

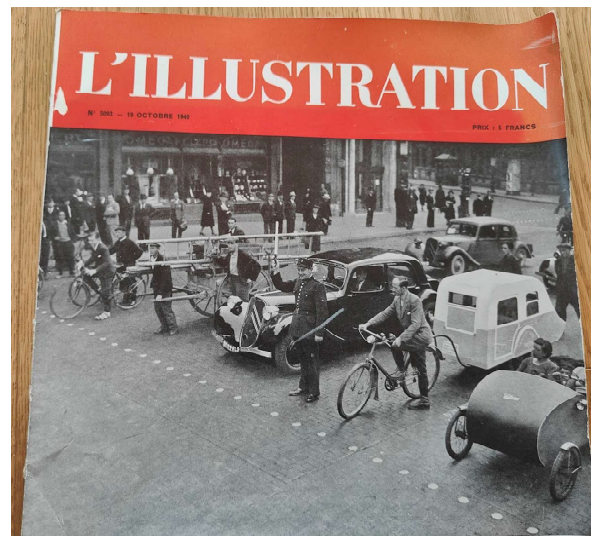


➤ Du diagnostic à l'action : comprendre et activer les leviers du report modal

Hélène Bouscasse

helene.bouscasse@inrae.fr

➤ Le report modal, une question qui date

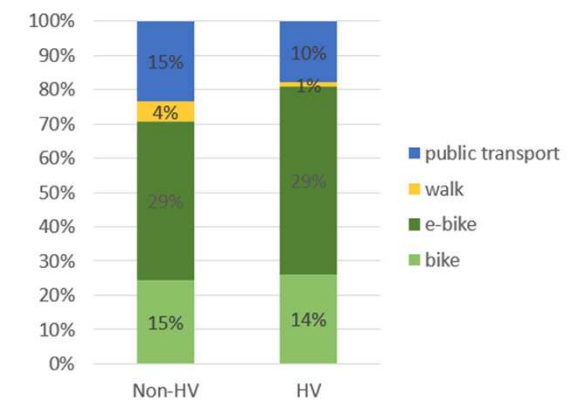


ZFE grenobloise (Blandin et al, 2025)

- 8% de la population est concernée
- 0,93% de la population est concernée et hautement vulnérable à la ZFE
- Près de 60% des concernés ont une solution de report modal

➔ Comment activer ce report modal

Modal shift solution (share of trips)



➤ Plan

1- Quels sont les principaux déterminants du choix modal ?

Approche statique

2- Qu'est-ce qui déclenche un changement de choix modal ?

Approche dynamique

3- Conclusion : Quels leviers pour les politiques publiques ?



INRAE

Comprendre et activer les leviers du report modal

16/10/2025 H. Bouscasse

➤ Plan

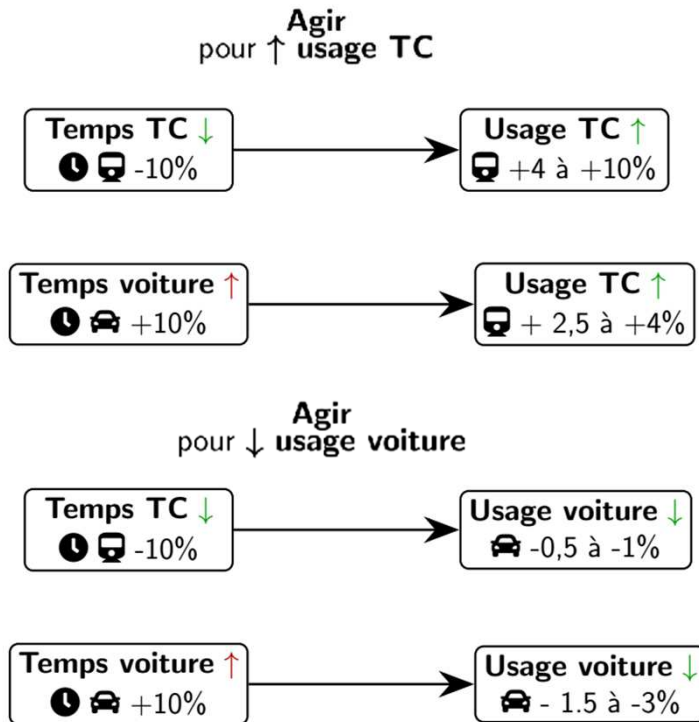
1- Quels sont les principaux déterminants du choix modal ?
Approche statique

2- Qu'est-ce qui déclenche un changement de choix modal ?
Approche dynamique

3- Conclusion : Quels leviers pour les politiques publiques ?



➤ Temps de trajet : LE déterminant principal



Quatre options pour traverser Paris

Trajets effectués à huit heures du matin, en semaine

— En voiture : 1 h 27
— En scooter : 1 h 03
- - - En transport en commun : 50 m
- - - En vélo : 47 m



Source : www.leparisien.fr

LP/INFGROPHIE. 12/4/2022

Impact du temps de trajet : **variable** selon l'horizon temporel, motif du déplacement, mode de transport, parts modales initiales, mesure de l'usage (veh.km, nb de dépl., part modale), source des données, composante du temps de trajet

Sources : Wardman, 2012 ; Wardman et al, 2018 ; Litman, 2025

➤ Autour du temps

Temps porte-à-porte



Elasticité temps dans véhicule : -0,25 à -0,8
 Elasticité temps porte-à-porte : -0,8 à -1,3
 Litman, 2025 ; Wardman, 2012

Valeur du temps

Scénario : dans les trains, place assise non garantie
 ⇒ place assise garantie : gain de 4 €/h. + Sentiments positifs : gain de 2 €/h.

Part modale

25%
19%
21%



VOT
15,4 €/h.
13,4 €/h.

27%
38%
43%



15,4 €/h.
11,2 €/h.
9,2 €/h.

48%
43%
36%



13,3 €/h.

Bouscasse et De Lapparent, 2019

Fiabilité du temps



Variabilité du temps de trajet

- Avant ($\sigma = 5$) entre 20 et 40 minutes
- Après ($\sigma = 4$) entre 22 et 38 minutes



Perception du temps de trajet

Équivalent à gagner 0,6 à 1 minute de temps de trajet

- Avant : 34 minutes
- Après : 33 minutes

Wardman et Batley, 2014 ; Bouscasse et De Lapparent, 2020

Temps porte-à-porte Agir sur l'ensemble du temps (accès, attente, diffusion) a plus d'impact qu'agir sur le temps de trajet seul ➔ enjeu majeur d'aménagement urbain, de maillage du réseau TC et de fréquence

Valeur du temps Un temps perçu comme utile diminue la valeur du temps de trajet.

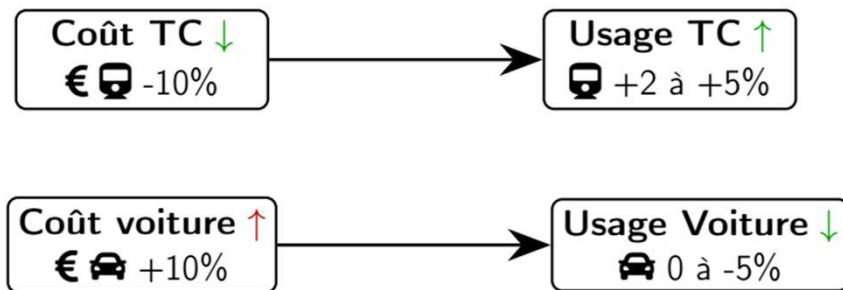
Fiabilité du temps de trajet Presque aussi important que le temps de trajet

➤ Vaut-il mieux diminuer les temps de trajet ou les coûts des transports en commun pour augmenter leur usage ? L'effet des coûts est-il :

- a. Quatre fois moins important que celui des temps de trajet
- b. Deux fois moins important que celui des temps de trajet
- c. Le même que celui des temps de trajet
- d. Deux fois plus important que celui des temps de trajet
- e. Quatre fois plus important que celui des temps de trajet



➤ Coût : des effets contrastés



Wardman, 2022 ; Litman, 2025

Coût voiture

- Les prix ciblés (stationnement, péage urbain...) peuvent être très efficaces ;
- Coûts marginaux mieux pris en compte
- Enjeu d'éviter la 2^e voiture

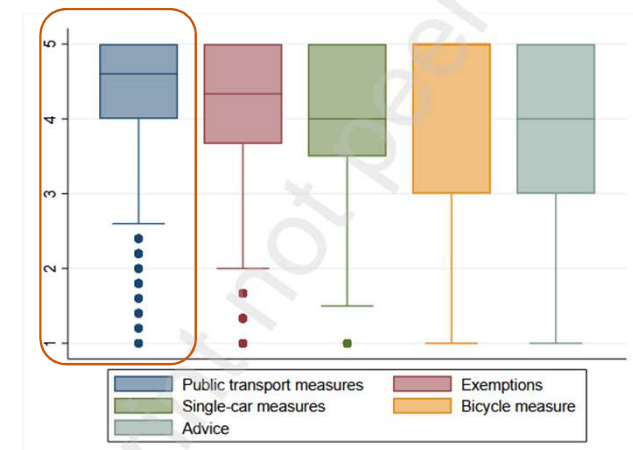
Coût Une composante du choix modal mais aussi de la justice sociale et de l'acceptabilité des mesures de restriction de l'usage de la voiture.



La contribution des usagers au financement des transports collectifs urbains

Improved public transport network in the area	4.34	1.07
Improved public transport network outside the zone	4.39	1.04
More and larger park-and-ride facilities close to public transport links	4.31	1.08
Unique ticket for all public transport in the department	4.31	1.09
Lower public transport fares	4.46	1.00

Figure 2 : Distribution of participants' responses to accompanying measures for the LEZ



Rejeb et al, 2025, WP

➤ Vaut-il mieux diminuer les temps de trajet ou les coûts des transports en commun pour augmenter leur usage ? L'effet des coûts est-il :

- a. Quatre fois moins important que celui des temps de trajet
- b. Deux fois moins important que celui des temps de trajet
- c. Le même que celui des temps de trajet
- d. Deux fois plus important que celui des temps de trajet
- e. Quatre fois plus important que celui des temps de trajet

Réponse : a. si on regarde le temps porte-à-porte, b. si on regarde le temps dans le véhicule,



➤ Pourquoi tous les urbains ne sont-ils pas à vélo ?

Explications non monétaires

- Importance de la sécurité, en particulier pour les femmes et les milieux populaires
- Qualité du réseau (continuité) et stationnement
- Distances, dénivelés, météo ➔ Promesses du vélo électrique
- Habitudes, normes sociales, identité

Facteur	Effet sur la probabilité de venir à vélo au travail
+1 % de <i>taux de pistes cyclables (résidence)</i>	+9 %
+1 % de <i>taux de pistes cyclables (travail)</i>	+7 %
+1 unité de <i>stationnements vélo publics /100 hab. (résidence)</i>	+11 %
+1 unité de <i>stationnements vélo publics /100 hab. (travail)</i>	+3 %

Kofi Alimo et al., 2025 (WP LAET)



INRAE

Comprendre et activer les leviers du report modal
16/10/2025 H. Bouscasse

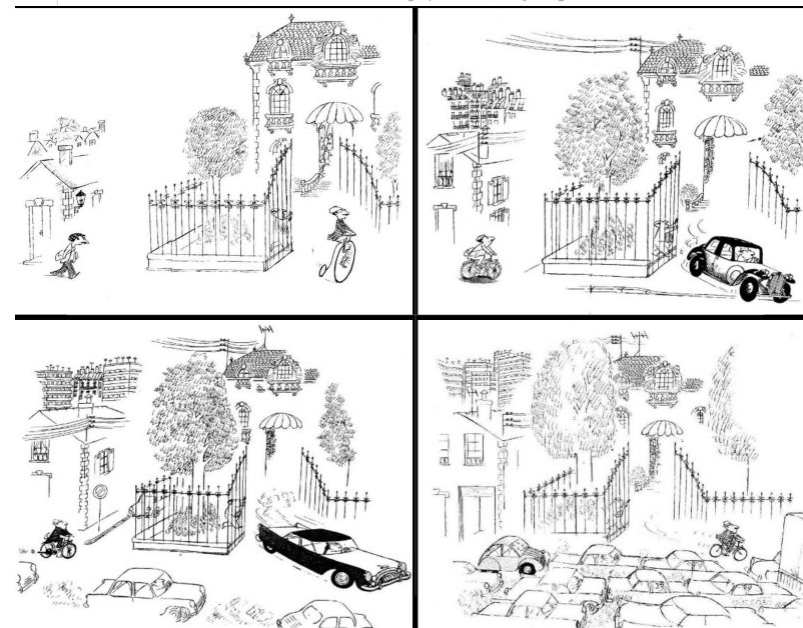
Women put off cycling by safety fears and intimidating drivers - study

Research by Cycling UK finds female cyclists report more threatening incidents, as well as a lack of infrastructure



Source : The Guardian

More than half of women (58%) reported that their cycle journeys were limited by safety concerns and a lack of suitable infrastructure. Photograph: sturti/Getty Images



Source : Sempé

➤ Habitudes et attitudes

Habitudes

- Règle de **décision automatique**, activée par un **contexte stable** (Friedrichsmeier et al, 2013)
 - **Limite** la réponse aux incitations « pratiques » (temps, coût...) (Thorauge et al, 2020)
 - Affaiblit la relation entre intention de changer et comportement (Bamberg et al, 2003 ; Gardner et al, 2020)
- ➔ **Clé : perturber la routine**

Attitudes

- Effet réel des **motivations affectives et symboliques** sur le choix modal (travaux de V. Kaufman). Les motivations « pratiques » ne suffisent pas à expliquer le choix prédominant de la voiture (Steg et al, 2001)
 - **Déficit symbolique** des transports en commun
 - Ex. surestimation des retards en train, sous-estimation en voiture (Bouscasse et De Lapparent, 2020)
- ➔ **Clé : Marketing de la mobilité. Travail symbolique : légitimer, rendre désirable.**

Dans les modèles de choix : **constante modale** capte tout ce qui n'est pas observé/inclus pour reproduire exactement les parts modales



➤ Vaut-il mieux diminuer les temps de trajet ou les coûts des transports en commun pour augmenter leur usage ? L'effet des coûts est-il :

- a. Aucun des deux, ça n'a pas d'effet
- b. Les deux, dans des proportions similaires
- c- L'information sur la qualité de l'air a plus d'effet.
- d- L'information sur l'activité physique générée par les modes actifs et les TC a plus d'effet.



➤ Si je prends mon vélo tous les jours pour aller au travail sur un trajet de 30 minutes (2 fois 15 minutes). De combien cela diminue t-il la probabilité que je meurs prématurément ?

a- Au total, ce n'est pas assez, donc il n'y a aucun effet.

b- L'effet est minime, 2 ou 3%.

c- L'effet est réel, de l'ordre de 5-10%.

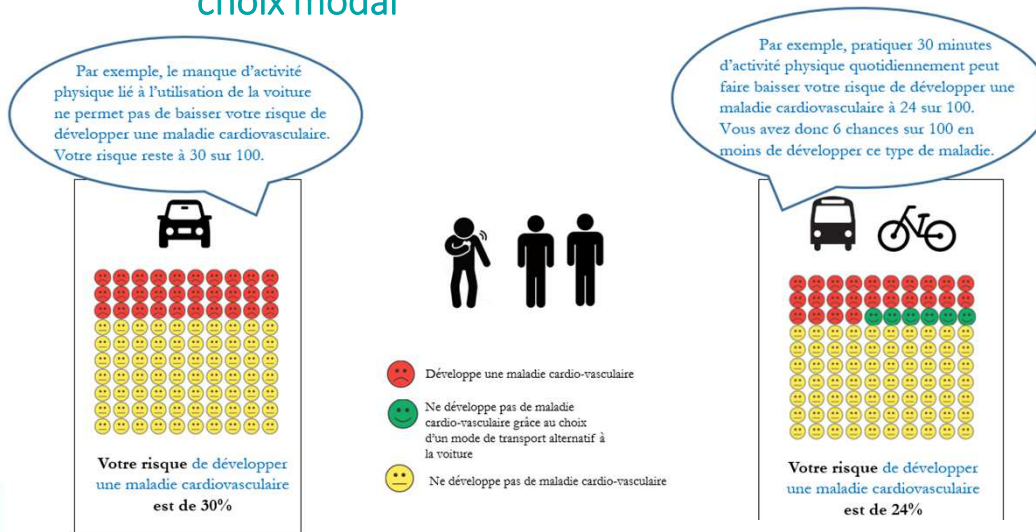
d- L'effet est important, de l'ordre de 10-20%.

e- L'effet est énorme, de l'ordre de 30%.



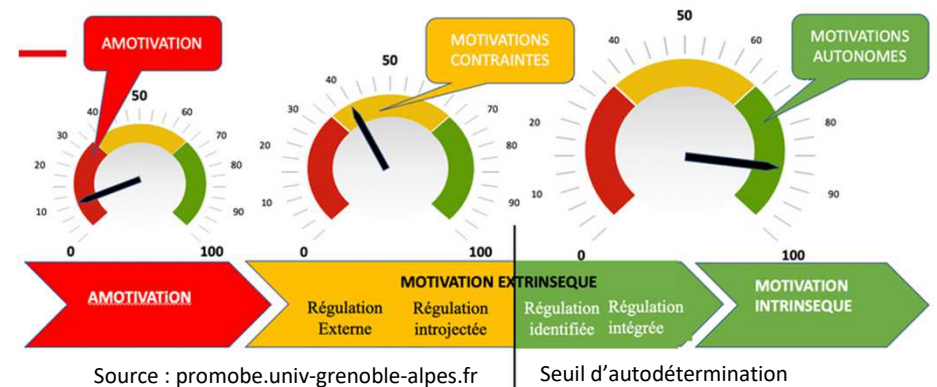
➤ Les limites de l'altruisme

- **Motivations** (Self-determination theory, Deci et Ryan, 2002)
 - Motivation **autodéterminée** est plus efficace que la motivation contrainte (Rejeb et al, 2023)
 - Vaut-il mieux **communiquer sur l'effet sanitaire de la pollution atmosphérique** ou **sur l'effet sanitaire de l'activité physique** ?
 - Le choix modal est plus sensible à l'information sur l'activité physique
- ➔ **Clé : Communiquer sur les bénéfices individuels du choix modal**



Bouscasse et al, 2024 ; Bouscasse et al, 2022

Le continuum de motivation autodéterminée



➤ Vaut-il mieux diminuer les temps de trajet ou les coûts des transports en commun pour augmenter leur usage ? L'effet des coûts est-il :

- a. Aucun des deux, ça n'a pas d'effet
- b. Les deux, dans des proportions similaires
- c- L'information sur la qualité de l'air a plus d'effet.
- d- L'information sur l'activité physique générée par les modes actifs et les TC a plus d'effet.

Réponse : d. L'information sur l'activité physique générée par les modes actifs et les TC a plus d'effet.



➤ Si je prends mon vélo tous les jours pour aller au travail sur un trajet de 30 minutes (2 fois 15 minutes). De combien cela diminue t-il la probabilité que je meurs prématurément ?

a- Au total, ce n'est pas assez, donc il n'y a aucun effet.

b- L'effet est minime, 2 ou 3%.

c- L'effet est réel, de l'ordre de 5-10%.

d- L'effet est important, de l'ordre de 10-20%.

e- L'effet est énorme, de l'ordre de 30%.

Réponse : d- L'effet est de l'ordre de 10 à 20% selon qu'on s'intéresse à la mortalité toutes causes ou uniquement à la mortalité non-accidentelle. L'activité physique ne réduit pas seulement les maladies chroniques : elle améliore aussi la santé mentale, la vigilance et la qualité de vie globale.



➤ Méthodes statistiques pour les déterminants et leviers du report modal

Déterminants du choix (statique)

- Déterminants du choix modal : **modèles de choix discret** (Train, 2002, Book)
- Variables psychologiques, perceptives : **modèles d'équations structurelles**
➔ Les deux peuvent être combinées (Integrated choice latent variables models, Bouscasse, 2020)

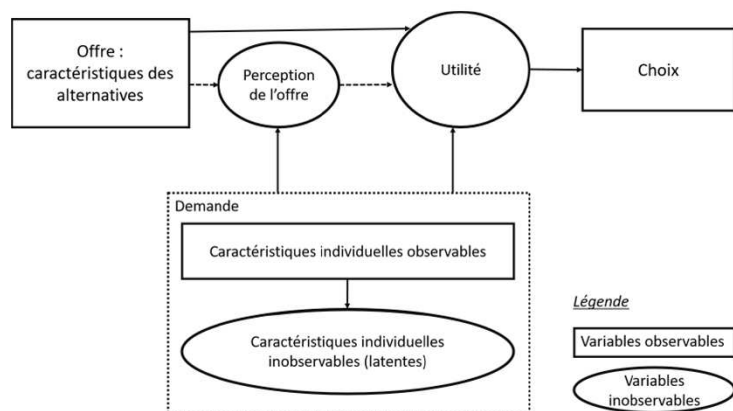
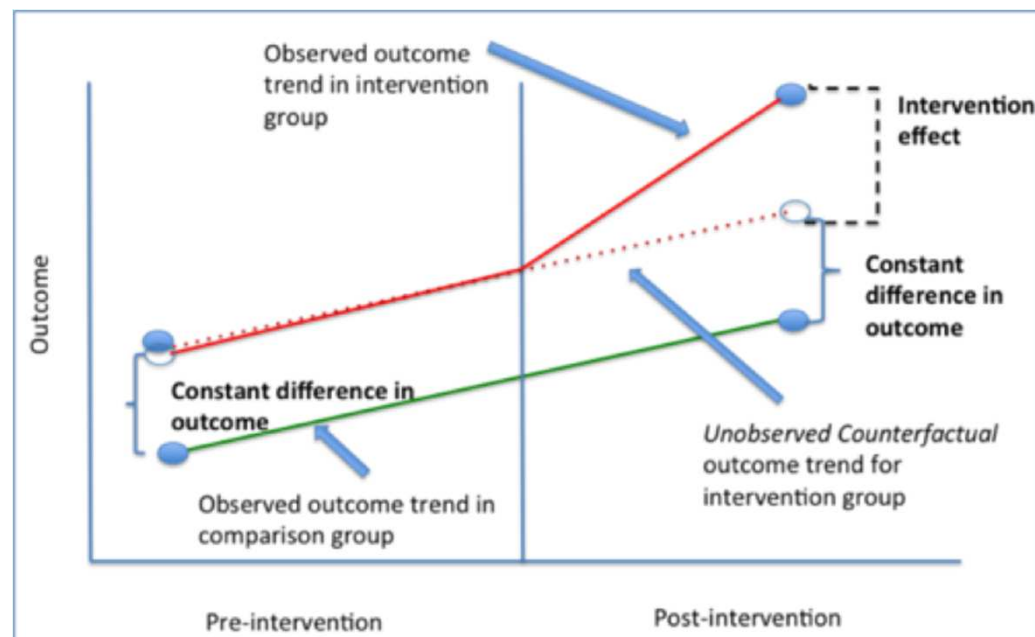


FIGURE 2 – Processus de choix

Leviers du report (dynamique)

- Evaluer les causalités d'une modification observée : modèle de type **Differences-in-Differences**



Source : <https://www.publichealth.columbia.edu>

➤ Plan

1- Quels sont les principaux déterminants du choix modal ?
Approche statique

2- Qu'est-ce qui déclenche un changement de choix modal ?
Approche dynamique

3- Conclusion : Quels leviers pour les politiques publiques ?



INRAE

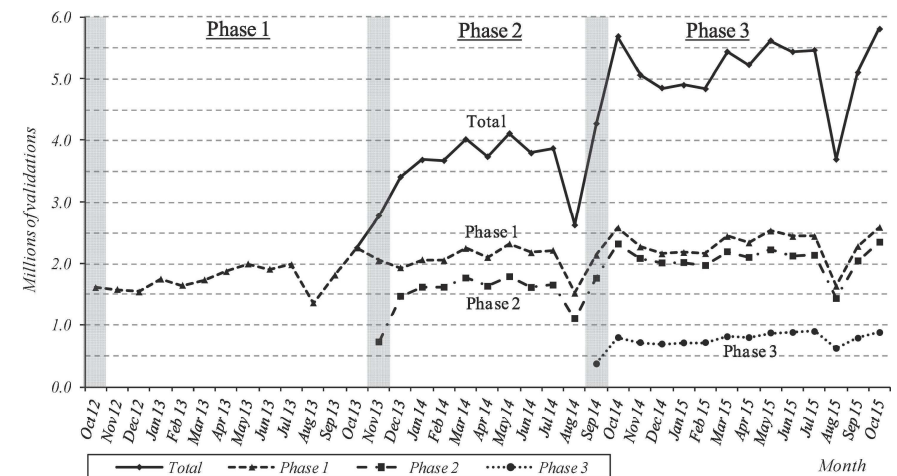
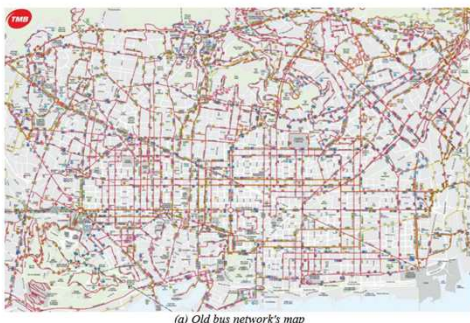
Comprendre et activer les leviers du report modal

16/10/2025 H. Bouscasse

➤ Quel retour scientifique sur les expériences réelles ? TC

- **Londres** Modifications de services (Wong et al, 2023)
 - Comportement moins élastique à l'heure de pointe du matin
 - Asymétrie : la demande décroît plus vite après une dégradation de service qu'elle n'augmente suite à une amélioration équivalente

- **Barcelone** (Badia et al, 2017)



(a) Time series of monthly validations in the Nova Xarxa

Figure 1. Maps of the old bus network and the Nova Xarxa in 2015. (Source: <http://www.tmb.cat/>)

Comprendre et activer les leviers du report modal

16/10/2025 H. Bouscasse

➤ Quel retour scientifique sur les expériences réelles ? Vélo

- **Londres** (Mini-Hollands) : Amélioration des conditions vélo (Alfred et al, 2019)
 - ➔ Augmentation de la probabilité de faire du vélo (>1 fois/semaine) (+24%)
 - ➔ +41 minutes par semaine de mobilité active
 - ➔ Amélioration de la perception du cadre de vie pour la pratique du vélo
- **Montréal** Quel effet des infrastructures cyclables sur la pratique du vélo ? Mesures spatiales (Prince et al, 2025)
 - Densité totale d'infrastructures cyclables : pas d'effet
 - Proportion d'**infrastructures de haute qualité** : augmente la probabilité de faire du vélo
- **Paris et Lyon** Amélioration sur deux tronçons (piste en site protégé) (Shahriari et al, 2024)
 - ➔ Augmentation de l'usage de ces tronçons (redistribution spatiale)

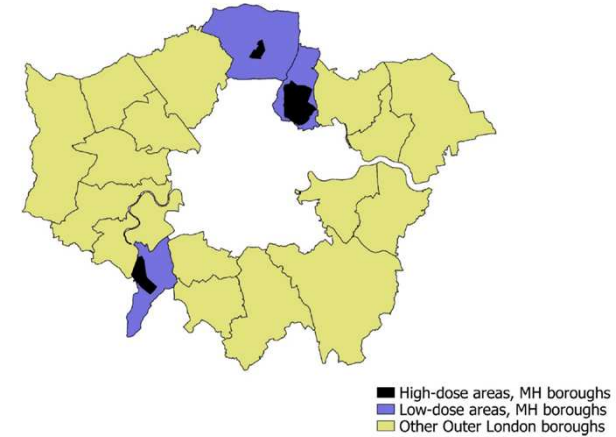


Fig. 4. High-dose, low-dose, and control areas.

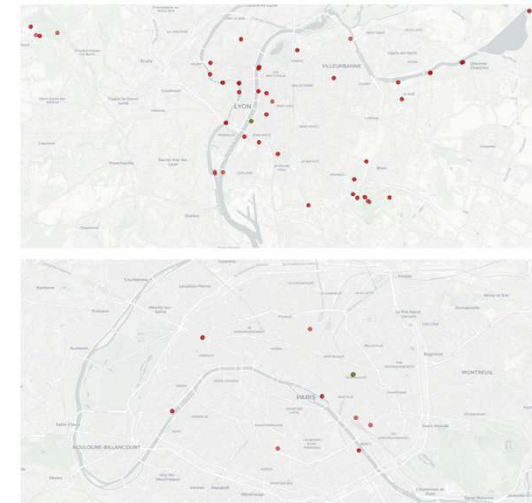


Fig. 1. Location of the automated cycling counters in Lyon (top) and Paris (bottom) used in this study.



fig. 2. New cycling infrastructure on Lea Bridge Road (photo: Joseph Croft, 2017).

➤ Quel est l'ordre de grandeur de l'effet de péages urbains sur le trafic entrant ?

- a- Moins 40 à 50%
- b- Moins 30 à 40%
- c- Moins 20 à 30%
- d- Moins 10 à 20%
- e- Moins 5 à 10%
- f- 0 à moins 10%



INRAE

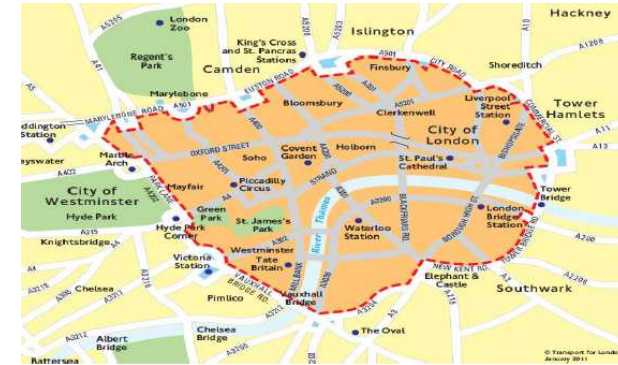
Comprendre et activer les leviers du report modal

16/10/2025 H. Bouscasse

➤ Quel retour scientifique sur les expériences réelles ? Voiture

Senat.fr

- **TC et vélo** Globalement peu d'effets (biais de sélection)
- ➔ Est-ce une véritable absence d'effet ? Un problème d'identification de l'effet (Méthode, données) ?
- Qu'en est-il pour les **mesures de restriction d'usage de la voiture** ?
Ex. du **péage urbain**



Ville / Année (Référence)	Effets internes à la zone tarifée	Effets externes (périphérie)
Stockholm 2006 (Börjesson et al., 2012)	<ul style="list-style-type: none"> • Trafic entrant : -18 % (stabilisé) ; -8/9% dans la zone • Suppression de 24 % des trajets domicile-travail en voiture à travers le cordon ➔ report vers transports en commun • Suppression de 22 % des trajets non obligatoires ➔ changement de destinations et réduction des fréquences • Elasticité coût du péage : -0,85 	<ul style="list-style-type: none"> • Trafic de contournement : -4,6 à +5% (y.c. aug. population) • Réduction nette de la congestion centrale sans création de nouvelles congestions
Göteborg 2013 (Börjesson et Kristoffersson, 2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Trafic franchissant le cordon : -12 % • Trafic intra-centre : -9 % • Pas de décalage horaire significative 	<ul style="list-style-type: none"> • Hausses ponctuelles sur routes de contournement : - 2 à +26% • Pas d'augmentation du temps de trajet
Londres 2003 (Leape, 2006)	<ul style="list-style-type: none"> • Trafic entrant : -15 à -25 % (miles ou véh. entrants) • -15% de trafic dans la zone • Amélioration du temps de trajet (+30%) • Temps / km (-20%) • £80 M/an investis dans les transports publics 	<ul style="list-style-type: none"> • Trafic plutôt en diminution

Table 1

Decrease in traffic volume over the cordon for different periods of the day.

October 2012-2013	Observed (%)	Forecast (%)
AM peak	-13	-18
PM peak	-12	-18
Mid-day	-12	-13
Charged hours	-12	-15
Uncharged hours	-2	0

Börjesson et Kristoffersson, 2015

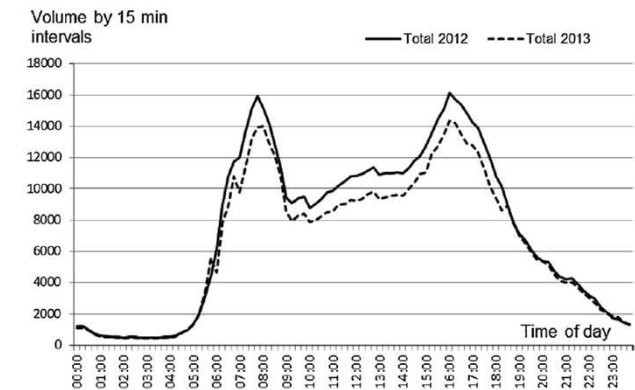


Fig. 3. Traffic volume over the cordon by 15 min intervals.

➤ Quel est l'ordre de grandeur de l'effet de péages urbains sur le trafic entrant ?

- a- Moins 40 à 50%
- b- Moins 30 à 40%
- c- Moins 20 à 30%
- d- Moins 10 à 20%
- e- Moins 5 à 10%
- f- 0 à moins 10%

Réponse d : Sur les cas d'études de Göteborg, Stockholm et Londres, une réduction de trafic entrant de l'ordre de 10 à 20%, voire un peu plus, a été observée.



➤ Report modal Approche Psychologique

- Agir sur les habitudes en **perturbant les routines**
 - Affaiblir les déterminants de l'ancienne habitude (ex. contraintes sur l'usage voiture)
 - Renforcer les nouvelles (confort TC, sécurité vélo).
- Cibler les **événements de vie** (Verplanken et al, 2018) : fenêtre d'opportunité
 - Ex. Offrir des abonnements TC ou subvention vélo lors d'emménagements ou nouvel emploi dans la commune
 - Profiter de travaux importants
- **Spécificités du report modal** par rapport aux autres comportements pro-environnementaux
 - Coûts comportementaux plus élevés + action plus engageante (Gifford et al, 2018)
 - Importance de la perception de la capacité à réaliser le comportement Hoffman et al, 2017

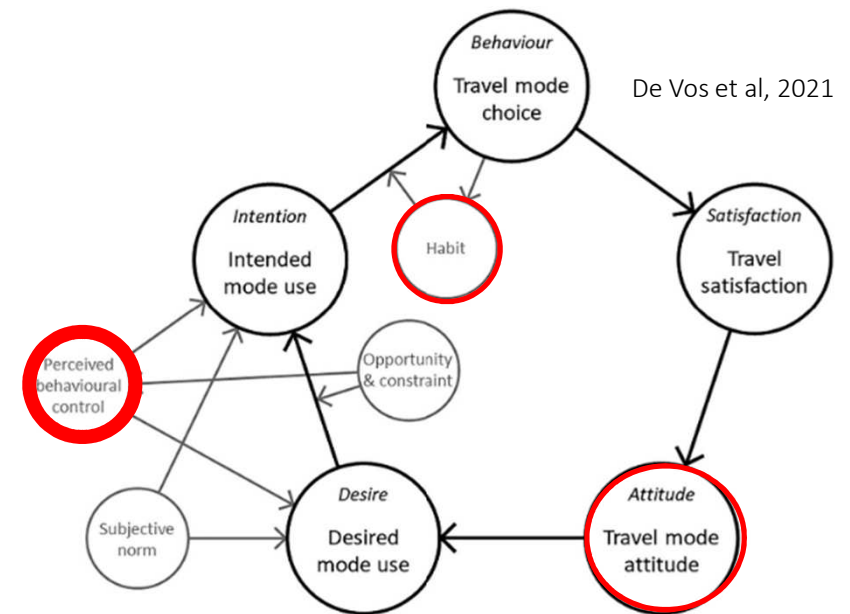


Figure 2. The travel mode choice cycle, linking attitude, desire, intention, behaviour, and satisfaction (other constructs influencing the primary constructs are shown in grey).

TABLE 1 – Exemples de contrôle comportemental perçu pour le report modal

Type de facteur	Exemple	Effet
Ressources perçues	« J'ai une ligne de bus directe jusqu'au travail. »	↑ contrôle perçu
Compétences personnelles	« Je sais utiliser l'appli de planification de trajets. »	↑ contrôle perçu
Opportunités contextuelles	« Il y a une piste cyclable sécurisée. »	↑ contrôle perçu
Obstacles matériels	« Il n'y a pas d'abri vélo ni de douche sur mon lieu de travail. »	↓ contrôle perçu
Contraintes perçues	« Il pleut souvent et je dois transporter du matériel. »	↓ contrôle perçu

Report modal Approche Sociologique

- **Transition** Rencontre entre des prédispositions et un déclencheur concret dans un contexte biographique propice et un environnement favorable (Vincent, 2008)
- **Prédispositions**
 - Pas seulement l'accès technique au mode, mais la capacité de le vouloir (Kaufman et al, 2004)
 - Symbolique des modes comme levier de politique publique
- **Contexte biographique** Fragilise l'équilibre des habitudes établies : fenêtre de recomposition des habitudes
- **Devenir cycliste** : Un processus (Abord de Chatillon et Eskenazi, 2022)
 - Déclat/Perturbation des habitudes
 - Apprentissage (compétences, équipement, itinéraires)
 - ➔ Importance de l'accompagnement (cf. présentation de C. Rieux)
 - Consolidation : intégration à l'identité et à la routine (réappropriation du temps), infrastructures, légitimité sociale

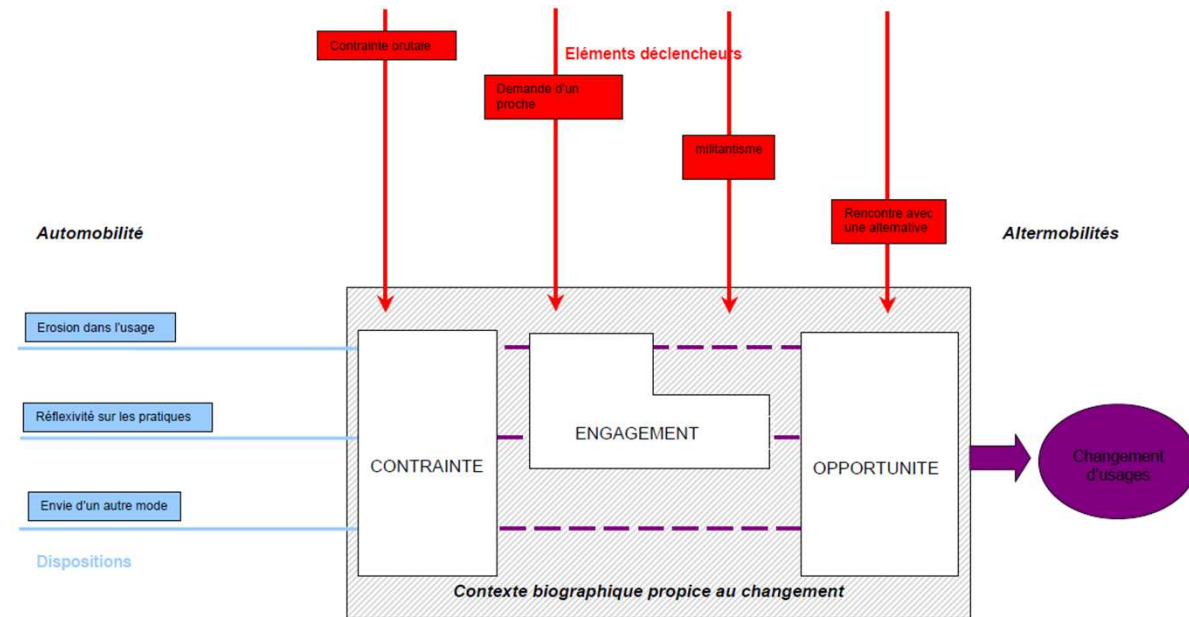


Figure 9- Schéma récapitulatif des processus amenant au changement d'habitudes modales sur le trajet domicile-travail.

Vincent, 2008

➤ Plan

1- Quels sont les principaux déterminants du choix modal ?

Approche statique

2- Qu'est-ce qui déclenche un changement de choix modal ?

Approche dynamique

3- Conclusion : Quels leviers pour les politiques publiques ?



INRAE

Comprendre et activer les leviers du report modal

16/10/2025 H. Bouscasse

➤ Leviers des politiques publiques

Approche « Push-Pull-Mooring » (Bansal et al, 2005)

Combinaison de politiques « pratiques » et symboliques

🚫🚗 **Push** Restreindre l'usage voiture

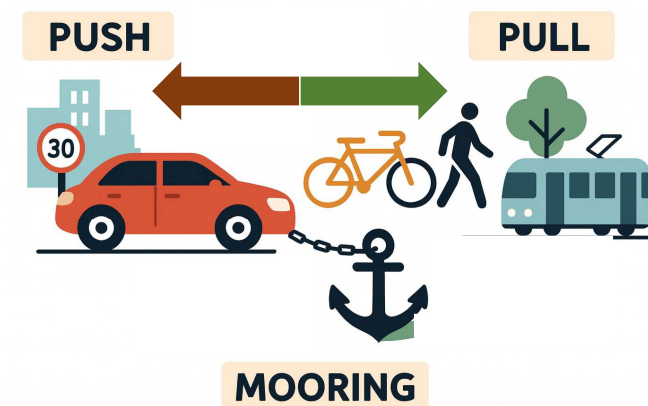
- Augmenter les temps de trajet (Zone 30, sens interdits, diminuer les stationnements...)
- Augmenter les coûts ciblés (Parkings payants, péage urbain...)

🚲🌳 **Pull** Augmenter l'usage des modes alternatifs

- Améliorer les infrastructures (diminuer temps généralisé, augmenter sécurité vélo...)
- Communiquer sur les bienfaits individuels des transports alternatifs (bénéfices sanitaires, lutte contre la sédentarité automobile...)
- Permet également l'acceptabilité des mesures push

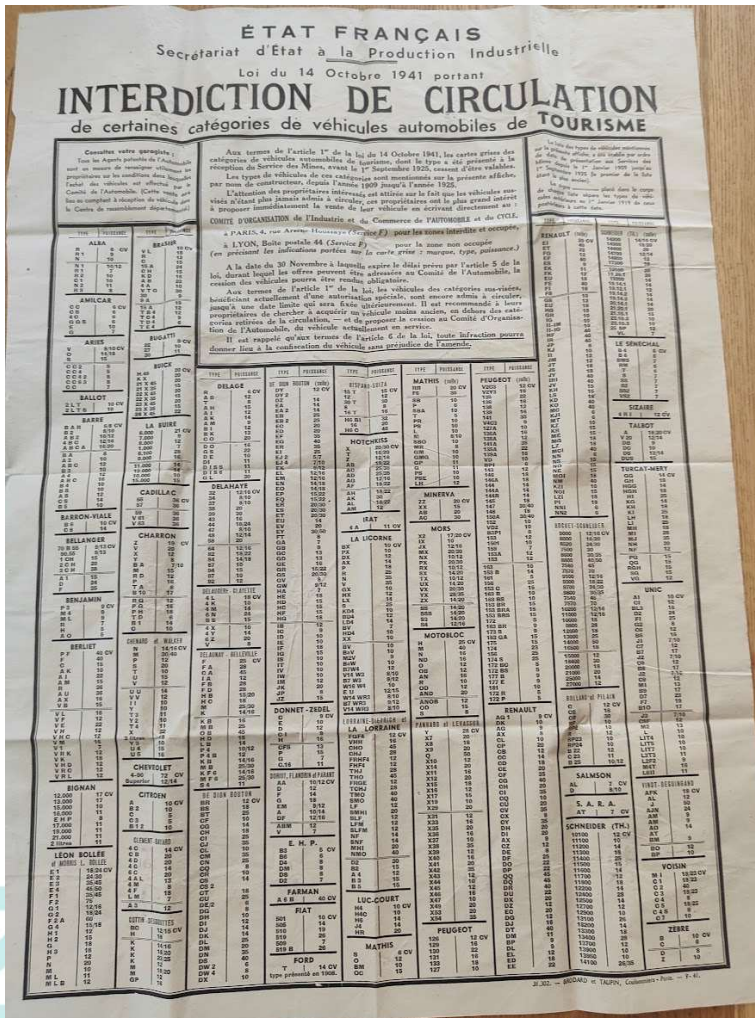
🚢🧠 **Mooring** Inertie (habitudes)

- Cibler des contextes biographiques favorables pour perturber les routines (nouvel emploi, enfant...) et des ruptures (travaux...)



➤ Le report modal

A l'heure de la pénurie d'essence



U V U V U V Y T Y T X 3 litres Y U U	22 15 22 36 36 16 15 12 10 10 10 11 10 11 22 15 10 16
CHEVROLET	
4-90 Superior	72 CV 12/14
CITROEN	
A B 2 C C 3 B 1 2	10 CV 10 5 5 10
CLEMANT-BAYARD	
4 C C B 4 D 4 C 6 C 4 A L 4 M 4 F L M A 3	14 CV 20 20 14 20 13 8 18 7 12
GOTTIN-DESGOUTTES	
B C H K K	12/15 CV 18 12

U V U V U V Y T Y T X 3 litres Y U U	22 15 22 36 36 16 15 12 10 10 10 11 10 11 22 15 10 16
CHEVROLET	
4-90 Superior	72 CV 12/14
CITROEN	
A B 2 C C 3 B 1 2	10 CV 10 5 5 10
CLEMANT-BAYARD	
4 C C B 4 D 4 C 6 C 4 A L 4 M 4 F L M A 3	14 CV 20 20 14 20 13 8 18 7 12
GOTTIN-DESGOUTTES	
B C H K K	12/15 CV 18 12

U V U V U V Y T Y T X 3 litres Y U U	22 15 22 36 36 16 15 12 10 10 10 11 10 11 22 15 10 16
CHEVROLET	
4-90 Superior	72 CV 12/14
CITROEN	
A B 2 C C 3 B 1 2	10 CV 10 5 5 10
CLEMANT-BAYARD	
4 C C B 4 D 4 C 6 C 4 A L 4 M 4 F L M A 3	14 CV 20 20 14 20 13 8 18 7 12
GOTTIN-DESGOUTTES	
B C H K K	12/15 CV 18 12

U V U V U V Y T Y T X 3 litres Y U U	22 15 22 36 36 16 15 12 10 10 10 11 10 11 22 15 10 16
CHEVROLET	
4-90 Superior	72 CV 12/14
CITROEN	
A B 2 C C 3 B 1 2	10 CV 10 5 5 10
CLEMANT-BAYARD	
4 C C B 4 D 4 C 6 C 4 A L 4 M 4 F L M A 3	14 CV 20 20 14 20 13 8 18 7 12
GOTTIN-DESGOUTTES	
B C H K K	12/15 CV 18 12

U V U V U V Y T Y T X 3 litres Y U U	22 15 22 36 36 16 15 12 10 10 10 11 10 11 22 15 10 16
CHEVROLET	
4-90 Superior	72 CV 12/14
CITROEN	
A B 2 C C 3 B 1 2	10 CV 10 5 5 10
CLEMANT-BAYARD	
4 C C B 4 D 4 C 6 C 4 A L 4 M 4 F L M A 3	14 CV 20 20 14 20 13 8 18 7 12
GOTTIN-DESGOUTTES	
B C H K K	12/15 CV 18 12

U V U V U V Y T Y T X 3 litres Y U U	22 15 22 36 36 16 15 12 10 10 10 11 10 11 22 15 10 16
CHEVROLET	
4-90 Superior	72 CV 12/14
CITROEN	
A B 2 C C 3 B 1 2	10 CV 10 5 5 10
CLEMANT-BAYARD	
4 C C B 4 D 4 C 6 C 4 A L 4 M 4 F L M A 3	14 CV 20 20 14 20 13 8 18 7 12
GOTTIN-DESGOUTTES	
B C H K K	12/15 CV 18 12

U V U V U V Y T Y T X 3 litres Y U U	22 15 22 36 36 16 15 12 10 10 10 11 10 11 22 15 10 16
CHEVROLET	
4-90 Superior	72 CV 12/14
CITROEN	
A B 2 C C 3 B 1 2	10 CV 10 5 5 10
CLEMANT-BAYARD	
4 C C B 4 D 4 C 6 C 4 A L 4 M 4 F L M A 3	14 CV 20 20 14 20 13 8 18 7 12
GOTTIN-DESGOUTTES	
B C H K K	12/15 CV 18 12

U V U V U V Y T Y T X 3 litres Y U U	22 15 22 36 36 16 15 12 10 10 10 11 10 11 22 15 10 16
CHEVROLET	
4-90 Superior	72 CV 12/14
CITROEN	
A B 2 C C 3 B 1 2	10 CV 10 5 5 10
CLEMANT-BAYARD	
4 C C B 4 D 4 C 6 C 4 A L 4 M 4 F L M A 3	14 CV 20 20 14 20 13 8 18 7 12
GOTTIN-DESGOUTTES	
B C H K K	12/15 CV 18 12

U V U V U V Y T Y T X 3 litres Y U U	22 15 22 36 36 16 15 12 10
--	--