



SimuDay '19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITÉ !



IFSTAR



www.cerema.fr

Évaluation socio-économique d'un projet

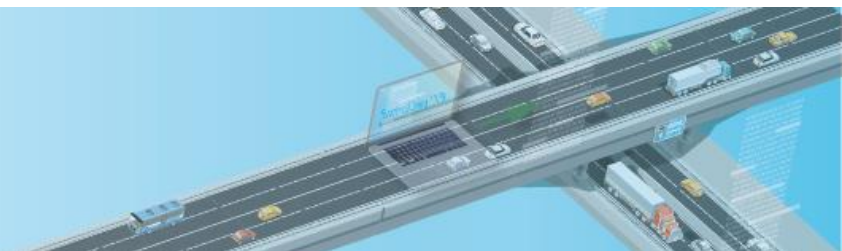
Exemple d'une régulation dynamique du trafic

Simon Cohen (IFSTTAR)

simon.cohen@ifsttar.fr

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !

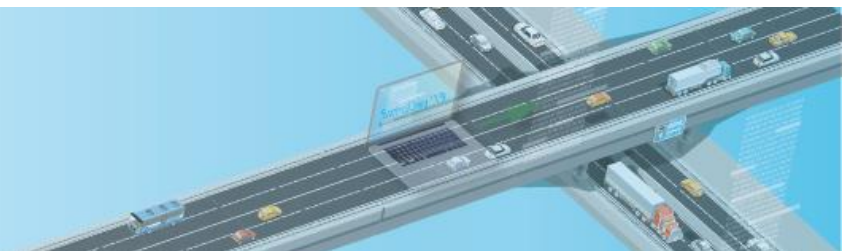


Sommaire

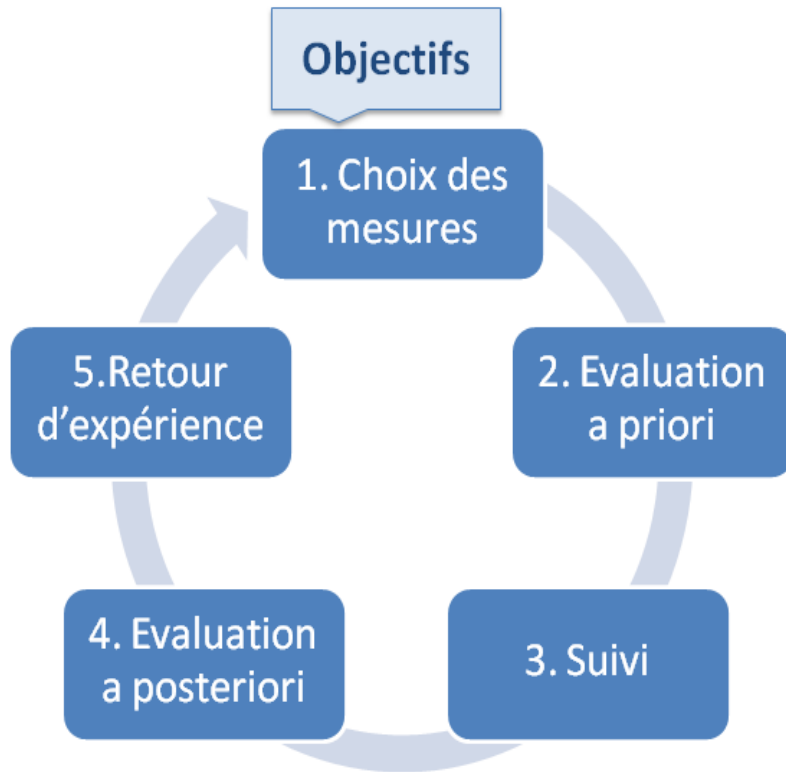
1. Évaluation et cadre de l'analyse coûts-avantages
2. Quelques valeurs tutélares
3. Critères de rentabilité
4. Régulation dynamique du trafic sur A25
 1. Gains de temps
 2. Gains régularité
 3. Gains actualisés
 4. Impacts environnementaux
 5. Bilan à l'année 1
5. Conclusions et enseignements

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



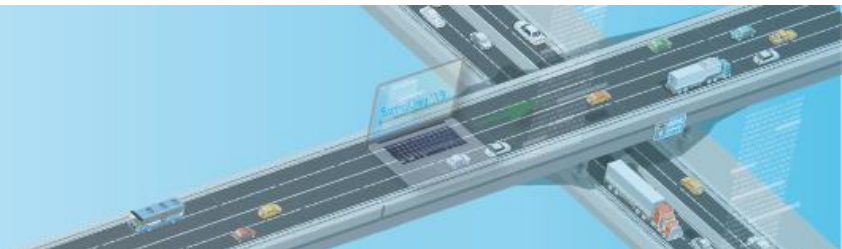
Évaluation d'un projet



- *Évaluation* : comparaison, dans le temps, entre
 - une situation de référence
 - et une situation avec projet.

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



Catégories d'évaluation

- *Quatre catégories principales :*

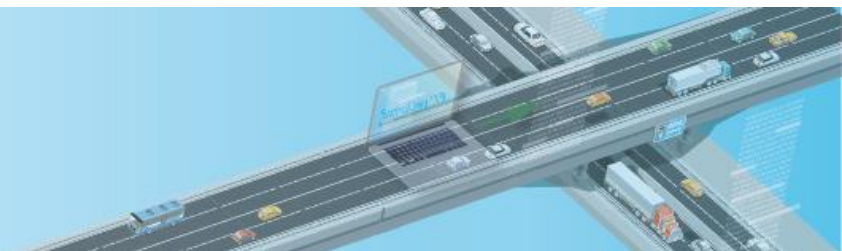
- Évaluation technique
- Évaluation des impacts
- Évaluation de l'acceptabilité
- Évaluation socio-économique

- *Les catégories sont liées :*

- Évaluation des impacts conditionnée par évaluation technique
- Évaluation technique et acceptation par les utilisateurs
- Évaluation socio-économique et évaluation des impacts.

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !

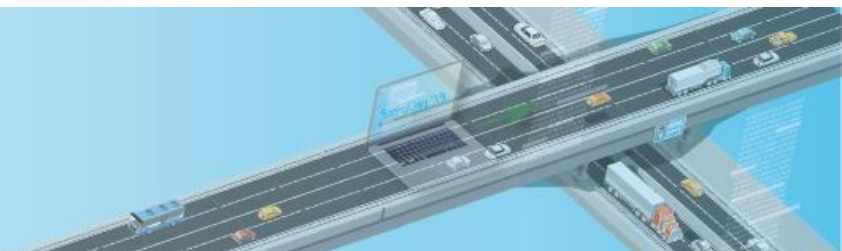


Évaluation socio-économique

- Réalisée a priori ou a posteriori
- Démarche *coûts/avantages* privilégiée, consistant à
 - Établir les coûts du projet pour la collectivité
 - Quantifier et valoriser, via des valeurs *tutélaires*, les impacts (avantages et/ou inconvénients) du projet
- Valorisation des impacts quantifiables (*Instructions nationales*)
 - Gains de temps de parcours
 - Amélioration de la sécurité routière
 - Émissions de gaz à effet de serre et de polluants locaux
 - Confort des usagers (« *normatif* »)

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !

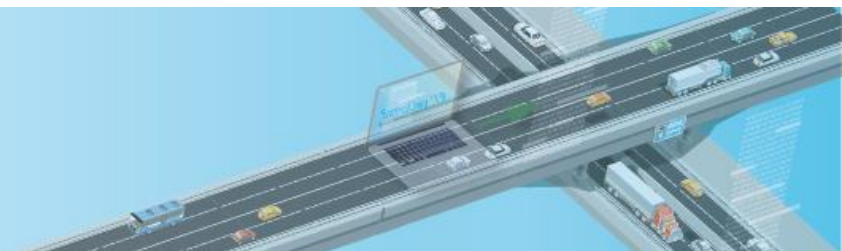


Évaluation des impacts

- Comparaison, *à la même date*, d'indicateurs
 - Situation de référence
 - Situation avec projet
 - En simulation (évaluation a priori)
 - À partir d'observations et de mesures (évaluation a posteriori)
- Projets de gestion du trafic
 - Pour les projets d'ampleur limitée - stabilisation rapide des effets -, *la situation de référence peut être assimilée à la situation existante avant projet (réf Cerema 2015)*
 - Cette simplification concerne essentiellement les impacts sur le trafic.

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



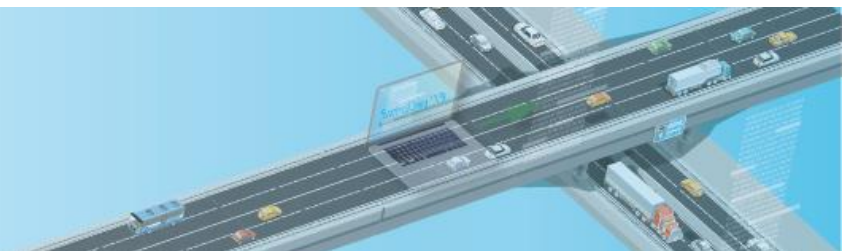
Représentativité et dimensionnement

- Plan d'expérience prenant en compte
 - Les principaux itinéraires (périmètre géographique)
 - Les périodes (jours ouvrés, week-ends, HPM, HPS, ...)
 - Les stratégies (situations avec et sans projet)
- Dimensionnement des échantillons de données
 - Simulation stochastique : répliques
 - Simulation déterministe : classification des jours (*réf Cerema,2019*)
 - A posteriori : taille minimale selon la précision

$$n \geq (CV)^2 (t_\alpha/k)^2$$

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !

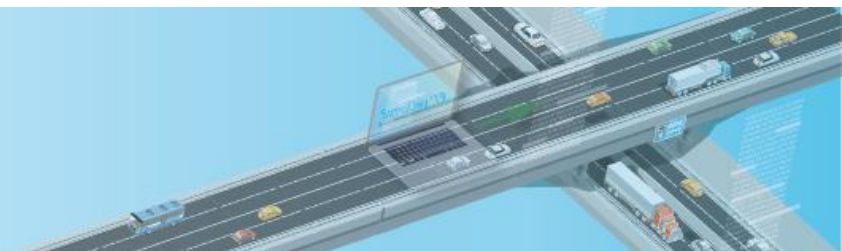


Impact sur les temps de parcours

- En simulation
 - Comparaison de « jours moyens » (classification, réplication, ...)
- À partir d'échantillons représentatifs de mesures
 - Temps de parcours FCD, Bluetooth, LAPI,

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !

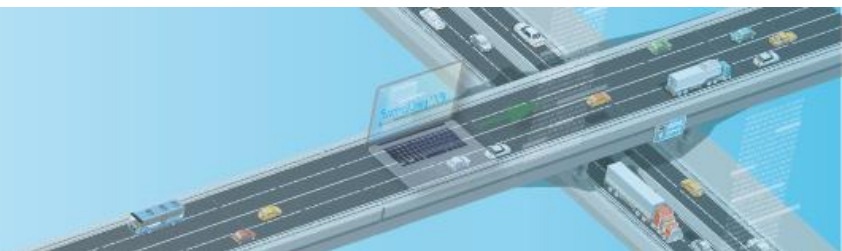


Quelque valeurs tutélares (1)

- Valeur du temps
 - 10 €/h pour un VL hors IdF (7,60 €/h.passager, *occupation moyenne 1,3 voy/véh*)
 - 38,15 €/h pour un PL (31,40 € + 0,45 €/t marchandises, chargement moyen 15 t)
- Irrégularité des temps de parcours
 - $0,8 * \text{écart-type de la distribution des temps de parcours} * \text{valeur du temps}$ (*Cerema/Setra, 2012*)

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



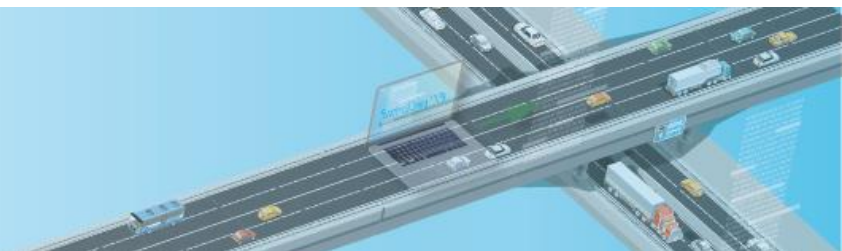
Quelques valeurs tutélares (2)

Externalités environnementales

- Coût de pollution *(Commission Quinet)*
 - Urbain diffus : VL : 1,3 centimes/km et PL : 9,4 centimes/km
 - Urbain : VL : 1,7 centimes/km et PL : 17,7 centimes/km
- Émissions de CO₂ *(Commission Quinet)*
 - 32 euros/tonne CO₂ (jusqu'en 2030)

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



Quelques valeurs tutélares (3)

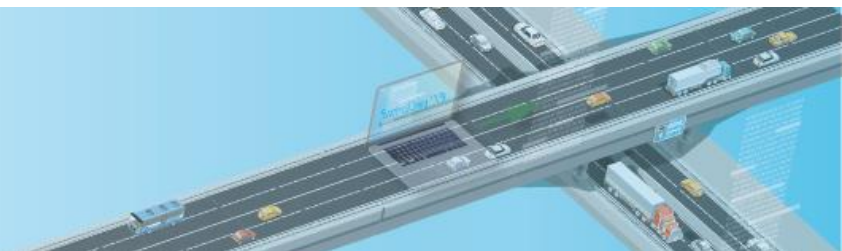
Valeurs tutélaire de l'insécurité (Version 01/10/2014)

- Tué : Valeur de la vie statistique (VVS) : 3 M€₂₀₁₀
- Blessé hospitalisé (12,5% VVS) : 375 000 €₂₀₁₀
- Blessé léger (0,5% VVS) : 15 000 €₂₀₁₀

** Nouvelle terminologie ONISR

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



Rentabilité économique

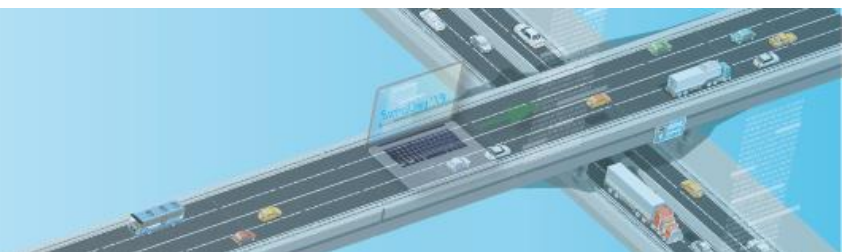
- Quelques critères de rentabilité économique
 - Bénéfice actualisé

$$B_{actualisé} = \sum_{k=1}^{10} \frac{G(k)}{(1 + \alpha)^k} - C$$

- Bénéfice par euro investi
 - Bénéfice/investissement
- Taux de rentabilité interne
 - Valeur du taux α annulant le bénéfice actualisé.

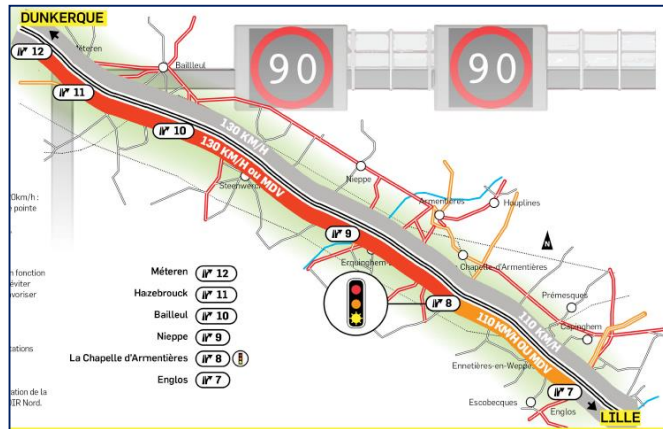
SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



Régulation dynamique sur A25

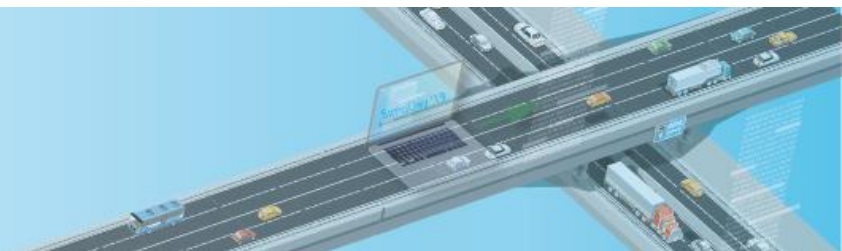
- Régulation dynamique de vitesse sur 23 km associée à une régulation d'accès (2016)
- Modulation de 3 limites : 130, 110, 90 km/h selon le trafic pour :
 - stabiliser l'écoulement
 - favoriser une utilisation optimale des voies.
- En aval du tronçon régulé, la section de voie rapide urbaine (~ 7 km) est impactée par la régulation en amont.



A25

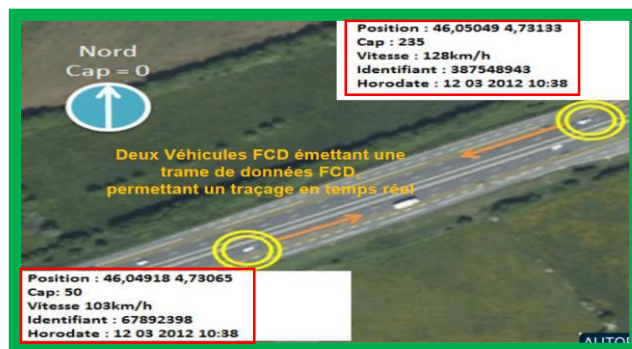
SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



Temps de parcours FCD sur A25

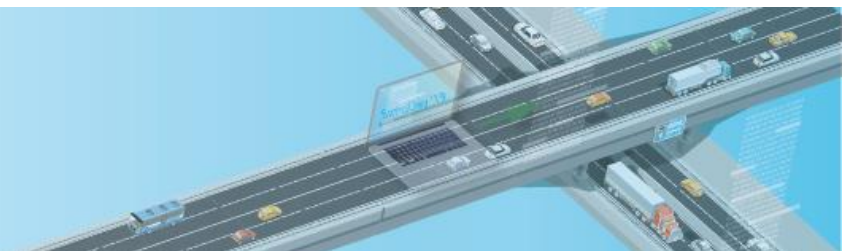
- Temps de parcours FCD des VL et PL issus des trames sources des véhicules traceurs circulant sur A25
- Période 2015, sans régulation
- Période homologue 2016, avec régulation
- Échantillons statistiques
 - Pointe matin des jours ouvrés
 - Mars-avril-mai 2015 et mars-avril-mai 2016



Trames sources de véhicules traceurs

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



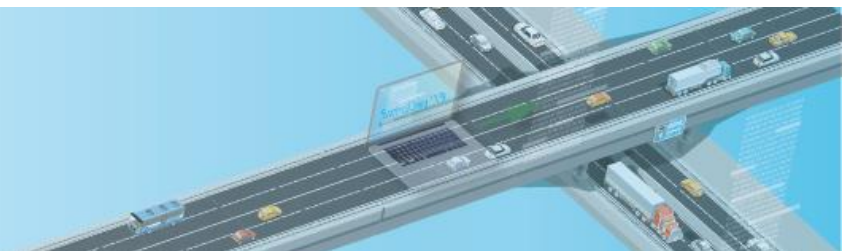
Temps de parcours sur A25

Tronçon de A25	<i>Régulé</i> (Méteren-Englos)		<i>Aval</i> (Englos-CHR)	
Pointe matin, jour ouvré	6h30-10h30		6h30-10h30	
Catégorie	VL	PL	VL	PL
TP moyen (s) <i>sans</i> régulation	1048	1187	735	698
TP moyen (s) <i>avec</i> régulation	877	1051	541	584
Écart type (s) <i>sans</i> régulation	530	429	787	616
Écart type (s) <i>avec</i> régulation	238	174	280	279

Temps de parcours FCD sur A25

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !

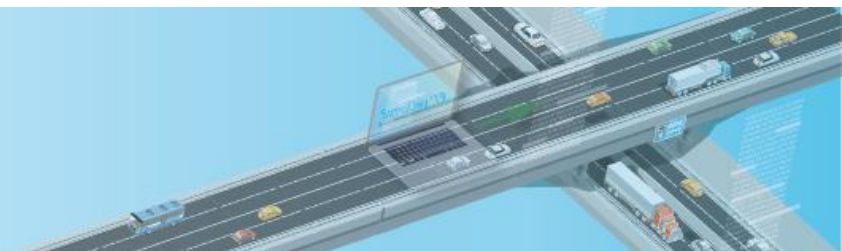


Significativité des impacts

- Au seuil d'erreur de 5%, comparaison des intervalles de confiance des temps de parcours moyens, par modalité du plan d'expérience
 - sans régulation ;
 - avec régulation dynamique.
- Comparaison des variances : variabilité et *régularité* des temps de parcours (ex test d'*homoscédasticité*)
 - Test du F de Fisher-Snedecor.

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



Gains de temps

- Pour les VL

- $GT_{VL} = NB_{VL} * OCC * \text{Valeur Temps} * \Delta T = 5\,317 \text{ €/j}$



- Pour les PL

- $GT_{PL} = NB_{PL} * \text{Valeur Temps} * \Delta T = 2\,420 \text{ €/j}$



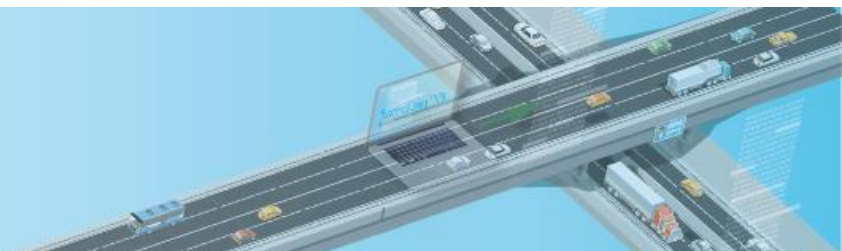
- Gain de temps quotidien, tous véhicules $GT = 7\,737 \text{ €/j}$



- Gain de temps **en année pleine** (260 jours) = **2,012 M€**

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



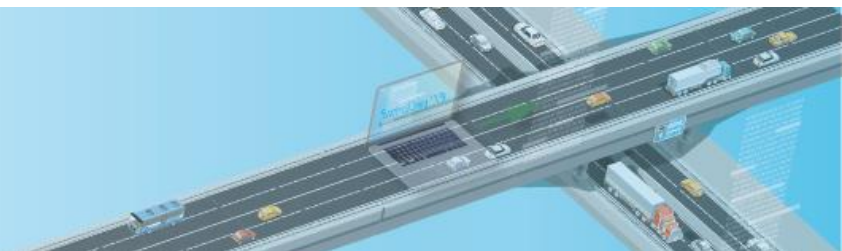
Actualisation

- Actualisation
 - Attribution d'une valeur présente à des gains (ou des pertes) qui vont s'enregistrer au fil des années de vie du projet.
- Elle repose
 - sur un **taux d'actualisation** α
 - sur une estimation de l'évolution des gains ou pertes $G(k)$, au fil du temps

$$G_{\text{actualisé}} = \sum_{k=1}^{10} \frac{G(k)}{(1 + \alpha)^k}$$

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



Gain de temps actualisé

- Hypothèses

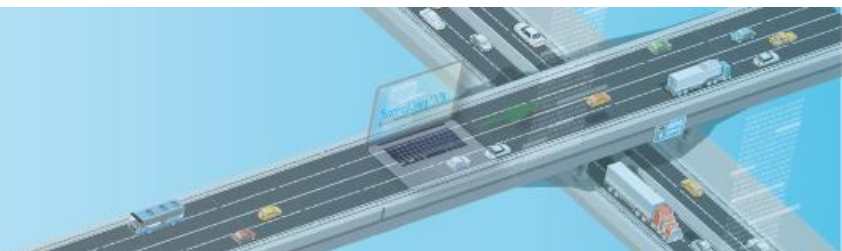
- $\alpha = 2,5\%$ / an (Commission Quinet)

- $GT(\text{année } k) = GT(\text{année } 1) = \text{constante}$ pour $k = 1, \dots, 10$

- $GT_{\text{actualisé}} \approx 8,75 * GT(\text{année } 1) = 17,6 \text{ M€}$

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



Gains de régularité



- Pour les VL
 - $GET = 0,8 * NBVL * OCC * VTVL * \Delta EcartType = 7\,272 \text{ €/j}$



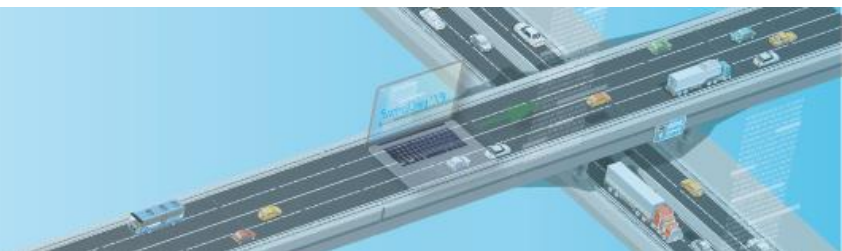
- Pour les PL
 - $GET = 0,8 * NBPL * VTPL * \Delta EcartType = 3\,605 \text{ €/j}$



- Gain quotidien de régularité = 10 877 €/j
- Gain annuel de régularité (260 jours ouvrés) = **2,83 M€**
- Gain actualisé de régularité sur la période de 10 ans
 - $GET_{\text{actualisé}} \approx 8,75 * GET_{\text{année1}} = 24,8 \text{ M€}$

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



Impact environnemental

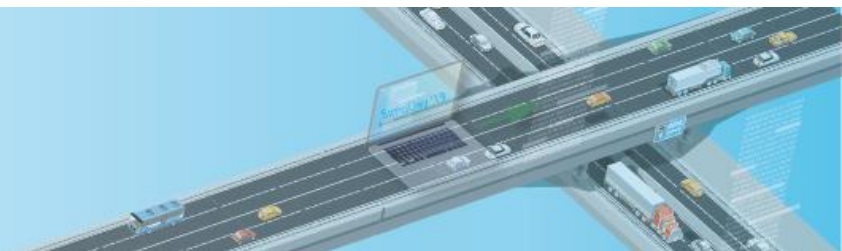
Tronçon régulé

- Pollution locale sur le tronçon de A25 régulé
 - Variation du coût pour l'ensemble des véhicules 156,4 €/j, soit 40 664 €/an.
 - Dans le bilan, c'est une **perte**.
- Émissions de CO₂
 - Variation du coût pour l'ensemble des véhicules 172,5 €/j, soit 44 850 €/an.
 - Dans le bilan, c'est une **perte**.

*En aval du tronçon régulé, le bilan **environnemental est positif**.*

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



Coûts** de la régulation sur A25

- Coût d'investissement 6,3 M€
- (Sur)Coût d'exploitation des dispositifs : 112 000 €/an

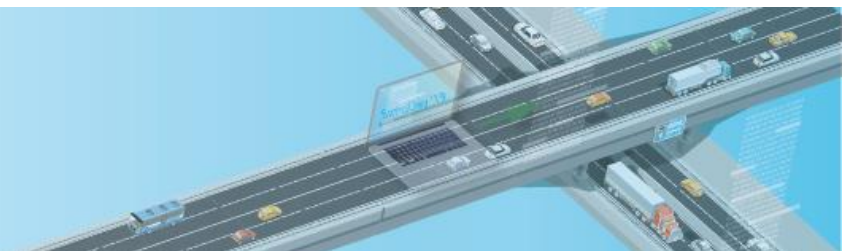


PMV sur A25

**Données DIR Nord

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !

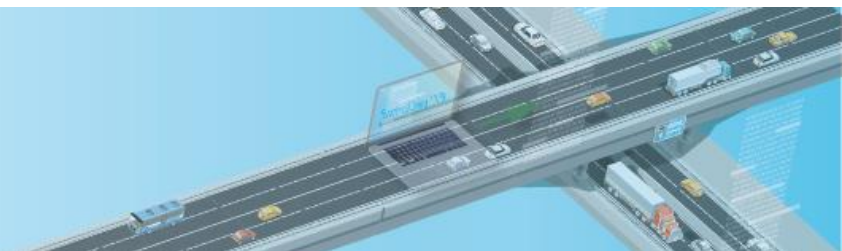


Bilan à l'année 1 : tronçon A25 régulé

- Gain total la première année, *hors sécurité*
 - Gain de temps
 - Gain de régularité
 - Perte pollution locale
 - Perte en CO₂
 - Surcoût d'exploitation
- $G_{\text{total}} = G_{\text{temps}} + G_{\text{régularité}} - \Delta C_{\text{pollution}} - \Delta C_{\text{CO}_2} - C_{\text{exploitation}}$
- Gain total (année 1) = **4,642 M€**

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !

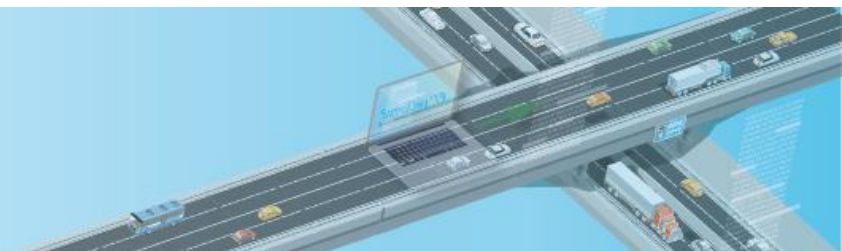


Enseignements sur la régulation de A25

- Hypothèses
 - Données de base FCD(VL, PL) supposées fiables
 - Périodes analysées - avec et sans régulation - comparables
 - Régulation : seule cause des écarts observés (?)
 - Variations *avec* et *sans* régulation supposées *pérennes* dans le temps.
- Valeur ajoutée nette de la régulation très *largement positive*
 - Estimation à partir des données FCD (ou des données de boucles)
 - Y compris si l'on ne tient compte que du tronçon régulé
 - Y compris hors prise en compte des effets de régularité.

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !

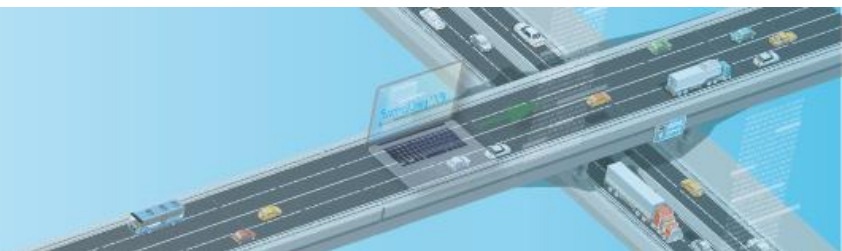


Conclusion de l'analyse socio-économique

- Intérêt
 - Fournit au décideur un cadre d'évaluation standard pour tous les projets, ce qui permet la comparaison avec une même grille d'analyse.
- Limites
 - Seuls les critères quantitatifs et monétarisables sont pris en compte
 - Repose essentiellement sur la qualité de l'étude de trafic.

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !



Quelques références

- Cerema/Setra, (2012) *Fiabilité des temps de parcours, éléments de valorisation économique*.
- Chapulut J-N, Taroux J-P., (2004), *Évaluation socioéconomique des systèmes d'exploitation de la route en milieu urbain*, août 2004.
- Cohen S., Orfeuil J-P., (2017) *Évaluation socio-économique de la régulation dynamique du trafic sur A25, analyse coûts avantages à partir des données FCD*, rapport de convention DIR Nord/IFSTTAR, octobre 2017.
- Hans E., Damas C., (2019), *Évaluation a priori des voies réservées au covoiturage*, Cerema, mai 2019.
- Hauer E., (2002) *Observational before-after studies in road safety. Estimating the effect of highway and traffic engineering measures on road safety*, Pergamon, Elsevier Science Ltd.
- Instruction du 16 juin 2014 et note technique du 27 juin 2014 www.developpement-durable.gouv.fr/Note-technique-du-27-juin-2014.html
- Ocde/Icf (2010) *Améliorer la fiabilité des réseaux de surface*, novembre 2010.
- Quinet E., (2013) *Évaluation socio-économique des investissements publics*, Commissariat général à la stratégie et à la prospective, rapport de mission.
- Salager J., (2015) *L'évaluation appliquée aux projets de gestion des trafics. Éléments de méthode et d'organisation*, Cerema, octobre 2015.

SimuDay' 19

UNE DYNAMIQUE POUR VOTRE MOBILITE !

