètre des 13 publications et 29 scénarios étudiés

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
CIREP 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		



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

Principaux résultats des scénarios

- ⦿ Seule la moitié des scénarios volontaristes atteint le Facteur 4
 - La technologie permet au mieux l'atteinte d'un facteur 2
 - Le transport de voyageurs plus facile à décarboner que le transport de marchandises
- ⦿ Besoin de combiner les leviers de
 - Politiques publiques
 - Evolutions technologiques
 - Changements de comportement

Partie 3

LES MESURES ET ÉVOLUTIONS NÉCESSAIRES

Quel avenir pour la voiture ?

Moins se déplacer !



Remplacer la voiture !



La partager !



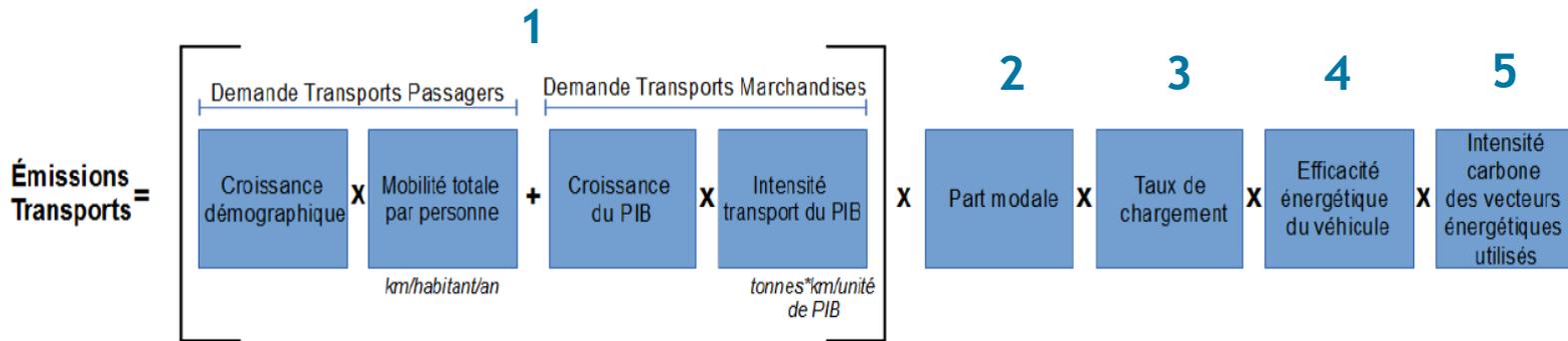
La rendre + efficace !



La sortir du pétrole !



5 types de mesures et d'évolutions



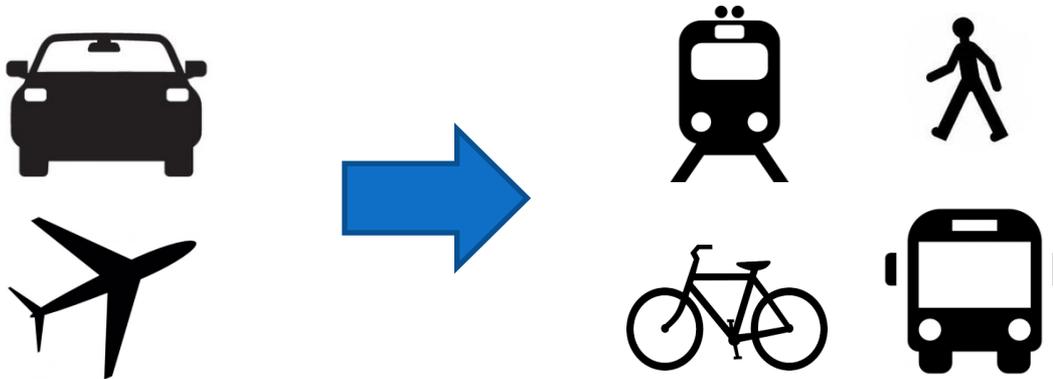
Facteurs structurant les émissions des transports (MEDDE, 2015c)

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

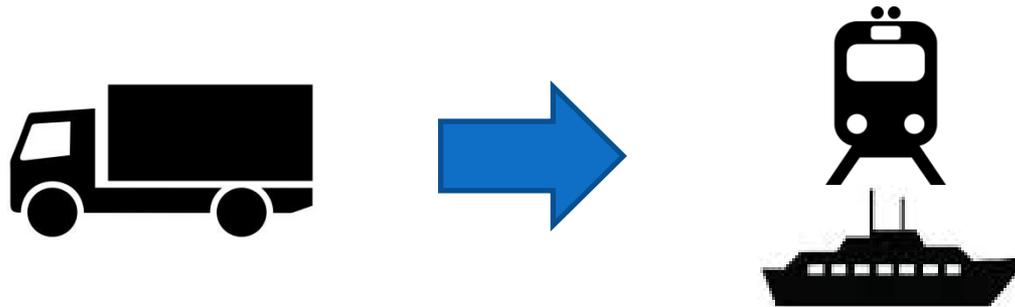
Les mesures

2) Opérer d'importants choix modaux

- Pour le transport de voyageurs

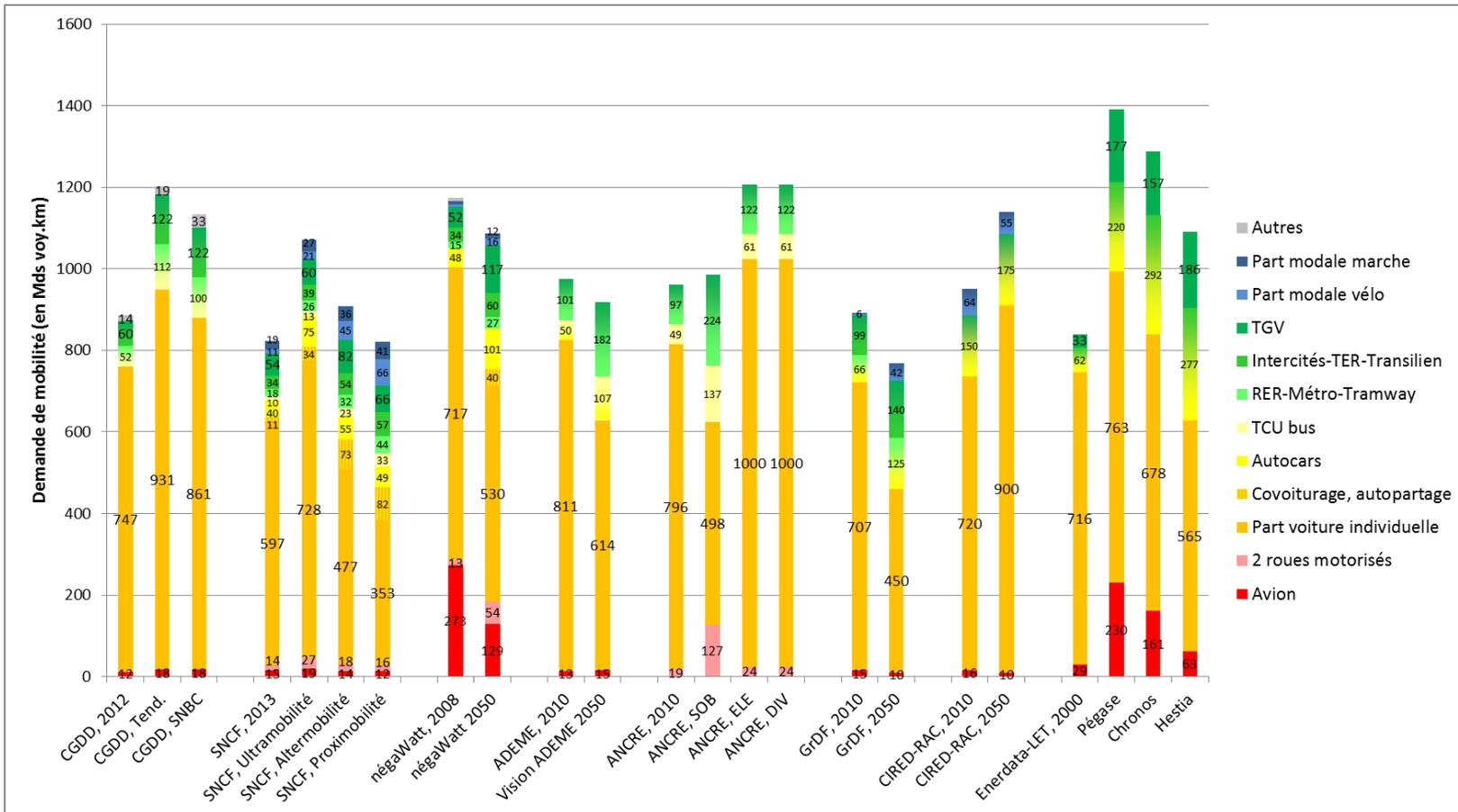


- Pour le transport de marchandises



Les mesures

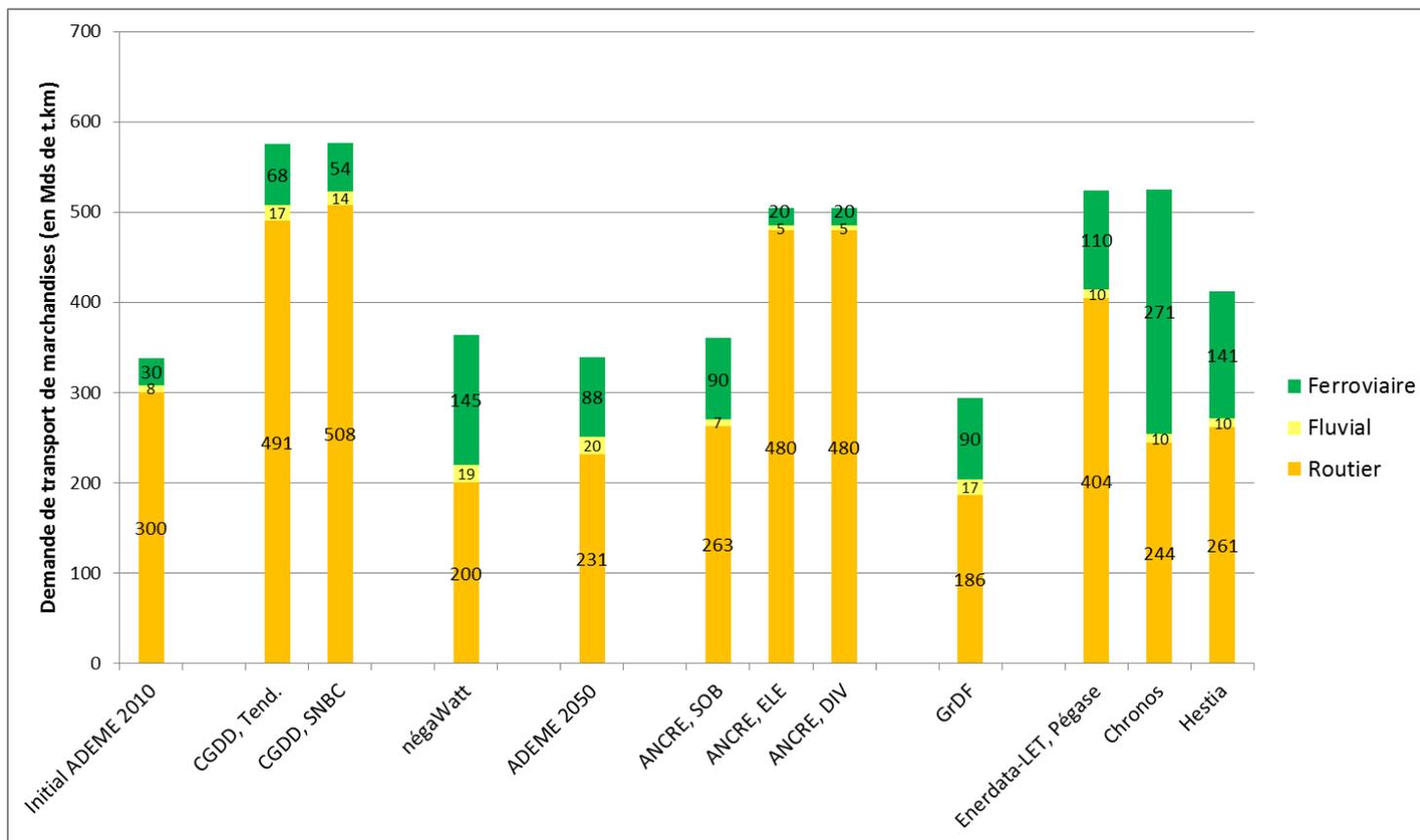
2) Opérer d'importants choix modaux



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 choix modaux



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

Les mesures

2) Opérer d'importants choix modaux

⊙ Fiscalité

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

⊙ Développement des infrastructures

- Dans les 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
 - Politiques publiques : aménagements, information



Les mesures

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

Blablacar, bon pour le CO₂...?

A. Oui !

B. Neutre

C. Négatif !

D. La réponse D

Les mesures

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

Blablacar, bon pour le CO₂...?

A. Oui !

B. Neutre

C. Négatif !

D. La réponse D

Les mesures

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

- Le covoiturage
 - Politiques publiques : aménagements, information
- Le taux de remplissage des véhicules
- L'autopartage et les services de mobilité
 - Potentiel pour diminuer le parc automobile
 - Passer à une fiscalité de la possession



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

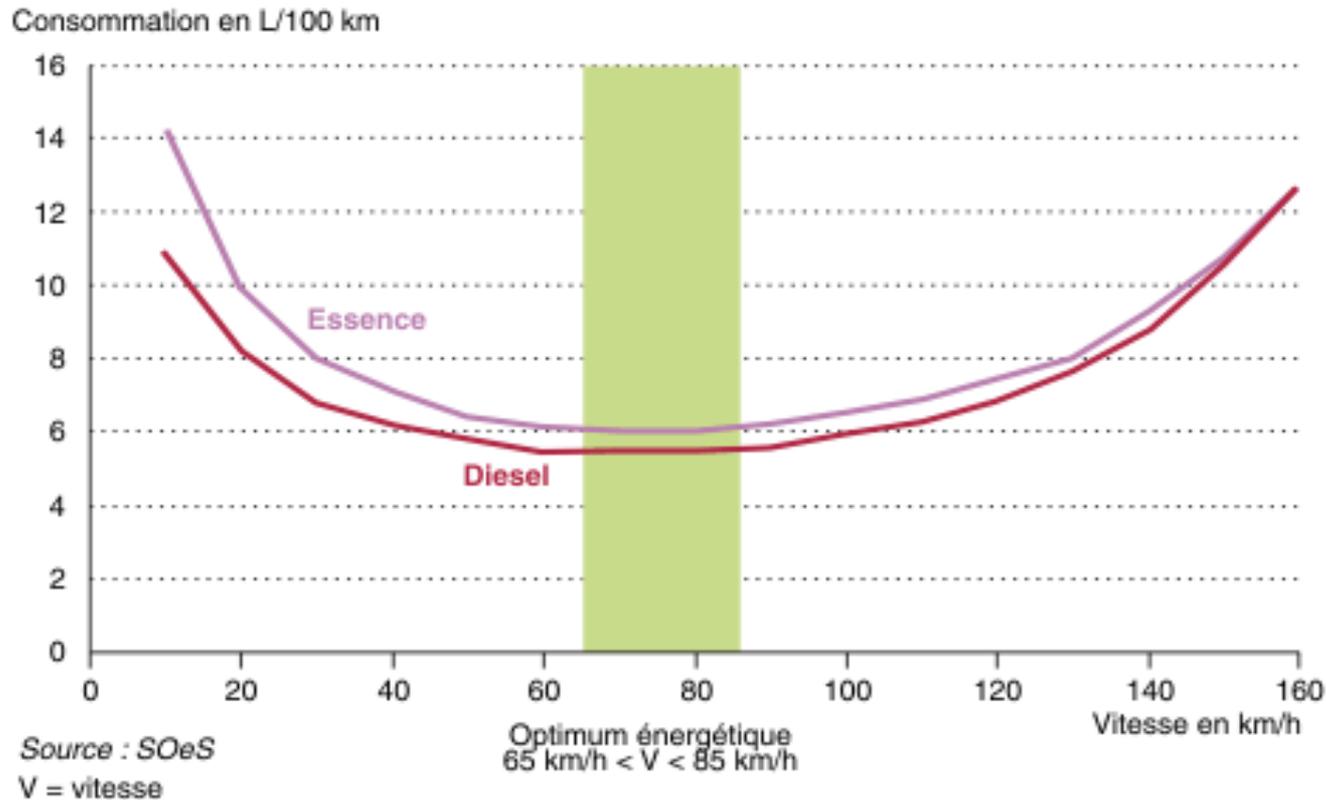
4) Des progrès d'efficacité énergétique à poursuivre



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

Les mesures

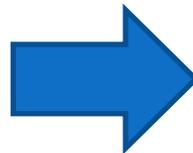
4) Des progrès d'efficacité énergétique à poursuivre



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

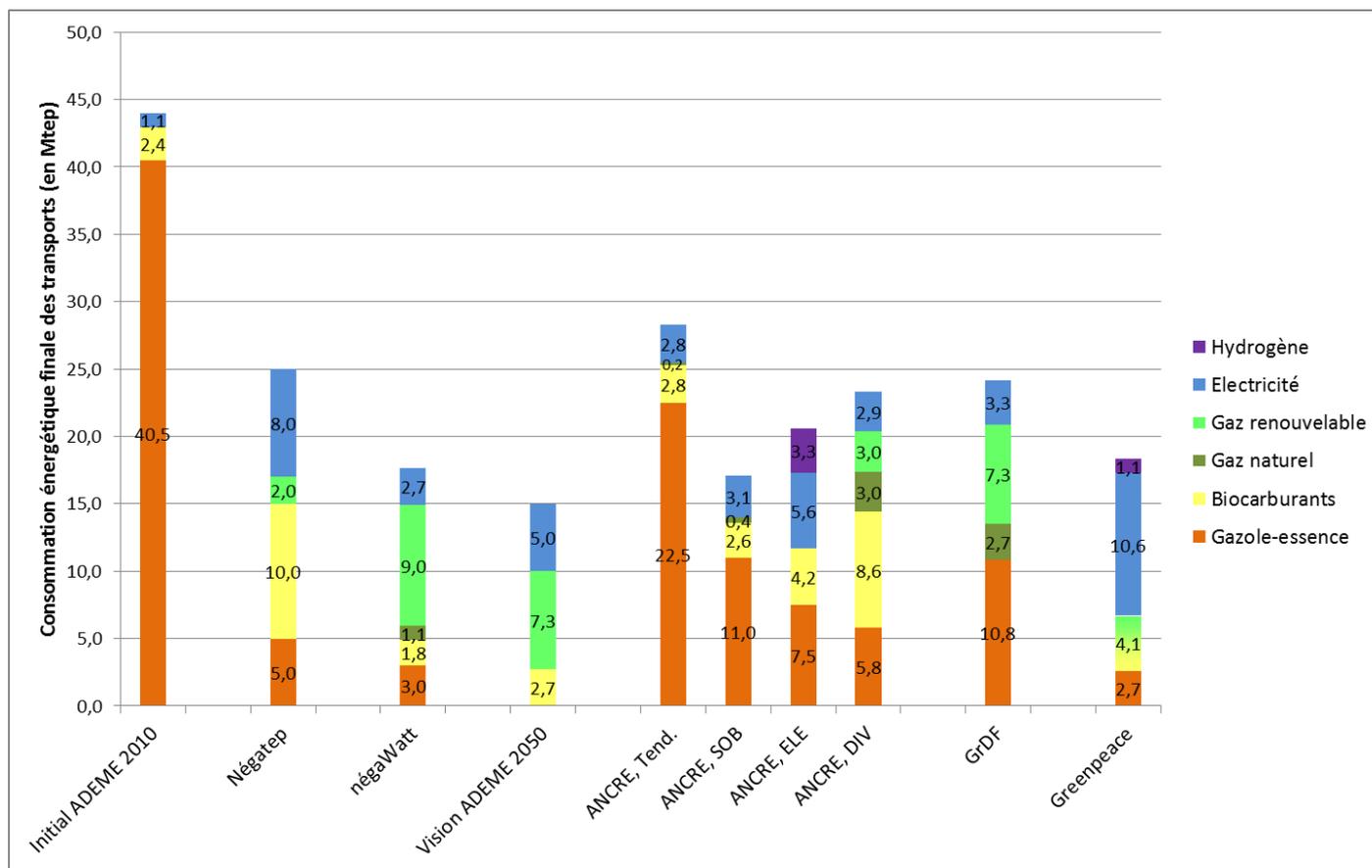
Les mesures

5) Utiliser des carburants moins carbonés



Les mesures

5) Utiliser des carburants moins carbonés



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

Sur son cycle de vie, un véhicule thermique émet
22 tCO₂, tandis qu'un véhicule électrique émet

A. 1 tonne

B. 4 tonnes

C. 9 tonnes

D. Tu m'étonnes

Les mesures

5) Utiliser des carburants moins carbonés

Sur son cycle de vie, un véhicule thermique émet
22 tCO₂, tandis qu'un véhicule électrique émet

A. 1 tonne

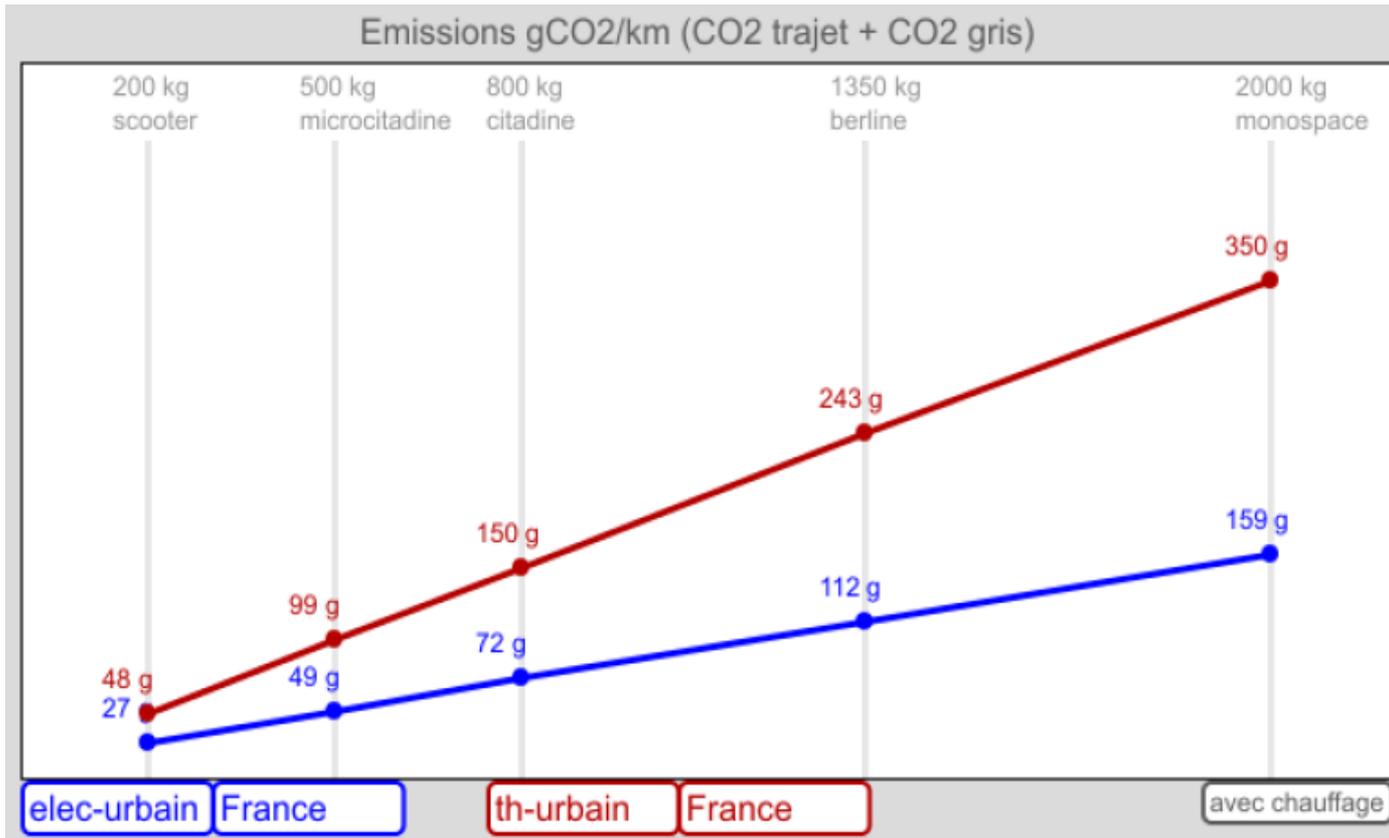
B. 4 tonnes

C. 9 tonnes

D. Tu m'étonnes

Les mesures

5) Utiliser des carburants moins carbonés



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

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
 - Limitation de la demande de transport
 - Choix modal
 - Partage et taux de remplissage des véhicules
 - Efficacité énergétique
 - Choix des carburants
- ⊙ Bénéfice également pour les autres externalités et l'économie

Préconisations pour les futurs scénarios

- ⊙ Le travail sur le réalisme des hypothèses
 - Les détailler et les mettre en débat
 - S'appuyer sur la co-construction des scénarios
 - S'appuyer sur des enquêtes sociologiques
- ⊙ Présentation des résultats
 - Préciser l'impact relatif des différents hypothèses

Références

- 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>
- ADEME. 2013b. Evaluation macroéconomique des visions énergétiques 2030-2050 de l'ADEME. Document technique. Disponible sur : <http://www.ademe.fr/evaluation-macroeconomique-visions-energetiques-2030-2050-lademe-1>
- ADEME, 2015. Chiffres clés climat air et énergie, Edition 2014. Disponible sur : <http://www.ademe.fr/chiffres-cles-climat-air-energie-2014>
- 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. 2013. Mémoire de la prospective - Tome 1. Vingt travaux majeurs de la première décennie 2000. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Memoire-de-la-prospective-Tome-1.html>
- CGDD, 2016a. La demande de transport sur le long terme. Séminaire MA, 12 février 2016. Document en construction.
- CGDD, 2016b. Chiffres clés du transport. Collection Repères. Commissariat Général au Développement Durable. 42p. Disponible sur : <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/publications/p/2548/874/chiffres-cles-transport-edition-2016.html>
- CGPC. 2006. Démarche prospective transports 2050. Eléments de réflexion.
- CGPC. 2006 Une prospective 2050 pour les transports. 28 juin 2006.
- CIREN et RAC. 2012. Un scénario bas carbone "acceptable" pour la France: Elaboration participative et analyse macroéconomique. Bibas, R., Mathy, S., Fink, M. Disponible sur : <http://halshs.archives-ouvertes.fr/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. 2013a. Scénario facteur 4 GrDF. Synthèse et description des hypothèses.
- GrDF. 2013b. Objectif Facteur 4. Le rôle du réseau de gaz dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre à horizon 2050.
- 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. 2008. Facteur 4 et mobilité des personnes et des marchandises : quels scénarios pour la France en 2050. Disponible sur : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00277806>
- Lopez-Ruiz, H. G. 2009. Environnement & Mobilité 2050 : des scénarios sous contrainte du facteur 4 (-75% de CO2 en 2050). Thèse pour le doctorat en Sciences Economiques. Université de Lyon. Disponible sur : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00523839/>
- Lopez-Ruiz, H. G. & Crozet, Y. 2011. La voie étroite du facteur 4 dans le secteur des transports : quelles politiques publiques, pour quelles mobilités?
- MEDDE, 2015. Stratégie nationale bas-carbone. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Strategie-nationale-bas-carbone.html>
- 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-slichtml/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.
- SNCF. 2016. Mobilité des français. Pratiques et perspectives. Disponible sur : http://www.sncf.com/ressources/facteur_4.pdf

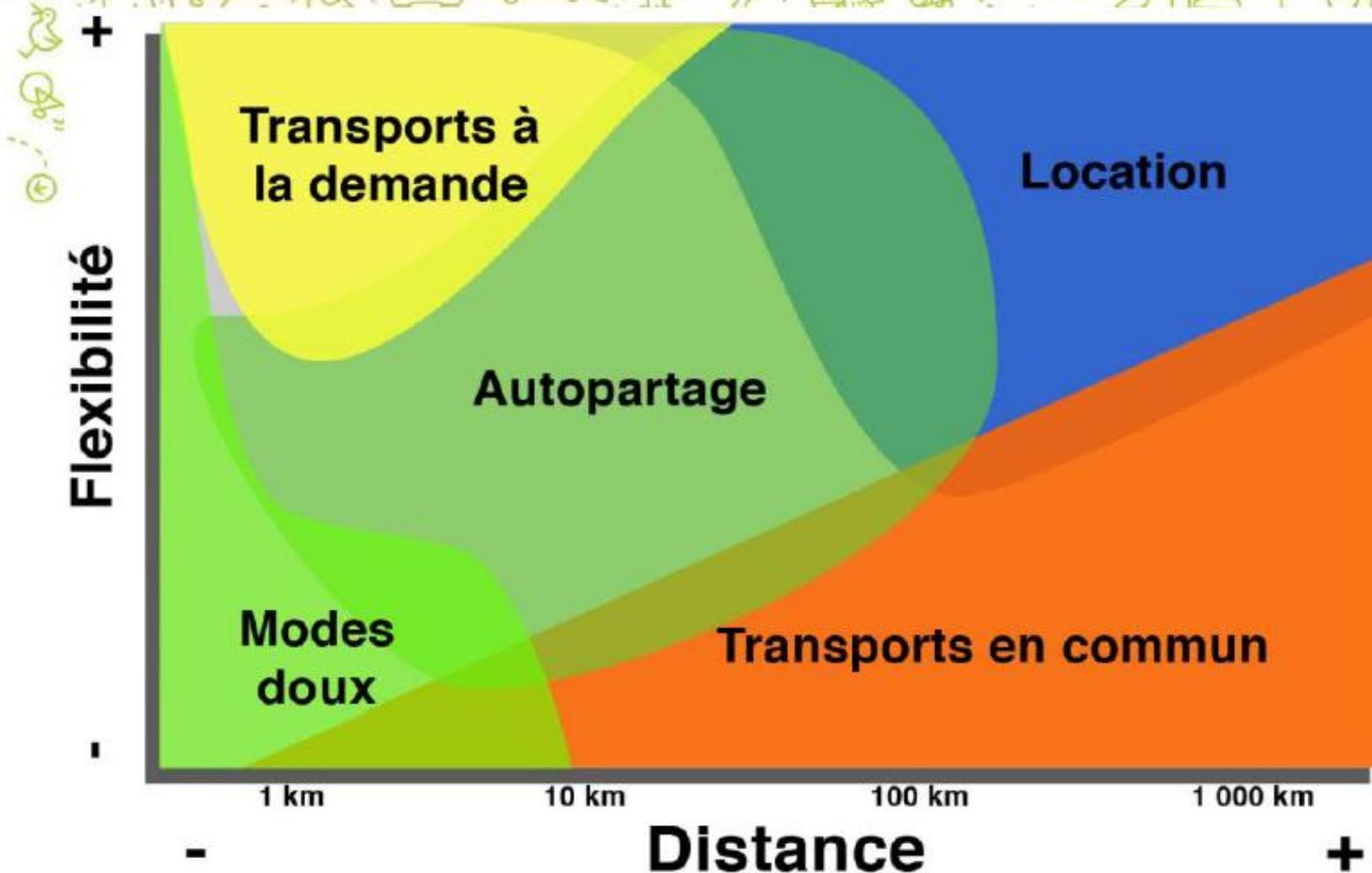


MERCI DE VOTRE ATTENTION DES QUESTIONS ?



Pour toute question, ne pas hésiter : aurelien.bigo@hotmail.fr

TYPOLOGIE DES BESOINS MOBILITÉ



Des alternatives adaptées aux différents types de déplacements

Cartographie du covoiturage

Ce qu'on connaît...

Bla Bla Car

Ce qui existe aussi



covoiturage-libre.fr
Le covoiturage, un bien commun



FREE
COVOITURAGE

A développer...!

WayzUp

:karos

iD VROOM



microstop

Eh oui ça existe !



WeTRUCK



Mapool

Et le stop !?

OuiHop'



REZO
POUCE

Citygoo

Cartographie de l'autopartage



Entre particuliers



Autolib'



Cityscoot

Paris-Brest

4.30 €



A la boulangerie
en bas de chez vous

Brest-Paris

1.00 €



Sur le site
www.driveme.com

Pour 1€ : Driveme, LuckyLoc

L'importance du poids / passager



Voiture

1,4 t 10 m² 1,3 personne
→ > 1000 kg & 7.7 m² par personne



Quadricycle

500 kg 3 m² 1 personne
→ 500 kg & 3 m² par personne



Bus

12 t 42 m² 30 personnes
→ 430 kg & 1.4 m² par personne



Scoter

125 kg 2 m² 1 personne
→ 125 kg & 2 m² par personne



Vélo électrique

20 kg 1 m² 1 personne
→ 20 kg & 1 m² par personne



Vélo

10 kg 1 m² 1 personne
→ 10 kg & 1 m² par personne

PodRide vs. Tesla

La PodRide est encore mieux pour le trajet domicile-travail!

70 kg, 1 mètre 80 de long, 75 cm de large, 60 km d'autonomie, 250 W, 25 km/h, 3 000 €

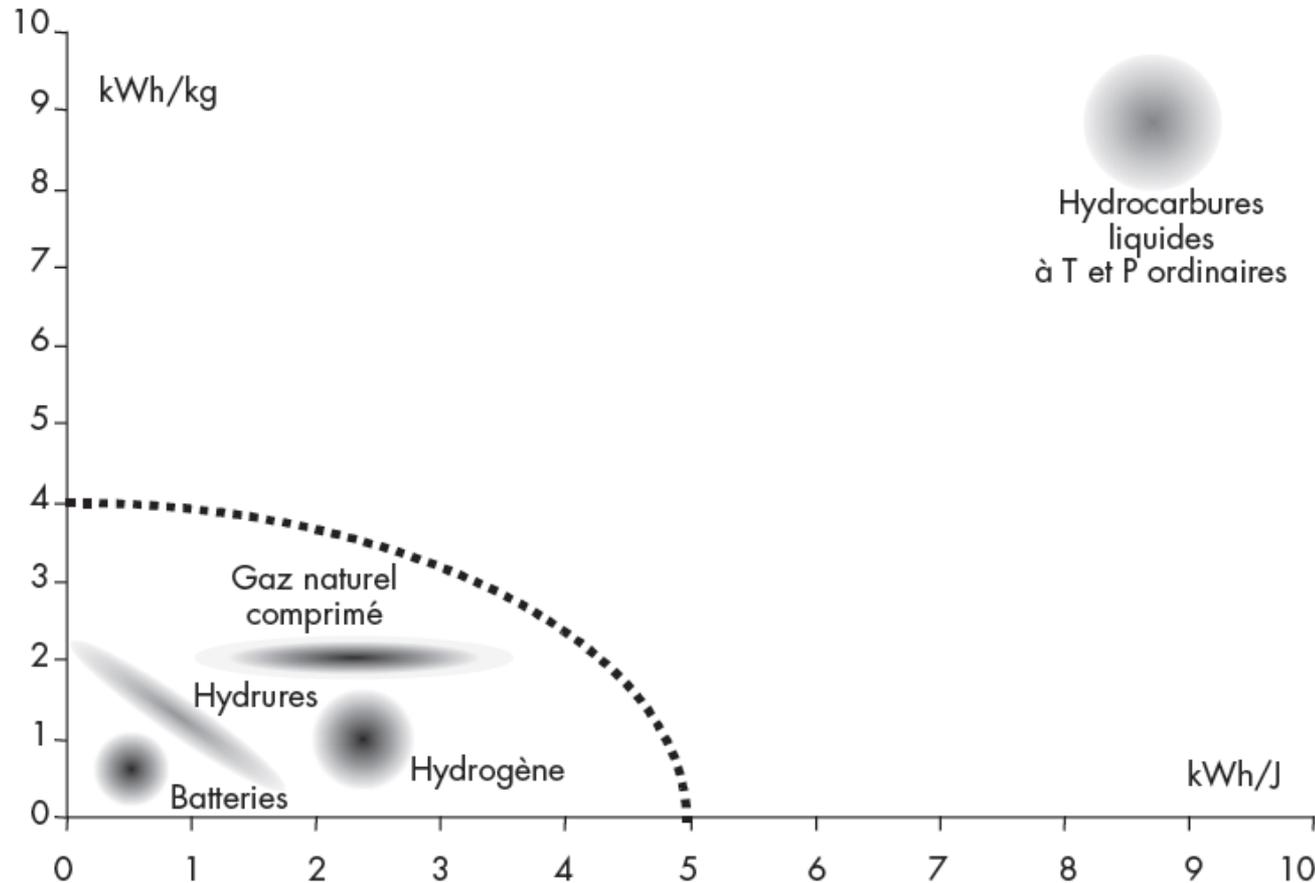


Caractéristiques techniques	PodRide Vélo mobile électrique	Tesla S Tank électrique autonome	PodRide vs. Tesla S
Poids	70 kg	2 100 kg	30 fois plus légère
Emprise au sol	1.8m x 0.75m 1.35 m ²	5m x 2m 10m ²	7 fois plus petite
Vitesse Max	25 km/h	225 km/h	10 fois moins rapide
Puissance	250 W	235 kW	1000 fois moins puissante
Capacité de la batterie	0.7 kWh	70 kWh	100 fois plus petite
Autonomie électrique	60 km	450 km	7 fois plus faible
Prix	3 000 €	80 000 €	25 fois moins chère

Source: <http://www.imk-innovation.se/?lang=en>

Le pétrole, c'est pratique !

Densités volumiques et pondérales comparées pour quelques carburants



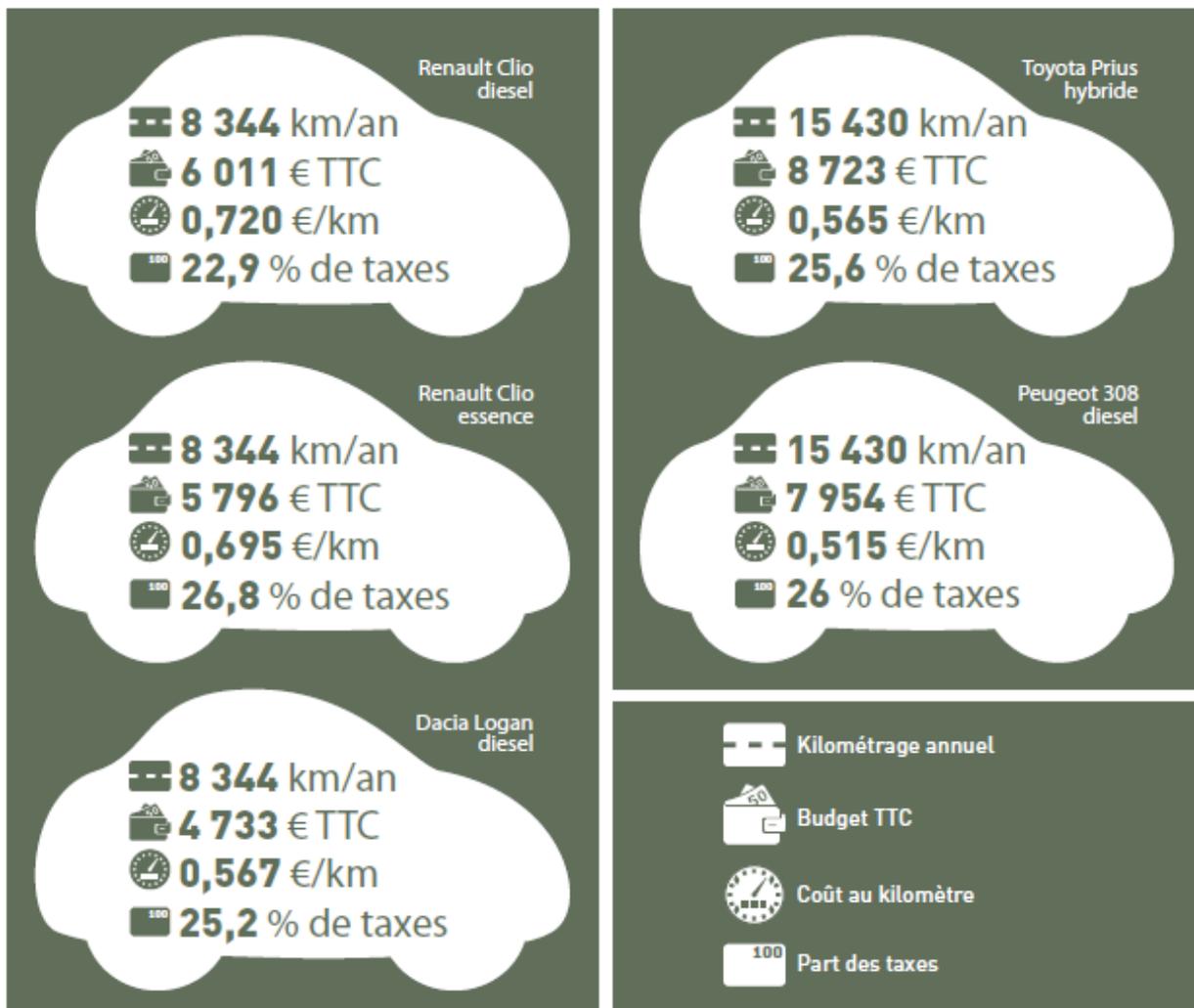
Source : Pierre-René Bauquis, Total Professeurs Associés

Se sortir de la dépendance à la voiture



Se sortir de la dépendance à la voiture

COMPARAISON DES BUDGETS



Se sortir de la dépendance à la voiture

QUE FAIT-ON AVEC 100 € EN 2015 ?

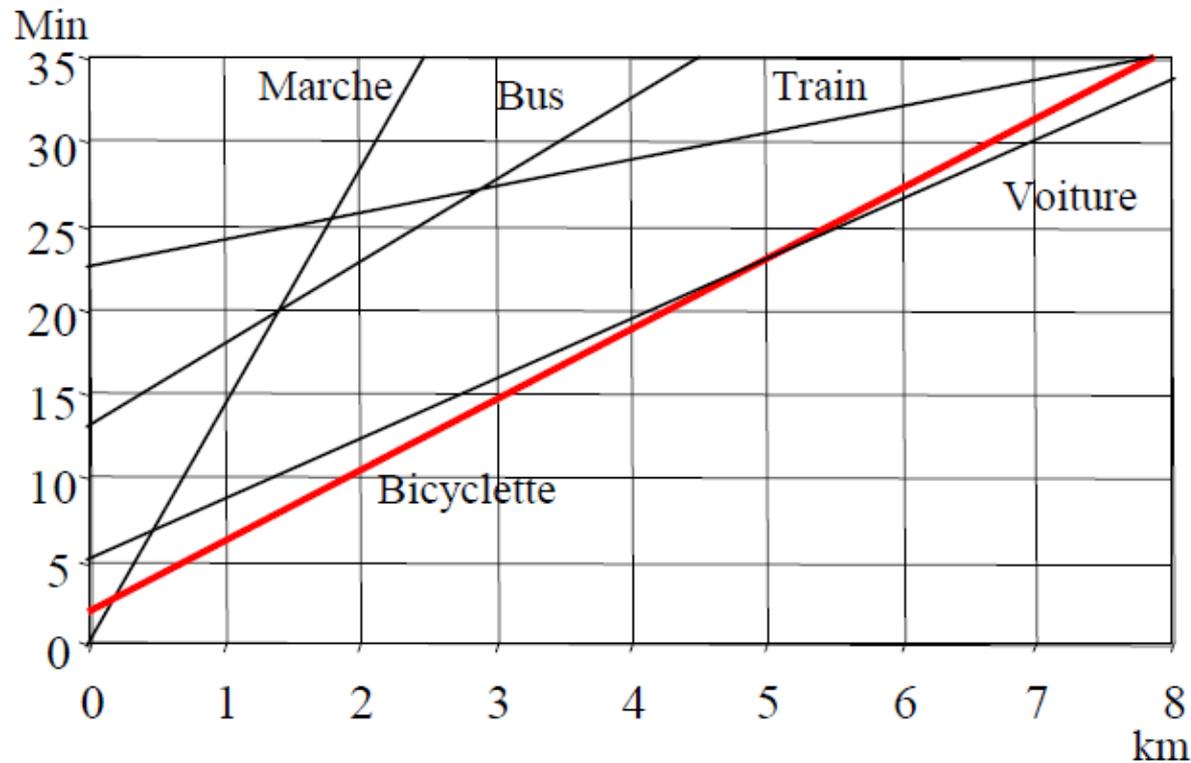
MODÈLES				
Clio essence	Clio diesel	Logan diesel	308 diesel	Prius hybride

SUR 100 € DÉPENSÉS EN 2015, L'AUTOMOBILISTE CONSACRE :

à l'achat moins reprise	43 €	47 €	37 €	42 €	45 €
aux frais financiers	4 €	5 €	4 €	5 €	4 €
à l'assurance	11 €	11 €	13 €	10 €	10 €
au carburant	15 €	8 €	11 €	12 €	12 €
à l'entretien	14 €	16 €	19 €	20 €	19 €
au garage du véhicule	10 €	10 €	12 €	7 €	6 €
aux péages	3 €	3 €	4 €	4 €	4 €

Se sortir de la dépendance à la voiture

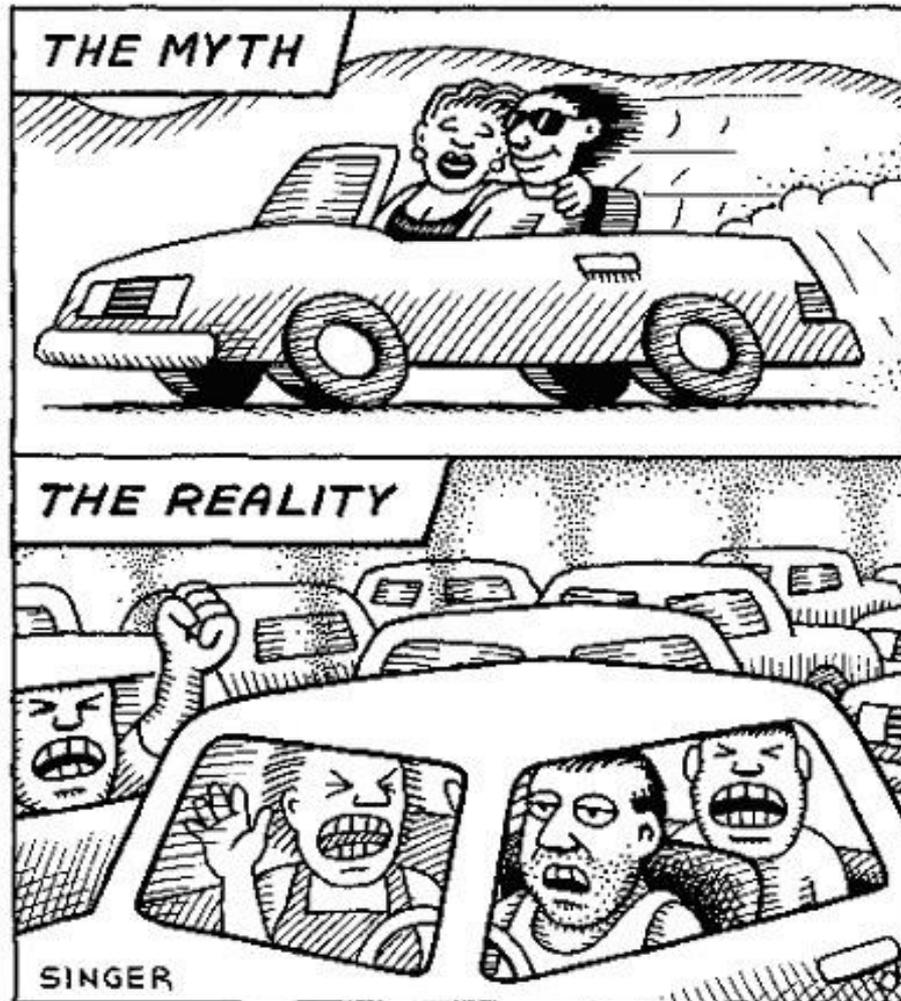
Figure 1.4. Comparaison des vitesses de déplacement en milieu urbain



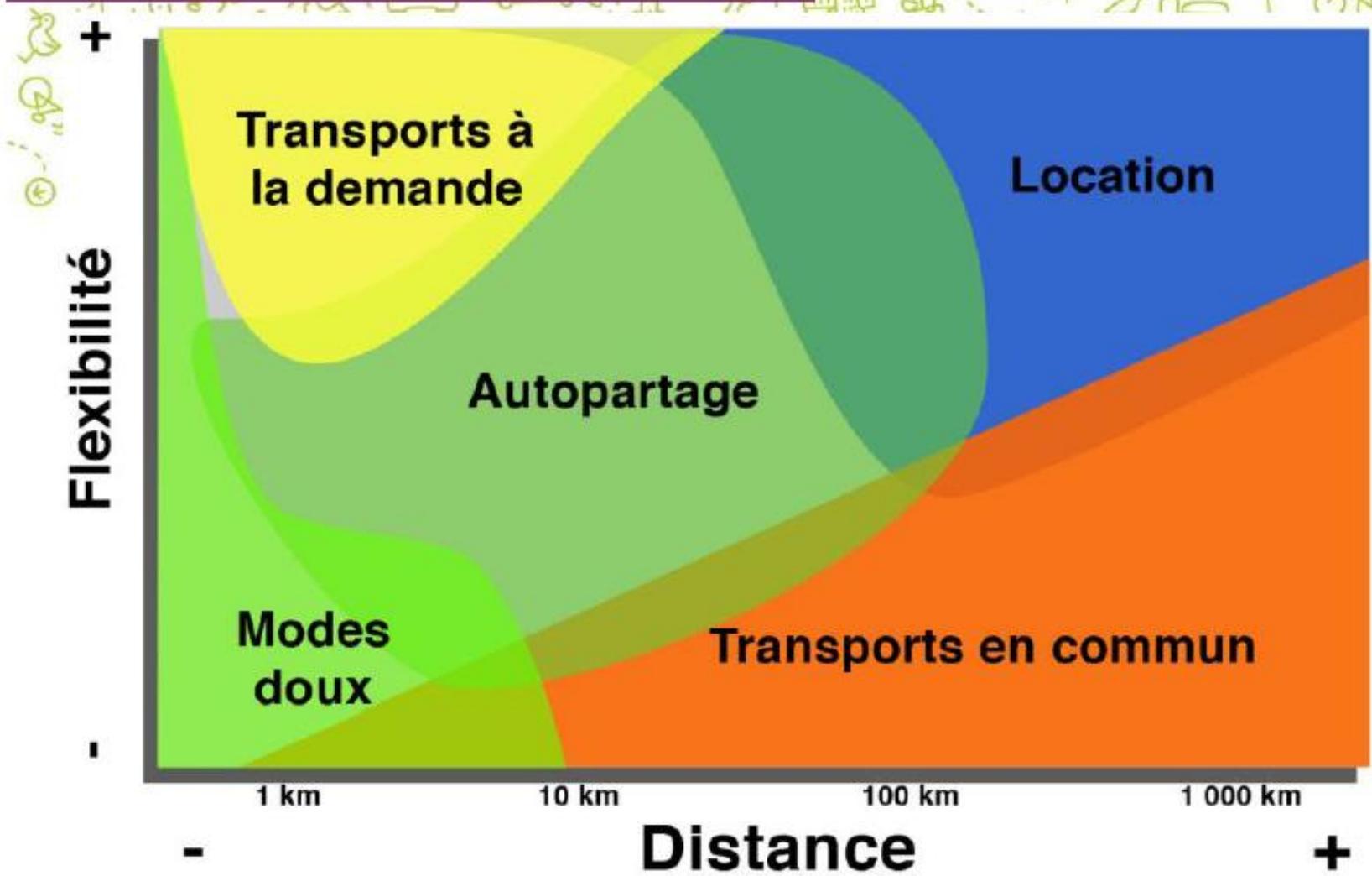
Source : Villes cyclables, villes d'avenir, 2000, Commission européenne, Direction générale de l'environnement.

Se sortir de la dépendance à la voiture

AUTOMOBILES:



TYPOLOGIE DES BESOINS MOBILITÉ



Des alternatives adaptées aux différents types de déplacements

On lâche la voiture...



... on se jette à l'eau...



... et on...



adopte un vélo

ZÉRO BOUCHON / ZÉRO POLLUTION

#ALTERMOOV

Partageons l'espace...!



Quizzzzzzz !

Quelle est la part des déplacements faits à vélo à Amsterdam ?

A. 56%

B. 32%

C. Le super moit-moit

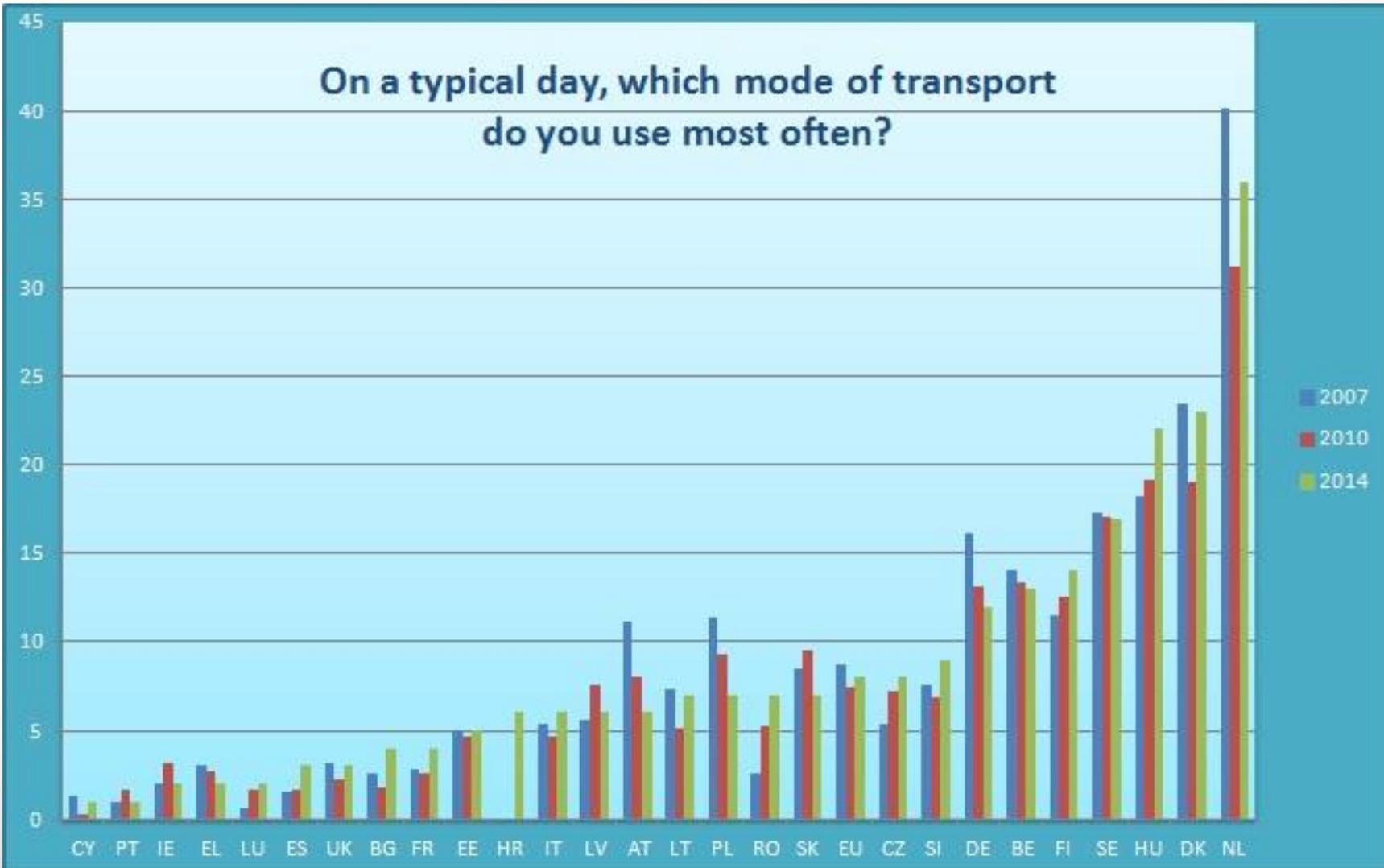
D. 17%

$\frac{1}{3}$ des déplacements à vélo, c'est possible !



**A Amsterdam, la part modale du vélo est de 32%
A Paris... 5% !**

Le plaisir des transports



Quizzzzzzz !

Pour ses déplacements, un français parcourt annuellement en vélo (en moyenne)...?

A. 30 kms

B. 90 kms

C. 230 kms

D. La réponse D

Les français, feignants ?

Tableau 1.2. Nombre de kilomètres parcourus à bicyclette par jour et par personne et part de la bicyclette dans la répartition modale (nombre de déplacements)

Pays	Nombre de km parcourus/jour/personne (2000)	Part modale en % du nombre de déplacements
Pays-Bas	2.3	27
Danemark	2.6	18
Suède	0.7	12.6
Allemagne	0.8	10
Belgique	0.9	10
Finlande	0.7	7.4
Irlande	0.5	5-6
Autriche	0.4	5
Italie	0.4	4
France	0.2	3
Royaume-Uni	0.2	2
Luxembourg	0.1	1.5
Grèce	0.2	1
Portugal	0.1	1
Espagne	0.1	0.7
Norvège		6
Suisse		9
Etats-Unis		0.7
Japon		14

Source : EU Energy & Transport in Figures, Statistical Pocketbook, 2002, EU Transport in Figures, Statistical Pocketbook, 2000.

Quizzzzzzz !

Dans l'analyse socio-économique des coûts et avantages du vélo, le principal avantage monétaire est

A. Le CO₂

B. Les baisses d'importation de pétrole

La santé

D. La réduction de la congestion

Faire du sport dans ses déplacements



Vélo : avantages et inconvénients

Tableau 1.4. Avantages et inconvénients de la bicyclette cités par les automobilistes et les cyclistes

Usagers de la route	Inconvénients de la bicyclette	Avantages de la bicyclette
Automobilistes	Impossibilité de transporter des charges lourdes Sensibilité aux conditions atmosphériques Danger Manque de pistes cyclables Mauvaise signalisation des pistes cyclables	Plaisir procuré par la bicyclette Bénéfice pour la santé Respect de l'environnement Source d'exercice physique
Cyclistes	Vitesse des voitures Manque de pistes cyclables Manque de garages sûrs Bruit et gaz d'échappement des voitures	Bénéfice pour la santé Souplesse et autonomie Rapidité Respect de l'environnement

Source : Projet WALCYNG de recherche de l'Union européenne ; Actes de Vélo-city 97, Barcelone, 15-19 septembre 1997.

Quizzzzzzz !



Ce vélo pourrait vous faire rouler sans trop d'efforts à...?

1. 25 km/h

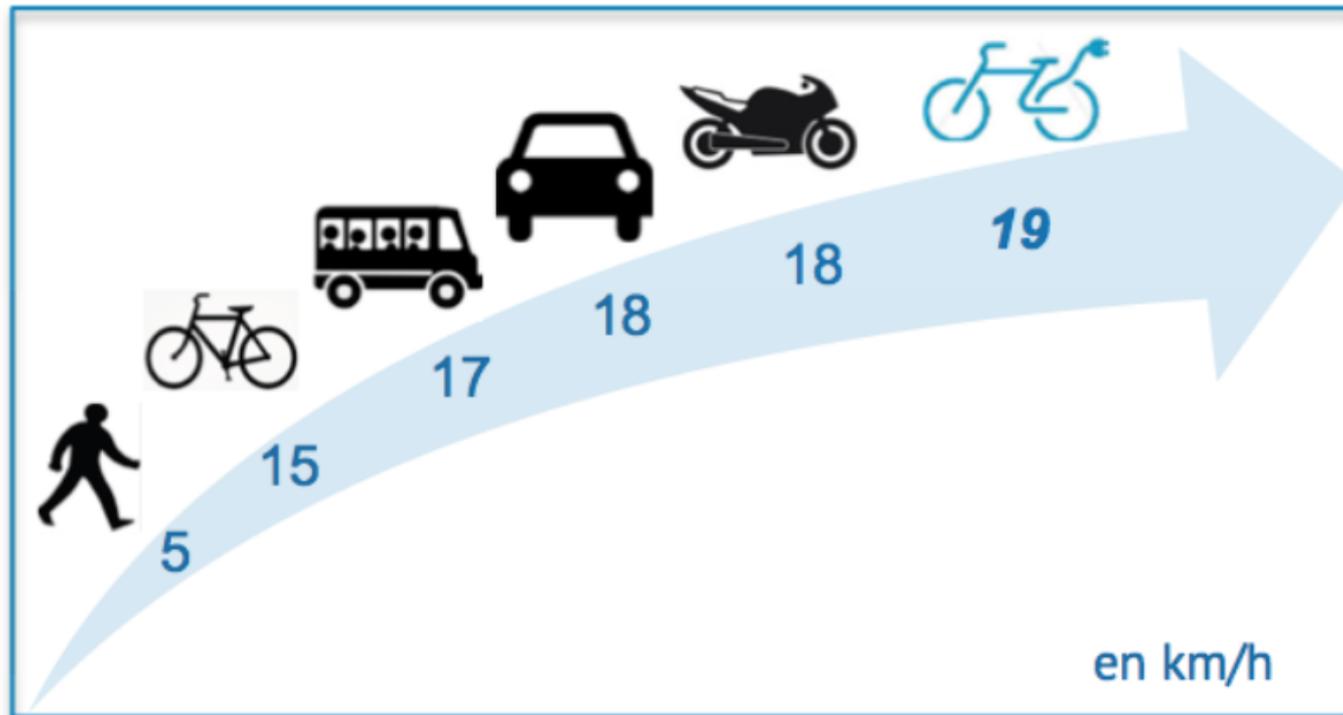
2. 33 km/h

3. 45 km/h

4. 120 km/h

Distance et vitesse

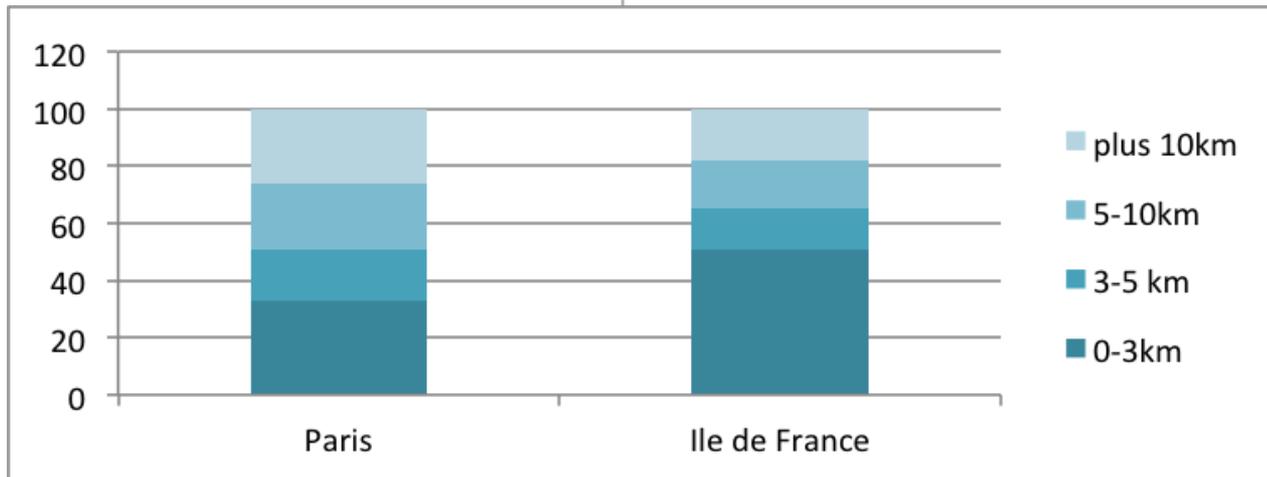
Figure 5 : la vitesse moyenne de déplacement à VAE calculée à partir des résultats du sondage comparée à la vitesse moyenne de déplacement par mode de transport dans quelques grandes villes européennes (en km/h)



Quelle part des déplacements à vélo ?

- EGT 2010

PORTEE	Milliers de déplacements	Transports collectifs	Voiture	Deux-roues motorisés	Vélo	Autres mécanisés	Marche	Total
< 500 mètres	11 972	0,3%	9,3%	0,2%	0,8%	0,3%	89,1%	100 %
500 à 999 mètres	6 187	4,5%	33,0%	0,8%	2,7%	0,4%	58,7%	100 %
1 km à 1,49 km	3 145	17,2%	49,9%	1,5%	3,0%	0,3%	28,2%	100 %
1,5 à 1,99 km	2 139	25,3%	57,5%	1,5%	3,7%	0,3%	11,7%	100 %
2 à 2,49 km	1 613	31,6%	57,2%	2,2%	3,1%	0,5%	5,5%	100 %
2,5 à 2,99 km	1 327	34,0%	57,2%	2,0%	2,5%	0,4%	4,0%	100 %
3 à 4,99 km	3 784	38,1%	55,4%	2,7%	2,1%	0,4%	1,3%	100 %
5 à 6,99 km	2 438	42,5%	52,3%	3,0%	1,2%	0,8%	0,1%	100 %
7 à 9,99 km	2 344	40,1%	56,4%	2,5%	0,5%	0,4%	0,1%	100 %
10 à 14,99 km	2 232	42,9%	53,7%	2,5%	0,3%	0,4%	0,0%	100 %
15 à 19,99 km	1 337	45,2%	52,9%	1,8%	0,1%	0,1%	0,0%	100 %
20 à 29,99 km	1 169	45,8%	52,1%	1,7%	0,2%	0,2%	0,0%	100 %
30 km et plus	737	46,9%	51,0%	1,7%	0,0%	0,4%	0,0%	100 %
Total	40 424							



#Innovation => transforme ton vélo



Rool'in

Rapide, sans assistance !

CE VÉLO EN FORME DE BALLE A ÉTABLI UN NOUVEAU RECORD DE VITESSE



Véломobile. Aerovela Eta => 144,18 km/h

Les pistes cyclables, c'est agréable



Les pistes cyclables, c'est agréable



Les pistes cyclables, c'est agréable





Quizzzzzzz !

Y a-t-il plus d'accidents en voiture ou en vélo ?

1. En vélo, les cyclistes sont trop dangereux

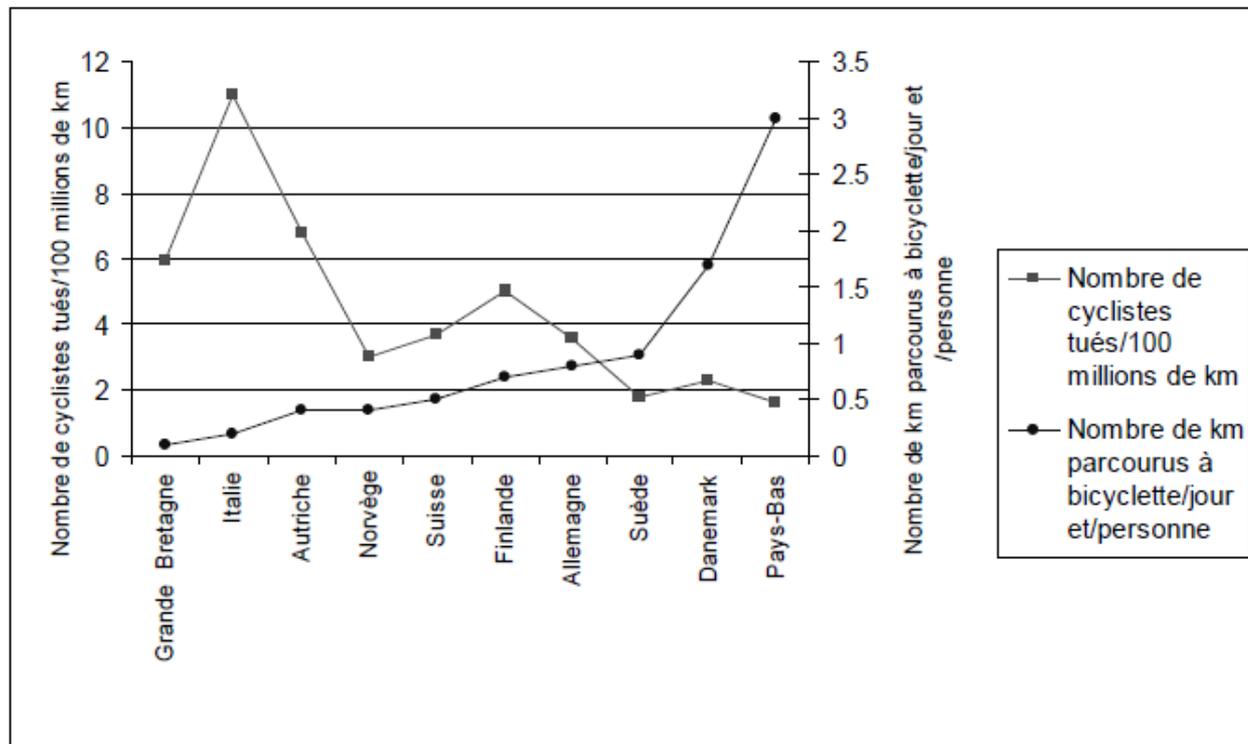
2. En voiture, c'est bien connu

3. Super moit-moit

4. Tout est relatif

« Le vélo, c'est dangereux...! »

Figure 2.1. Relation inverse entre l'usage de la bicyclette et les accidents



Relation entre le nombre de cyclistes et le nombre de victimes parmi les cyclistes impliqués dans des accidents de la route.

Source : C. Hydn, A. Nilsson et R. Risser (1998), cités par ECF (1998).

Plus il y a de vélos, moins c'est dangereux !

« Le vélo, c'est dangereux...! »

Tableau 2.1. Risque d'accident par million de kilomètres

Classe d'âge	Automobilistes (conducteurs)	Cyclistes
12 - 14	-	16.8
15 - 17	-	18.2
18 - 24	33.5	7.7
25 - 29	17.0	8.2
30 - 39	9.7	7.0
40 - 49	9.7	9.2
50 - 59	5.9	17.2
60 - 64	10.4	32.1
>64	39.9	79.1
Total	20.8	21.0

Source : Villes cyclables, villes d'avenir, Commission européenne, Direction générale de l'environnement (2000).

Les franciliens perdent en moyenne tant de minutes par jour dans les embouteillages

« On ne peut rien transporter à vélo »



« On ne peut rien transporter à vélo »



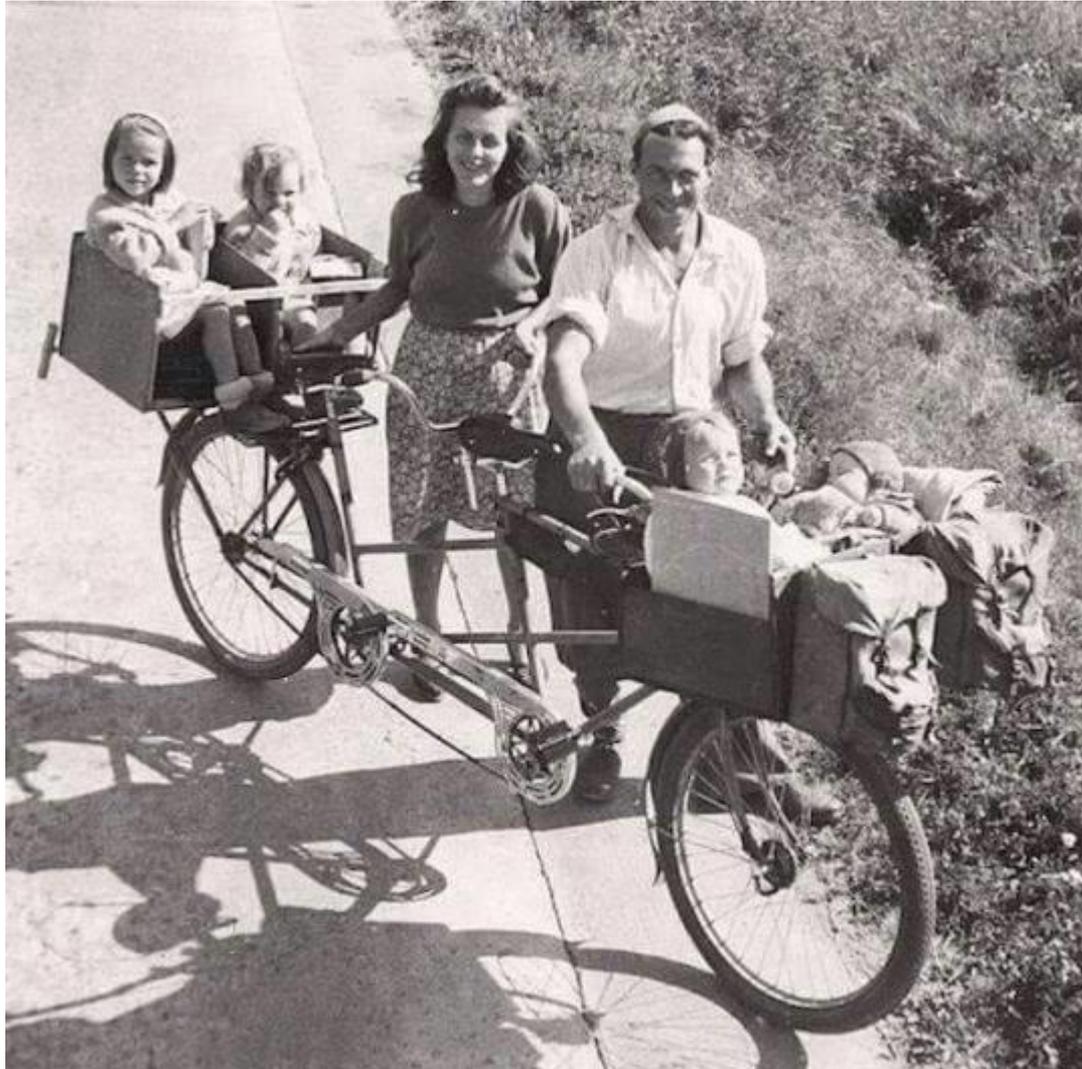
Le vrai vélo de course...!



« On ne peut rien transporter à vélo »



« On ne peut rien transporter à vélo »



« On ne peut rien transporter à vélo »



Le déménagement... à vélo !



CARTON
PLEIN⁷⁵

Les vélos cargos



DOUZE
CYCLES

#Innovation => transforme ton vélo



Addbike

Voyage, voyage...



Voyage, voyage...



Voyage voyage...!

couchsurfing



gamping.com



NIGHTSWAPPING



Développer un système vélo



Le vélo en IDF



heureux-cyclage.org

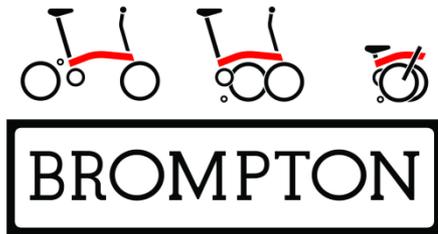


velorution.org/paris/atelier/
mdb-idf.org



Voir aussi : maison du vélo, MBD, Paris en selle, vélos écoles...

L'intermodalité avec les transports en commun



MONOWHEEL



Surtout : les parkings sécurisés !

Quizzzzzzz !

Pour produire autant d'énergie (mécanique) que celle contenue dans un litre d'essence, il faut pédaler...?

6 heures

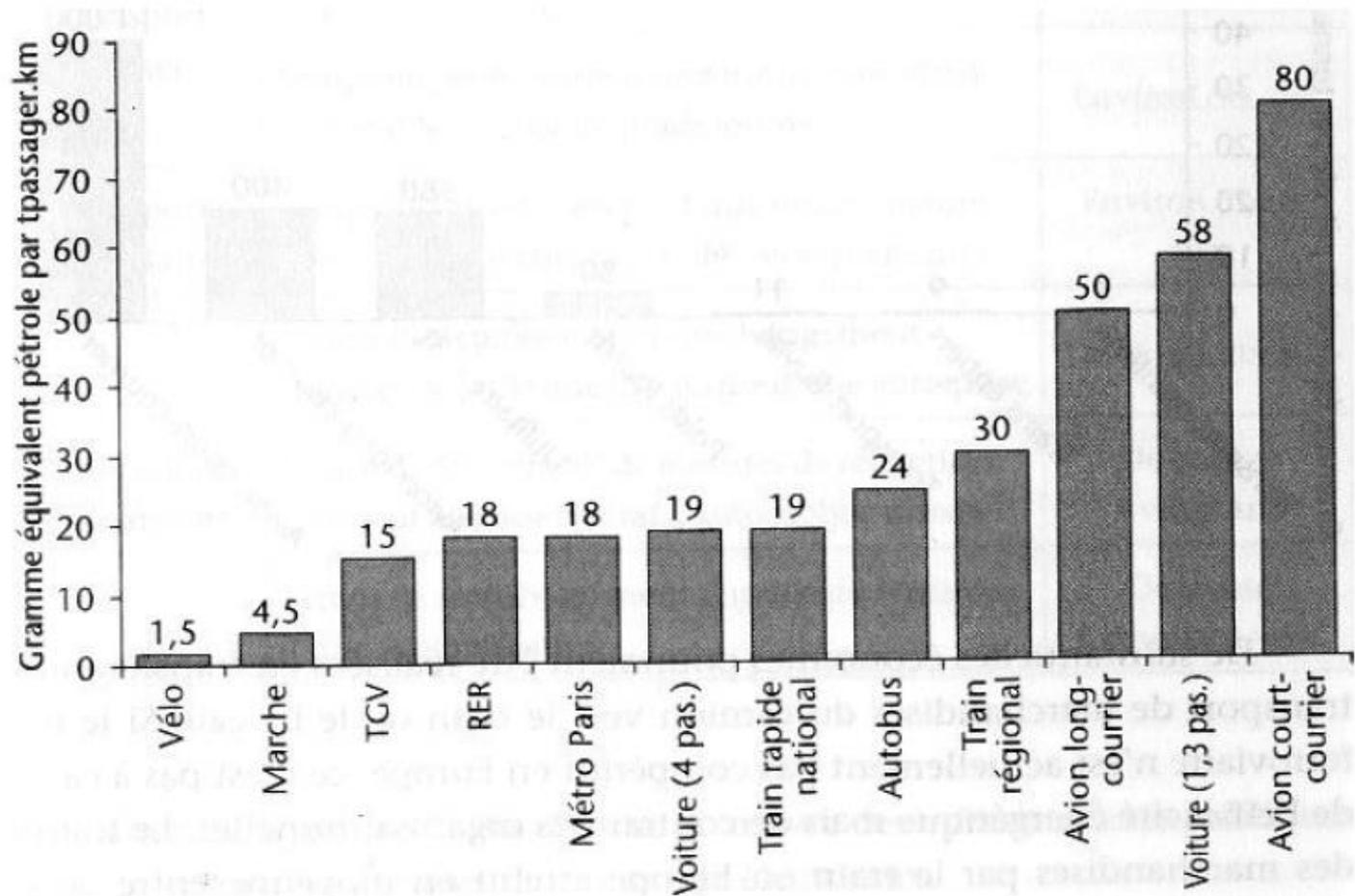
25 heures

100 heures

Tu m'en poses des questions...!

L'énergie d'un-e cycliste

Comparatif²⁹ de la consommation au kilomètre par passager de différents moyens de transport
(source : ADEME, SNCF, INRETS, Jancovici)



L'énergie d'un-e cycliste

- Un cycliste doit produire environ **100 W** d'énergie mécanique pour aller à 20 km/h à vélo
- Avec une efficacité de **25%**, il consomme 400W
- Pour faire **100 km**, il faut 4 heures, donc $4 \times 400 = 1600$ Wh
- Cela fait 1350 kcal consommées, soit 13,5 kcal/km
- Au régime alimentaire français moyen, **200 gCO₂eq/100kcal** (50 pour les féculents, 300 fruits et légumes, 500 viande)
- Donc émissions de **27 gCO₂eq/km** (vs. 52 covoit à 4 pers.)
- Si on mange des féculents, l'impact est de **7 gCO₂eq/km** ; 40 pour les fruits et légumes ; **70** pour la viande

Vélo vs. Voiture électrique

- **Vélo** : émissions de **27 gCO₂eq/km**
- **VE** : une zoé consomme environ 15 kWh/100km, et électricité à usage transport a un facteur d'émission de 53 gCO₂/kWh
(donc repas moyen 32 fois plus polluants que l'électricité, féculents 8 fois plus polluants que l'électricité, fruits et légumes 48 et viande 80 fois)
- Donc environ 800 gCO₂/100km, donc **8 gCO₂/km**, à peu près pareil qu'un-e cycliste qui mange des féculents, ou 3,5 fois moins que pour un régime moyen
- Les émissions pour le VE peuvent tomber à 2 gCO₂/km en cas de covoiturage
- **Conclusion : le véhicule électrique sort (plutôt) gagnant !**

La voiture électrique plus écolo que le vélo !

Pourquoi c'est biaisé !?

- Pour de faibles distances, on ne mange pas forcément +
- On peut facilement faire 100 kms en VE en une journée, plus difficilement en vélo
- Résultats très dépendants du régime alimentaire + mode de production de la nourriture
- Ne compte que les émissions à l'usage, et non fabrication, entretien, fin de vie du véhicule...
- Economies de métaux et énergie grâce au vélo
- Bénéfices santé du vélo, consommation d'espace, bruit, congestion...
- Aussi moindre coût du système vélo pour l'utilisateur et la collectivité

Sortir de la dépendance au pétrole

- Les transports dépendants à 91,4% du pétrole en France
 - Et l'économie est dépendante des transports
 - L'impact sous-estimé de l'énergie dans l'économie

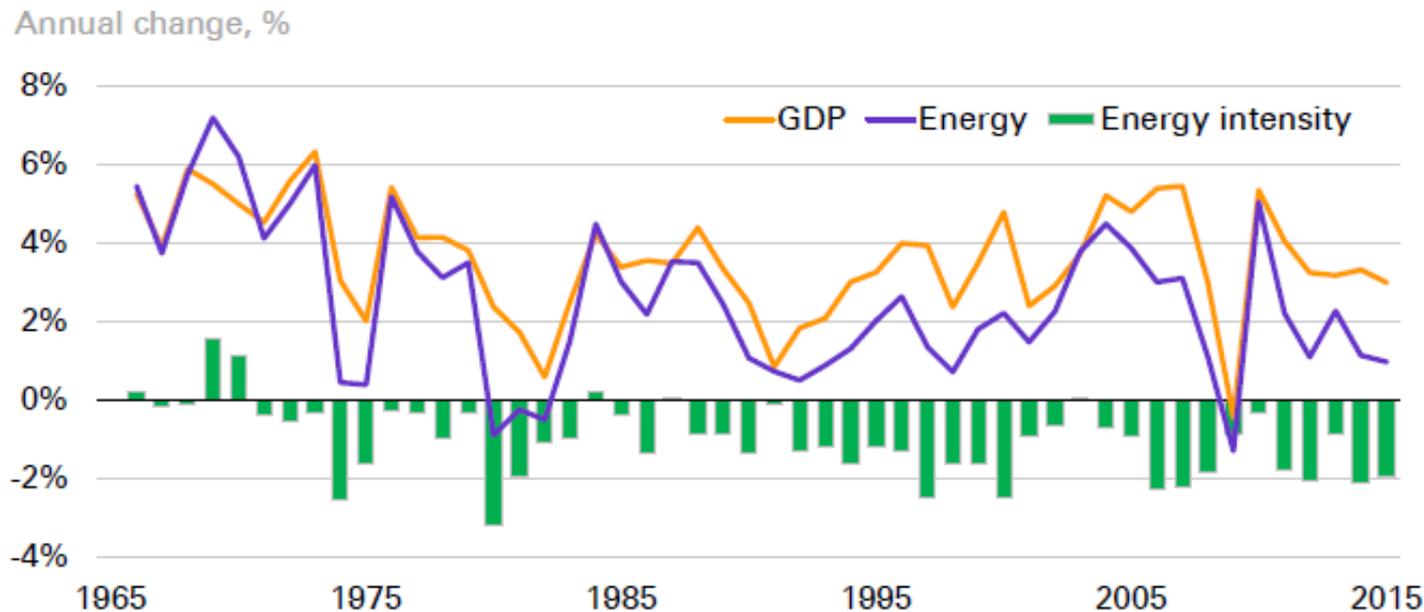
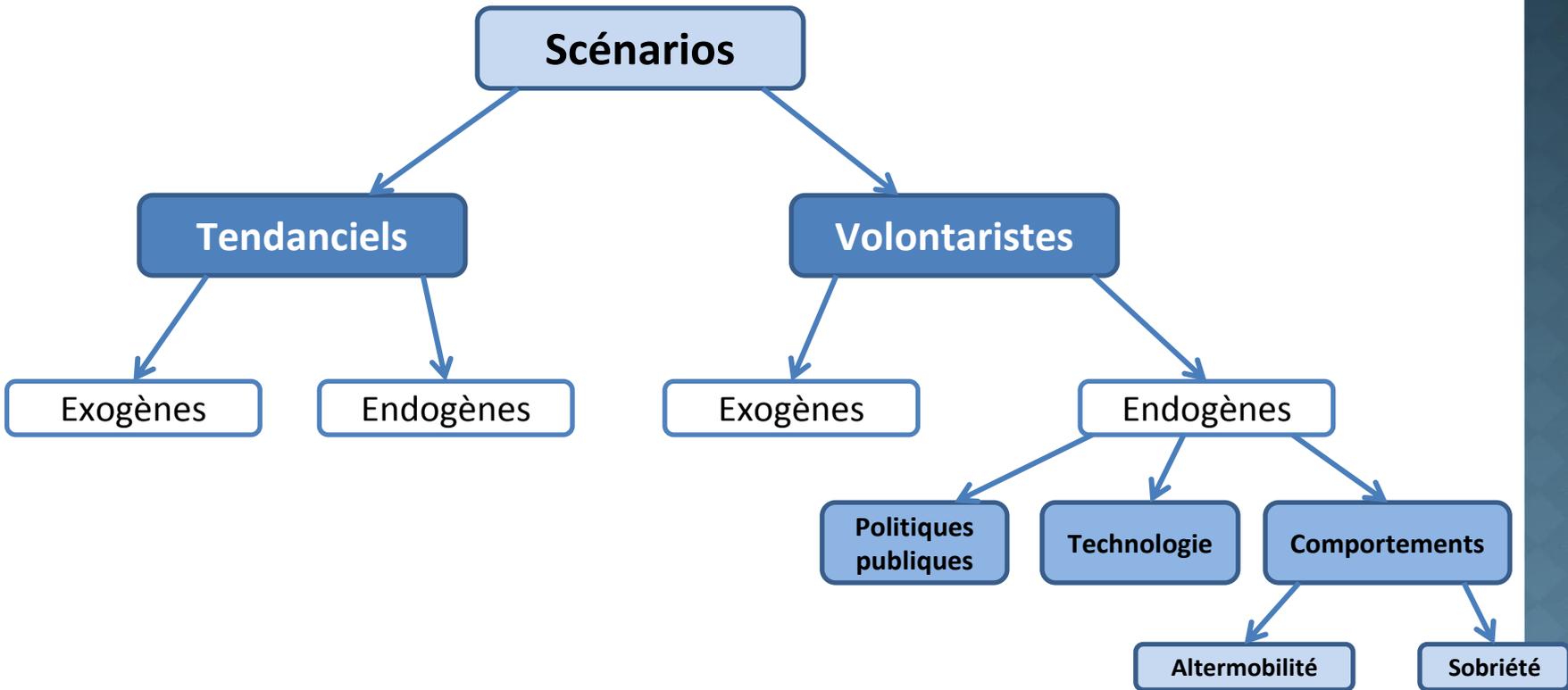


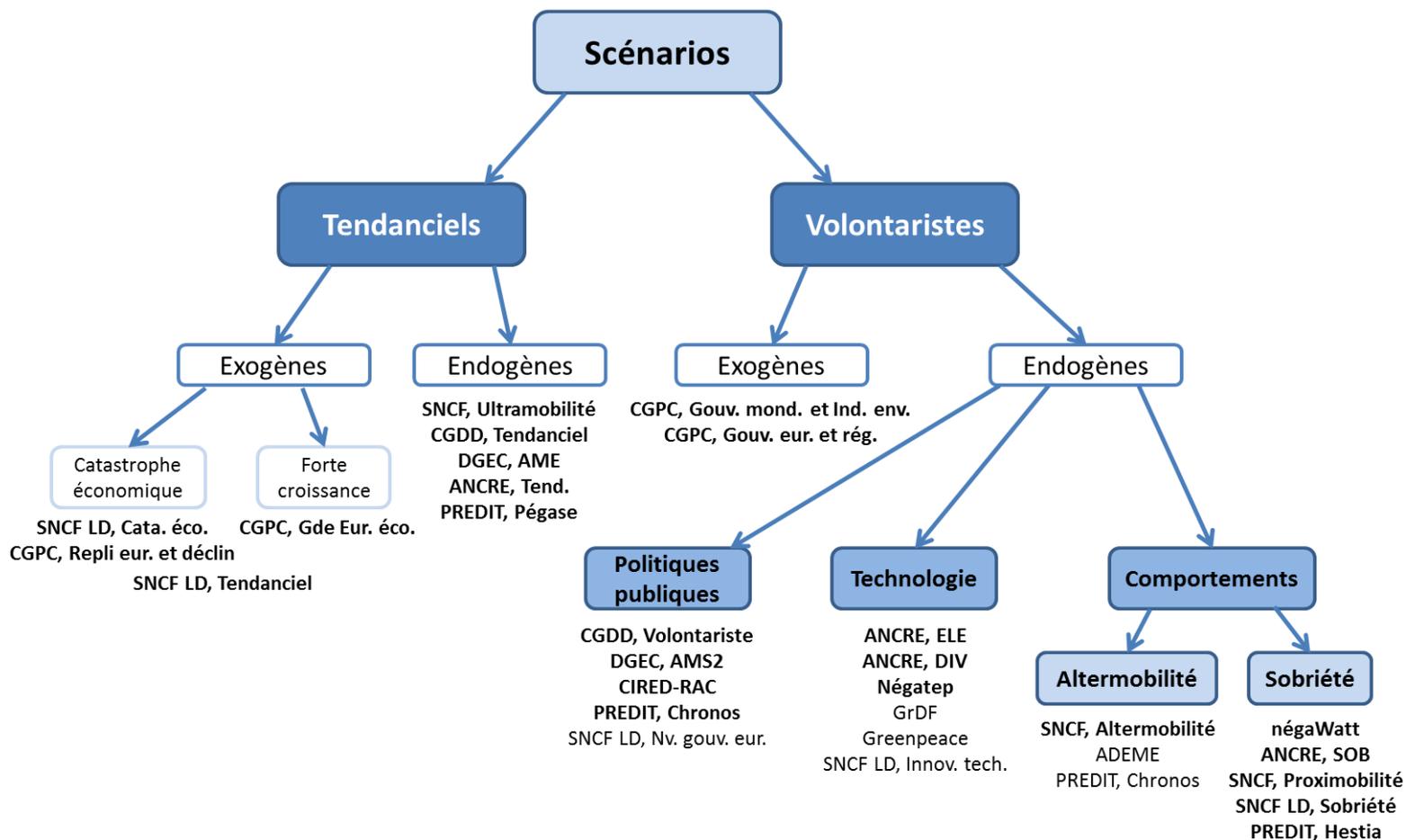
Figure 6 : Croissance annuelle du PIB et de la consommation mondiale d'énergie entre 1965 et 2015 (BP, 2016a)

Typologie des scénarios



Critères utilisés pour la classification des scénarios étudiés

Typologie des scénarios



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

Typologie des scénarios

Tableau 2 : 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
CIREC 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%

Tableau 3 : 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
Nom du scénario		Tend.	SNBC	AME 2035	AMS2 2035	Ultra.	Alter.	Proxi.	Tend.	Cata. éco.	Sub.	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	CIREN-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%	+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 €	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%	+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%				