

Utilisation des Données de véhicules flottants (FCD)

Contribution à la connaissance des vitesses pratiquées et à la sécurité routière ?

Exemple d'évaluation d'une base vitesses FCD

*Cyrille Le Lez, Cerema Normandie Centre
Eric Violette, Cerema Normandie Centre*

Données de véhicules flottants

Données issues de mobiles/véhicules FCD / FMD

Données enrichies issues de véhicules flottants XFCD

Données approfondies issues d'un parc identifié de véhicules flottants ID-XFCD

Position :

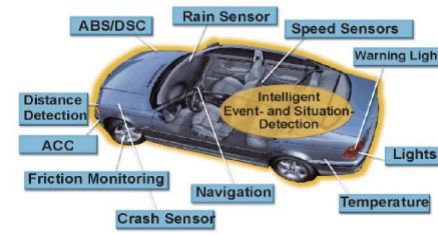
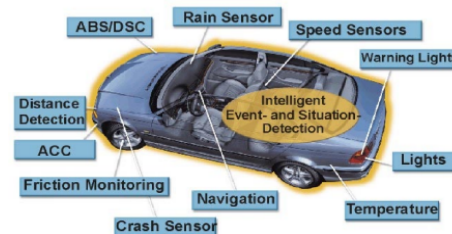


Horodatage :



Véhicule :

Inconnu



GSM :



Utilisateur :

Anonyme

Anonyme



Panel « identifié »

Données issues de mobiles/véhicules :

Exemple d'une base de données vitesses FCD évaluée par le Cerema

Données sources de cette base FCD

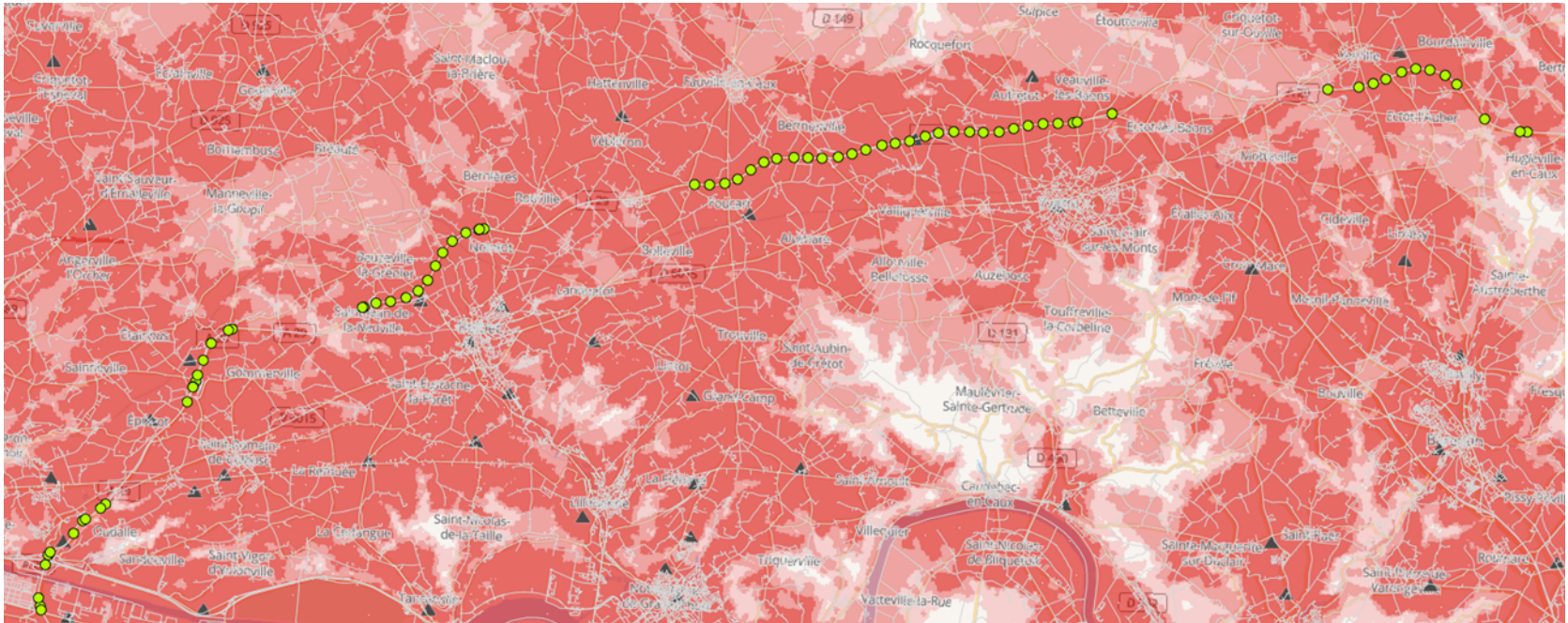
Dans cet exemple, les données FCD sont issues d'appareils de conducteurs communiquant des informations relatives à leur déplacement via les technologies GPS (Géolocalisation par satellite) et GSM (réseau de transmission des informations). Les informations récupérées sont :

- Identifiant temporaire et anonyme du véhicule
- Horodatage
- Localisation X-Y
- La Vitesse à un instant t
- Le Cap à un instant t

Le nombre d'utilisateurs contributeurs à la base FCD utilisée dans cet exemple est estimé à 2,5 millions

Données de la base FCD et couverture mobile

- Exemple d'interruption de trace :



Processus de traitement

- Réception des trames
- Contrôle de validité
- Géocoding (map-matching)
- Calcul d'itinéraire
- Détermination des vitesses et des états de trafic
- Traitement des historiques

Vitesses FCD

- Données FCD utilisées pour l'information de trafic → Sécurité routière ?
- Intérêt des FCD : couverture spatiale, recueil continu, historique de recueil (par rapport à des outils d'observation ponctuels sur le réseau routier)
- Livraison du fournisseur de la base FCD étudiée : distributions de vitesses, principalement des véhicules légers, en tout point du réseau routier français (sections ~100 m) sur une période horaire ou supérieure
- Evaluation des données de la base FCD par le Cerema :
 - ♦ Exactitude des indicateurs calculés ?
 - ♦ Limites de ces données (échantillonnage, représentativité...) ?
 - ♦ Trouver des domaines d'emploi ?
 - Indicateurs des vitesses pratiquées en un point
 - Observatoire des vitesses (agrégation de points)
 - Indicateurs à l'échelle d'itinéraires, territoires

Démarche d'évaluation de la base FCD

- Méthode : comparaison des vitesses FCD à des points de mesure étalonnés :
 - Les FCD de la base sont un échantillon dans le trafic routier
 - Référence : points de mesure « bord de voie » (BDV) :
 - ♦ Points de mesure Cerema (+ points de mesure gestionnaires)
 - ♦ ~100% du trafic
 - ♦ Incertitude moyenne sur les indicateurs agrégés : < 1 km/h
- Objectif : caractériser ces données FCD, connaître l'exactitude d'indicateurs tels que V_{moy} , V_{50} , V_{85} , infraction

Effectif théorique minimal

La bonne connaissance des vitesses pratiquées sur un site routier peut tolérer en théorie un échantillon de petite taille (en absence de biais de sélection dans l'échantillon et pour un trafic de variabilité modérée)

Quelle est la taille minimale **théorique** d'un échantillon pour être recevable ?

Estimation sur des données « bord de voie » :

- Site (neutre, fluide) : 5000 véh/jour/sens, durée de recueil d'1 mois
- Méthode : nombreux tirages aléatoires d'échantillons de taille progressive (0 à 100% du trafic)
- Objectif : ± 1 km/h sur V_{moy} , V_{85} de l'échantillon par rapport aux valeurs calculées sur l'ensemble des véhicules
- Résultat : l'échantillon doit être $>1\%$ du trafic, soit >1000 à 2000 véh/sens

Effectifs de la base FCD

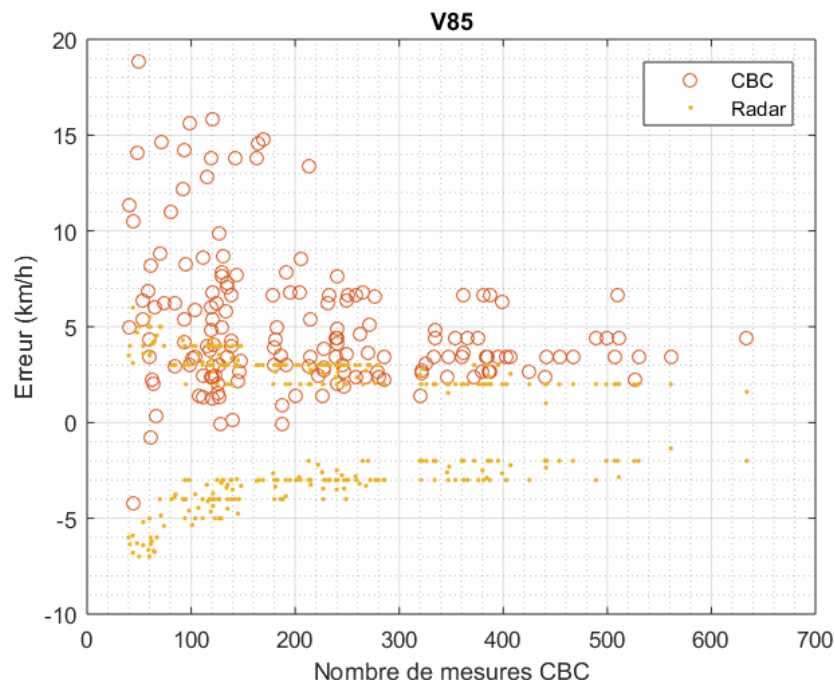
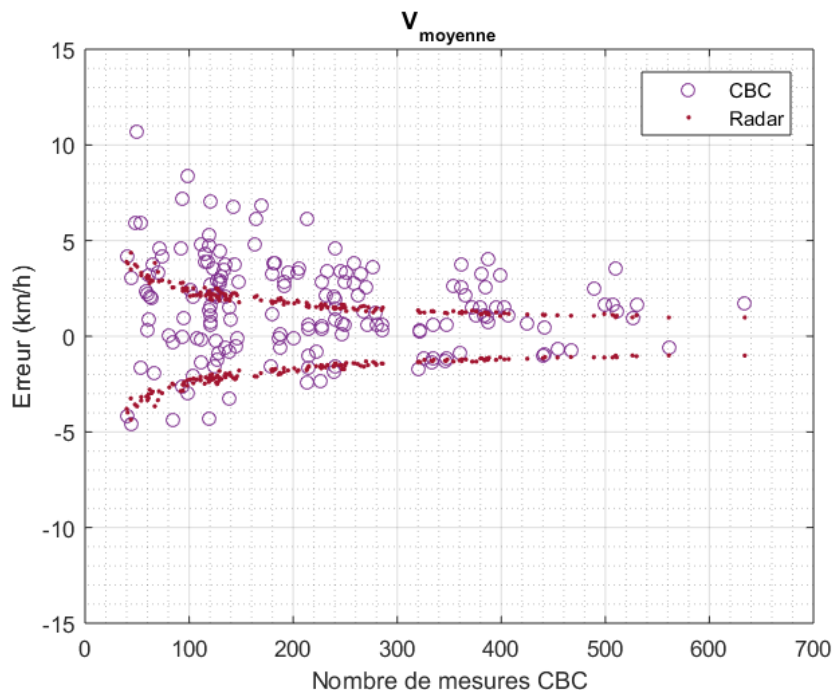
Pour chaque section (~ 100 m), les effectifs bruts de la base FCD étudiée sont inférieurs à 1% du trafic (2 à 7 pour 1000), non influencés par le TMJA de la route ou la durée de recueil. Une augmentation de la section permet d'augmenter les effectifs, mais n'améliore pas les indicateurs

Agréger les données sur des périodes longues (trimestre, année) pour obtenir des effectifs plus importants ?

- ♦ Risque de biais de recrutement (1 véhicule passant quotidiennement en un point génère à lui seul 100 traces par trimestre)
- ♦ Risque d'évolution des vitesses du site durant la période
- ♦ Risque d'évolution du taux d'équipement FCD durant la période
- Faible amélioration potentielle des indicateurs (part constante des effectifs FCD dans le trafic)

Impact du sous-échantillonnage

Comparaison (FCD/référence BDV) : 5 semaines sur 6 sites bidirectionnels du réseau principal de rase campagne (neutres, vitesse stable sur 100 m, fluides) :



Impact du sous-échantillonnage

Erreur selon les 6 sites au terme de la période de 5 semaines :

- Erreur V50 VL : entre -4 et +4 km/h (plutôt en surestimation)
- Erreur V85 VL : positive, jusqu'à +11 km/h (la population de ces FCD contient une proportion plus élevée de conducteurs rapides)

Le très faible taux de FCD de la base dans le trafic s'accompagne d'un biais comportemental. Il existe également un effet jour de la semaine. L'utilisation de ces FCD pour la connaissance des vitesses en un point en particulier est restreinte et l'incertitude sur les indicateurs peut être importante

Par ailleurs, meilleure exactitude de la V50 FCD sur autoroute

NB : Il n'est pas envisageable de corriger le biais (non systématique)

Impact du sous-échantillonnage

L'erreur est moins importante sur la moyenne des 6 sites que site par site :

- Vmoy globale VL (erreur : 1 km/h) : 600 traces minimum par sens/site
- V85 globale VL (erreur : 3 km/h) : 500 traces minimum par sens/site

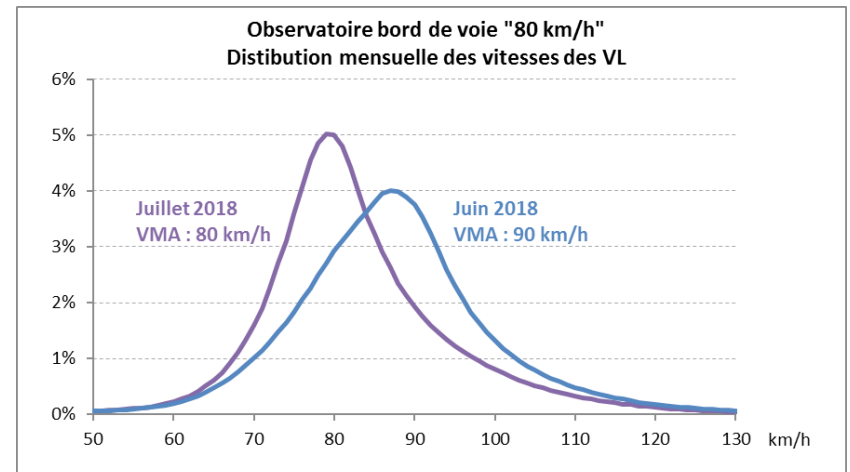
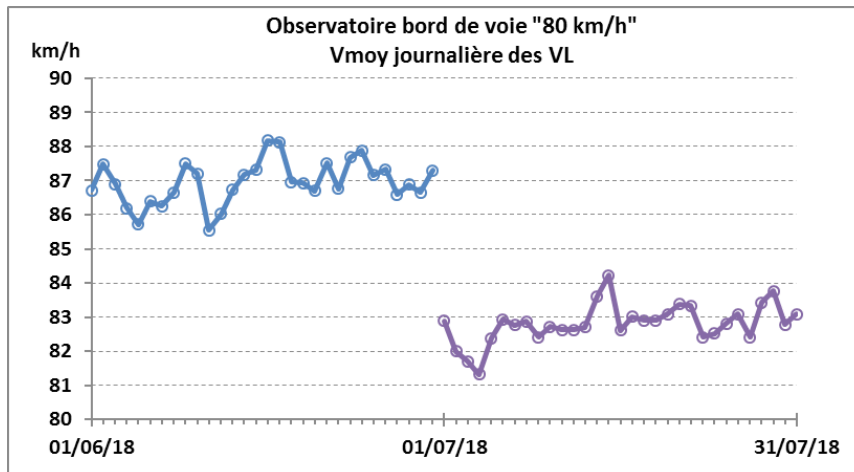
Observatoire des vitesses envisageable ?

FCD de la base comme outil d'évaluation

L'exactitude limitée des indicateurs de vitesse FCD de la base n'empêche pas forcément l'exactitude de l'évolution de ces indicateurs dans le temps ?

Exemple de l'abaissement de la vitesse maximale autorisée à 80 km/h :

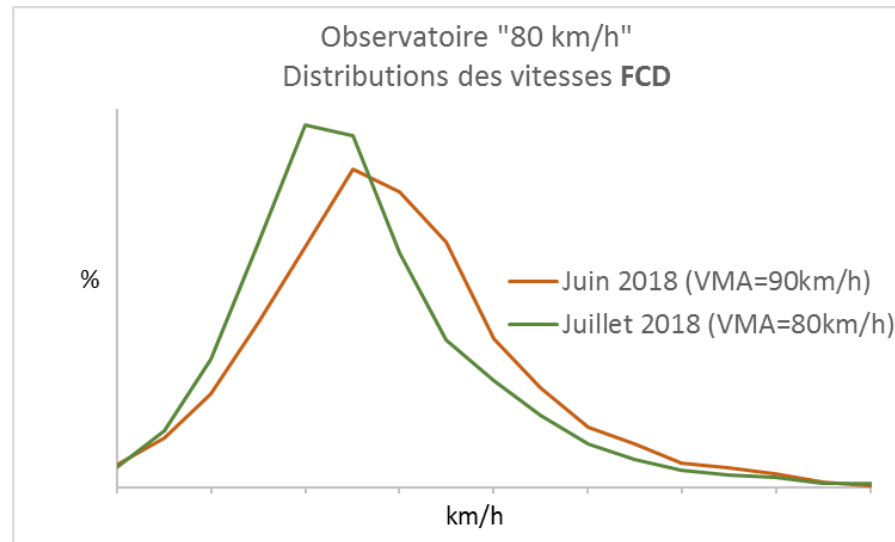
- Observatoire des vitesses Cerema sur routes bidirectionnelles :
 - ♦ Plus d'une année de mesure des vitesses en continu véhicule par véhicule
 - ♦ Rupture dans l'évolution des vitesses le 1^{er} juillet 2018



FCD de la base comme outil d'évaluation

- Sécurité routière : 1% ΔV_{moy} \rightarrow 4% $\Delta \text{tués}$ (Elvik, 2019)
- Observatoire des vitesses Cerema (référence BDV) :
 - ♦ Une quarantaine de points de mesure étalonnés (erreur < 1 km/h par point)
 - ♦ Incertitude moyenne entre juin et juillet : tend vers zéro (sur chaque point)
 - ♦ \sim 7 millions de passages de véhicules par mois
 - ♦ V_{moy} mensuelle VL calculée sur l'ensemble des sites
 - ♦ $\Delta V_{\text{moy}} \text{ VL} = -4,5 \text{ km/h}$ entre juillet et juin 2018
- FCD de la base sur la quarantaine de points de l'observatoire :
 - ♦ Effectifs : moins de 1 % du trafic sur ces points
 - ♦ V_{moy} mensuelle VL calculée sur l'ensemble des sites
 - ♦ $\Delta V_{\text{moy}} \text{ VL} = -3,0 \text{ km/h}$ entre juillet et juin 2018

FCD de la base comme outil d'évaluation



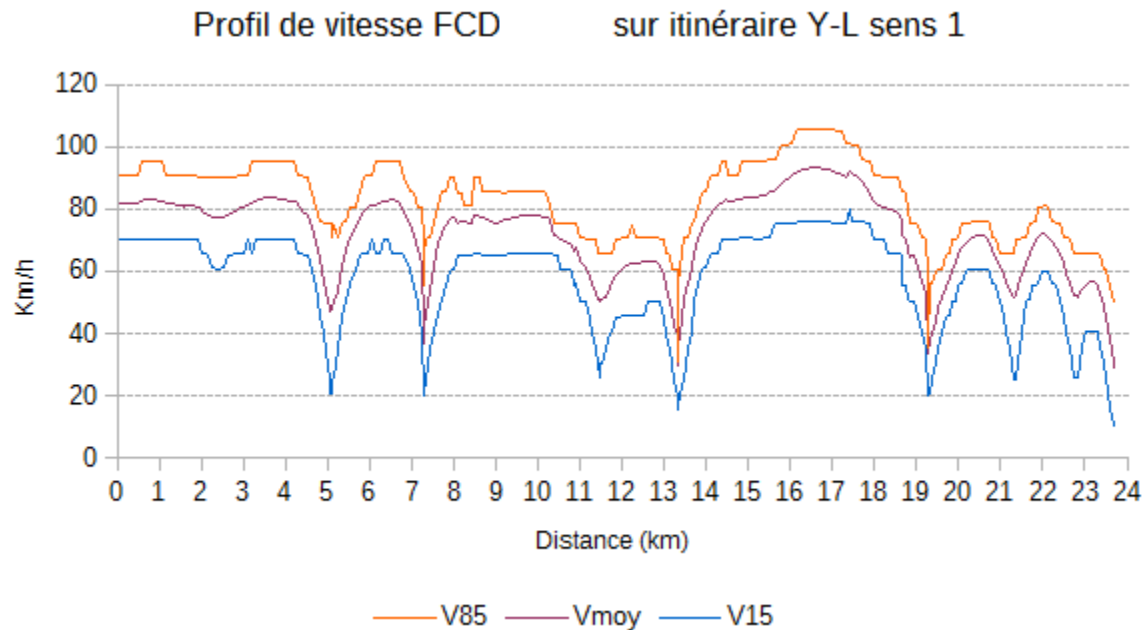
Conclusions :

- Les FCD de la base permettent de constater la rupture du passage à 80 km/h
 - Erreur de 1,5 km/h par rapport à la référence BDV (plus élevée point par point)
 - Différence de distribution des vitesses par rapport à la référence BDV
 - Evolution FCD de la base les mois suivants moins fidèle qu'en juin/juillet
- Les données FCD de la base permettent difficilement de compléter l'observatoire

FCD de la base à l'échelle d'itinéraires, territoires

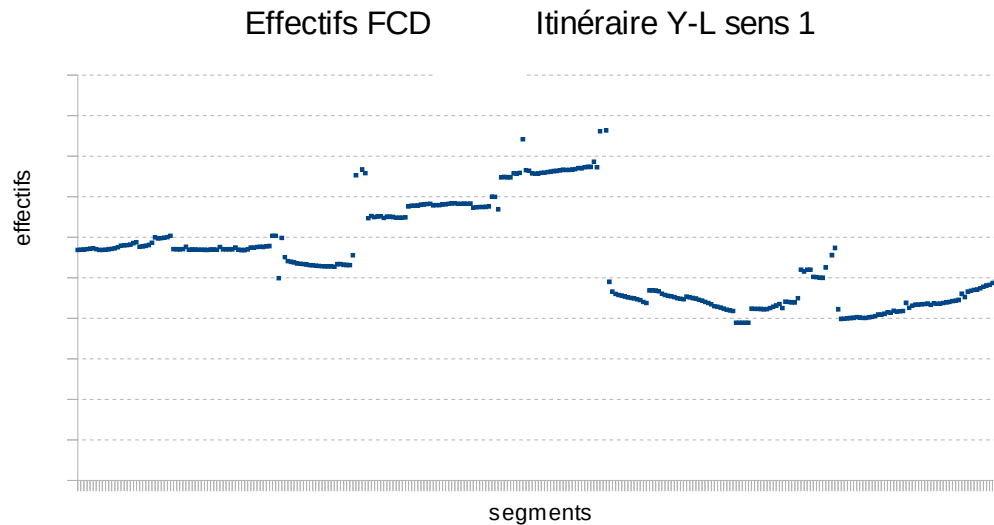
Profils de vitesse base FCD des VL sur des itinéraires (Seine-Maritime)

Un exemple :



→ Vérification de la correspondance terrain (expliquer les variations de vitesse)

FCD de la base à l'échelle d'itinéraires, territoires



- Intérêt en sécurité routière (connaissance, hiérarchisation, évaluation à grande échelle de l'aménagement d'un itinéraire).
- Variations d'effectifs FCD sur l'itinéraire, explicables mais limitantes
- Perspective d'amélioration de l'exactitude des vitesses ? Méthode déjà connue de fusion FCD/BDV (implanter des points de mesure sur l'itinéraire)

Conclusion

FCD en général en sécurité routière : des données à fort potentiel, mais encore à considérer avec des réserves

→ Nécessité d'évaluer ces données et les indicateurs associés

- Vitesses FCD de la base en exemple (étudiées dans des conditions favorables) :
 - ♦ Effectifs (trop) faibles et biais de recrutement (+ autres sources d'erreur)
 - ♦ Les indicateurs décrivent des phénomènes, mais ne les mesure pas avec une grande exactitude
 - ♦ Indicateurs au minimum mensuels (pas de vitesse horaire, jour/nuit...) et restreints aux routes à grande circulation
 - ♦ Peu d'intérêt dans le diagnostic et l'évaluation sur un site en particulier
 - ♦ Une nouvelle source d'informations exploitable spatialement (itinéraires, territoires) pour délivrer des tendances
 - ♦ Nécessité d'associer systématiquement l'utilisation de ces données à des points de contrôle

Merci pour votre attention