



**HAL**  
open science

# Usage des véhicules sondes pour la mesure des vitesses pratiquées en France

Vincent Ledoux, Guillaume Saint Pierre

► **To cite this version:**

Vincent Ledoux, Guillaume Saint Pierre. Usage des véhicules sondes pour la mesure des vitesses pratiquées en France. [Rapport de recherche] Cerema. 2016. hal-02194517

**HAL Id: hal-02194517**

**<https://hal.science/hal-02194517v1>**

Submitted on 24 Sep 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Usage des véhicules sondes pour la mesure des vitesses pratiquées en France



Vincent Ledoux (Cerema Territoires et ville)

Guillaume Saint Pierre (Cerema Sud-Ouest)

Rapport établi en avril 2017 complété d'une annexe en juin 2018

# Table des matières

---

<b>Table des matières</b>	<b>1</b>
<b>1 Préambule</b>	<b>2</b>
<b>2 Mesures géolocalisées de la vitesse.</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Mesure de la vitesse</b>	<b>3</b>
2.1.1 Mesure issue du « compteur » de vitesse du véhicule	3
2.1.2 Mesures obtenue à partir du GNSS (dont GPS).	4
2.1.3 Mesures obtenue à partir du réseau de téléphonie mobile	4
<b>2.2 Mesure de la position</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Enregistrement / Transmission des données</b>	<b>5</b>
2.3.1 Accès physique	5
2.3.2 Accès à distance	6
<b>3 Aspects juridiques</b>	<b>7</b>
<b>4 Techniques de recueil</b>	<b>9</b>
4.1 Boitier interne + GPS + GSM	9
4.2 GPS + GSM / ou autre moyen de transmission de l'information.	10
4.3 Réseau de téléphonie mobile	12
4.4 Véhicules instrumentés pour la recherche	13
4.5 Capteurs bord de voie	14
4.6 Offres fusionnant des données acquises par différents moyens	15
<b>5 Offres existantes</b>	<b>16</b>
5.1 Données issues de gestion de flottes	16
5.2 Données issues de fabricants de navigateur GPS	17
5.3 Données issues d'opérateurs télécoms	19
5.4 Données issues de réseaux communautaires	19
<b>6 Autres sources de données potentielles existantes ou à venir</b>	<b>21</b>
6.1 Les constructeurs automobiles	21
6.2 Les assureurs automobiles	21
6.3 Les flottes expérimentales issues de projet de recherche ou d'innovation.	22
6.4 La constitution d'une cohorte dédiée à l'observation des vitesses	23
<b>7 Synthèse et discussion</b>	<b>24</b>

# 1 Préambule

---

Ce document s'inscrit dans le cadre des réflexions concernant d'éventuelles évolutions de l'observatoire des vitesses de l'ONISR en matière de recueil des données.

Ce document a été rédigé en avril 2017 et complété d'une annexe en mai 2018.

Il est présupposé qu'il est attendu que le recueil de données permette de répondre aux exigences suivantes :

- de mesurer individuellement la vitesse instantanée des véhicules,
- d'associer, sans ambiguïté, ce relevé à une catégorie de véhicule donnée (VL, PL,..)
- d'associer cette vitesse à une localisation précise sur le réseau routier,
- de s'assurer que la vitesse est relevée alors que le véhicule circule librement (e.g. les conditions de trafic ne sont pas de nature à altérer la vitesse adoptée par le conducteur).
- de pouvoir horodater le relevé de vitesse pour pouvoir distinguer des plages horaires et des jours de la semaine.

## 2 Mesures géolocalisées de la vitesse.

La connaissance de la vitesse instantanée des véhicules mesurée à l'aide de véhicules traceurs nécessite de disposer au sein du véhicule :

- d'un système permettant de mesurer la vitesse,
- d'un système permettant de géolocaliser le véhicule,
- d'un système de permettant de stocker les données précédentes pour être récupérée ou transmises afin d'être exploitées.

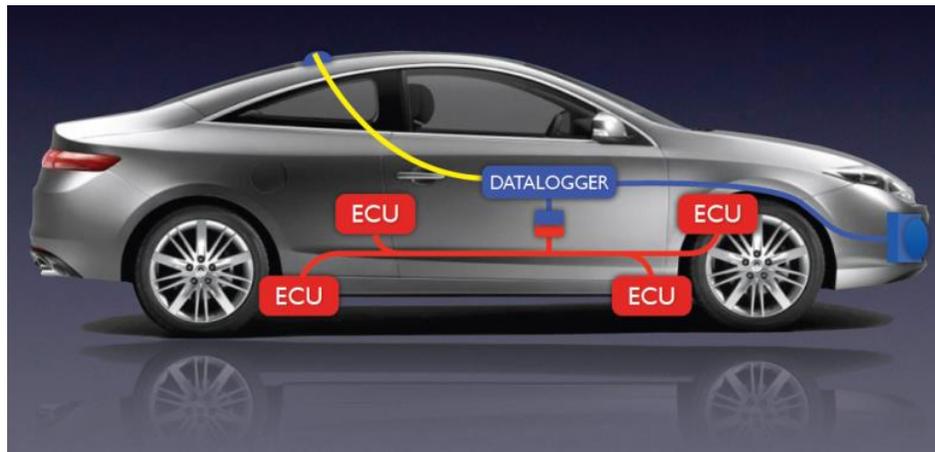


Figure 1: Illustration d'un exemple de véhicule équipé pour le recueil de données (©CEESAR). En bleu le système de stockage, relié au radar avant (optionnel, permet d'accéder à la notion de « vitesse libre »), en jaune le lien vers le GPS (mesure vitesse et position), en rouge le lien avec les informations circulant dans le véhicule (accessible par connexion prise OBD).

### 2.1 Mesure de la vitesse

#### 2.1.1 Mesure issue du « compteur » de vitesse du véhicule

##### Principe

Conformément au code la route (Article R317-1), presque tous les véhicules à moteur doivent être munis d'un indicateur de vitesse. Hormis pour les véhicules anciens, ces capteurs sont connectés aux calculateurs de bord des véhicules. Les informations qu'ils délivrent peuvent être lues via le système de diagnostic embarqué (OBD pour On-Board Diagnostics) dont la présence est devenue obligatoire pour une très grande majorité du parc de véhicules particulier<sup>1</sup> mis en circulation depuis 2001 (moteur essence) ou 2004 (moteur diesel).

La lecture cette information nécessite de :

- venir connecter un dispositif électronique (OBD Key par exemple) sur la prise diagnostic du véhicule qui se situe dans l'habitacle du véhicule,
- de connecter ce dispositif (via USB, bluetooth, Wifi,..) à un système d'acquisition/enregistrement chargé d'acquérir les données vitesses à la fréquence souhaitée et de stocker ces données.

---

<sup>1</sup> L'E0BD s'applique à tous les VP et véhicules industriels légers d'un poids total autorisé jusqu'à 2 500 kg et de 9 places assises au maximum.

### Précision

Les compteurs de vitesses sont soumis à des procédures d'homologation ([JO L 120 du 13.5.2010, p. 40](#)) qui leur imposent d'être calibrés de telle sorte que la vitesse indiquée soit **égale ou supérieure** à la vitesse réelle<sup>2</sup>. Les compteurs ont donc tendance à sous-estimer la vitesse réelle du véhicule.

### Autres informations

Le coût de mise en œuvre de cette solution est dimensionné par le système d'acquisition/enregistrement (smartphone ou dispositif spécifique) utilisé et les modalités du recueil/transmission (transfert manuel, GRSM,...) des données recueillies vers l'opérateur en charge de leur traitement ; les dispositifs de type OBD-Key étant très abordables (une vingtaine d'euros).

## **2.1.2 Mesures obtenue à partir du GNSS (dont GPS).**

### Principe

Il existe deux méthodes pour déterminer la vitesse à partir du GNSS :

- la méthode directe reposant sur la mesure de la fréquence Doppler,
- la méthode indirecte consistant à calculer la distance parcourue entre deux positions consécutives de l'antenne GNSS puis de faire le rapport entre cette distance et le temps pris pour la parcourir.

La première méthode est généralement celle qui est utilisée dans les récepteurs GPS tels TOMTOM ou dans les smartphones. La seconde méthode s'emploie plutôt lors de traitements à posteriori de traces GNSS (position et temps).

La méthode directe s'avère plus performante et plus précise que la méthode indirecte. De plus diverses techniques, notamment processus de fusion de données, sont susceptibles d'améliorer la précision des mesures de vitesse obtenues via la méthode directe.

### Précision

De très nombreux paramètres intrinsèques et extrinsèques au récepteur GPS influent sur la précision des vitesses mesurées : nombre et position des satellites visibles par le récepteur GPS, qualité du récepteur et des algorithmes utilisés....

## **2.1.3 Mesures obtenue à partir du réseau de téléphonie mobile**

### Principe

Il existe différentes techniques permettant de localiser dans l'espace et le temps la position d'un téléphone portable à partir de la transmission d'informations entre le téléphone et des antennes relais sont la localisation est connue avec précision. La vitesse de déplacement d'un mobile peut alors être calculée à partir du relevé de sa localisation entre deux instants.

Les techniques qu'il est possible de mettre en œuvre diffèrent selon que le téléphone est en communication ou non.

---

<sup>2</sup>  $0 \leq V_{\text{compteur}} - V_{\text{réelle}} \leq 0,1 \cdot V_{\text{réelle}} + 4 \text{ km/h}$

### Précision

De très nombreux facteurs sur la précision de la localisation des téléphone et donc sur leur vitesse de déplacement. : Techniques de localisation mises en œuvre par l'opérateur, densité des antennes relais, présence de bâti...

## 2.2 Mesure de la position

La position associée à une mesure de vitesse instantanée d'un véhicule peut être obtenue :

- par la connaissance de sa position GNSS,
- à partir de l'exploitation de signaux GSM,
- directement par une unité bord de voie assurant le rôle de récepteur des données vitesses transmises par le véhicule.

Lorsque que la vitesse est déterminée à partir de la position GPS ou de signaux GSM, il convient alors de rattacher ces positions au réseau routier par un processus de map-matching.

### Précision :

- La précision du positionnement varie en fonction des solutions utilisées et de l'environnement dans lequel circule le véhicule.
- La localisation GNSS est notamment influencée par les performances du récepteur utilisé, par le nombre de satellites visibles et par la nature de l'environnement (réflexion multiples sur bâtiment hauts par exemple).
- La localisation GSM est quant à elle d'une faible précision ce qui peut poser des problèmes lors du rattachement à une route donnée notamment si le réseau routier est dense.

## 2.3 Enregistrement / Transmission des données

La récupération des données de vitesse géolocalisées et horodatées peut s'effectuer :

- en accédant physiquement au support de stockage qui contient ces données,
- en récupérant les données à distance par l'intermédiaire d'un système de communication sans fil.

### 2.3.1 Accès physique

Cette technique peut s'opérer suivant plusieurs modalités selon que le support de stockage des données embarqué dans le véhicule est amovible ou non.

S'il est amovible (carte SD par exemple), il est possible de l'extraire du véhicule pour le connecter un ordinateur de bureau (ou équivalent) pour assurer le transfert des données du support vers l'ordinateur. Les données peuvent ensuite être transmises de cet ordinateur vers l'opérateur *via* une connexion internet.

S'il n'est pas amovible, il convient connecter le support de stockage (liaison filaire / ou système de communication sans fil courte distance) à un autre support de stockage portable permettant d'acheminer les données vers l'opérateur en charge de l'exploitation.

Le principal désavantage de cette technique est qu'elle requiert une intervention humaine (propriétaire du véhicule ou intervenant mandaté par l'exploitant des données).

### 2.3.2 Accès à distance

Cette technique consiste à transférer de manière automatisée les données via un système de communication sans fil tel que GSM, Wifi ou bluetooth. Chacune de ces solutions présentent des avantages et inconvénients en termes de coûts d'équipements et transmission mais aussi de sécurité des transmissions.

Système de communication	Coût		Sécurité des transmissions
	Equipement	Transmission	
GSM / WIFI	Réseau opérateur existant	Abonnement téléphonique	Bonne
WIFI gratuit	Réseau existant	Aucun	Mauvaise
Borne Bluetooth	Equipement spécifique à déployer ou recours à des bornes existantes	Aucun	Moyenne

#### Coûts et sécurité des transmissions de différents systèmes de communication

Il est à noter que dès lors que la mesure vitesse et la localisation des véhicules s'effectuent à partir de l'exploitation des signaux GSM, il n'y a pas à proprement parler de transmission des données vitesse et géolocalisation. Ces données sont en effet indirectement obtenues à partir du traitement des signaux télécommunication émis/reçu par le téléphone portable et les antennes relais. Les processus de recueil et de traitement sont mis en œuvre par l'opérateur de télécommunication. In fine c'est lui qui assure la transmission de données de vitesses géolocalisées et horodatées à l'exploitant des données.

## 3 Aspects juridiques

Les aspects juridiques devant normalement encadrer ce type de recueil et de traitement des données sont particulièrement prégnants notamment au regard de la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés.

En effet de par leur nature et/ou les solutions techniques mises en œuvre pour les obtenir, certaines données recueillies doivent être considérées comme des données à caractère personnel définies comme « toute information relative à une personne identifiée ou qui peut être identifiée, directement ou indirectement, par référence à un ou à plusieurs éléments qui lui sont propres. Pour déterminer si une personne est identifiable, il convient de considérer l'ensemble des moyens en vue de permettre son identification dont dispose ou auxquels peut avoir accès le responsable du traitement ou toute autre personne ». (loi 78-17, art. 2).

En conséquence, dès lors que les données permettent d'identifier directement ou indirectement une personne physique, le recueil et le traitement de ces données doit respecter les règles fixées par la loi du 6 janvier 1978.

Cela implique notamment :

- de désigner un responsable de traitement,
- de déterminer les finalités du recueil et du traitement,
- d'obtenir un consentement libre, éclairé et spécifique des conducteurs/passagers des véhicule
- de prendre des mesures pour garantir la sécurité du stockage et de la transmission des données,
- de prendre de mesures pour protéger l'identité des personnes,
- de définir des durées de conservation limitée des données

Pour mémoire il existe de nombreuses procédures techniques permettant de procéder à une anonymisation des données directement identifiantes en fonction des techniques de recueil mises en œuvre. Par contre l'anonymisation des données indirectement identifiantes peut se révéler plus délicate. C'est notamment le cas des données de géolocalisation qui peuvent, par exemple, permettre d'identifier certains trajets récurrents de type domicile-travail et, par recoupement avec d'autres données, permettre d'identifier une personne à partir de son lieu de résidence et de travail.

Le recueil de plusieurs positions géolocalisées constitue donc souvent à lui seul un motif de considérer le recueil de comme un moyen pour remonter, de manière indirecte, à l'identification d'une personne.

En outre, la combinaison de données de géolocalisation avec certaines données telles que la vitesse pratiquée est susceptible de caractériser des infractions pénales. Bien que cette caractéristique ne soit pas traitée en tant que telle (infraction), elle impose d'obtenir l'autorisation de la CNIL, procédure plus complexe que la déclaration (loi du 6 janvier 1978, art. 25).

La CNIL a d'ailleurs a d'ailleurs plusieurs fois rappelé<sup>3,4</sup> que la collecte d'information permettant de caractériser d'éventuels dépassements des limitations de vitesse ne pouvaient être mises en œuvre que par les catégories de personne limitativement énumérées (loi du 6 janvier 1978, art. 9).

« Concernant la vitesse, le traitement est susceptible de permettre la constatation d'éventuels dépassements de limitations de vitesse, qui constituent des infractions au code de la route. Or, l'article 9 de la loi du 6 janvier 1978 modifiée en août 2004 énumère limitativement les catégories de personnes autorisées à mettre en œuvre des traitements visant à faire apparaître directement des données relatives aux infractions, au nombre desquels ne figurent pas les compagnies d'assurance et les constructeurs automobiles.

Dès lors, sans faire obstacle aux règles spécifiques actuelles ou à venir, propres aux transports routiers, la Commission rappelle que les infractions éventuelles ne doivent pas être identifiées et que seul le traitement de la vitesse moyenne peut être, le cas échéant, réalisé. »

**.Extrait de la Délibération 2010-096 du 8 avril 20104**

Dans deux délibérations récentes<sup>5</sup>, la CNIL a autorisé l'IFSTTAR à relever ses informations considérant l'IFSTTAR comme « établissement public institué par le décret n° 2010-1702 du 30 décembre 2010, pouvant mettre en œuvre des traitements de données à caractère personnel relatives aux infractions, conformément à l'article 9.1 de la loi du 6 janvier 1978 modifiée ».

---

<sup>3</sup> <http://www.cnil.fr/documentation/fiches-pratiques/fiche/article/les-dispositifs-de-geolocalisation-gsmgps/>

<sup>4</sup> <http://www.cnil.fr/documentation/deliberations/deliberation/delib/224/>

<sup>5</sup> Délibération n°2015-157 du 28 mai concernant le projet UDRIVE <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCnil.do?id=CNILTEXT000030820099> et délibération n°2016-034 du 11 février concernant le projet DYMOA.

## 4 Techniques de recueil<sup>6</sup>

---

### 4.1 Boîtier interne + GPS + GSM

#### Description générale

Ce type d'offres peut être issu de sociétés de services liés à la géolocalisation et au suivi de flottes de véhicule. Les véhicules des clients sont équipés de boîtiers contenant chacun un récepteur GPS et un modem GSM/GPRS.

Les données de positionnement, horodatées, et vitesses moyennes sont transmises en temps réel, via le réseau de téléphonie mobile (GSM-GPRS). Le client peut aussi avoir accès sur Internet, en temps réel, à une carte de suivi de sa flotte de véhicules (mise à jour toutes les minutes).

Aussi il est possible d'avoir une remontée d'informations concernant le comportement du véhicule, via l'écoute du bus CAN du véhicule (xFCD). Ces services fournissent par exemple des vitesses moyennes, des temps de parcours, et la catégorie du véhicule.

#### Intérêts de cette solution

Cette solution technique présente les avantages suivants :

- connaissance (voire maîtrise) de l'échantillon de véhicules utilisé,
- maîtrise de la qualité des informations reçues avec possibilité d'accroître la précision et/ou la confiance sur la mesure des vitesses en combinant différentes informations en provenance du bus CAN et du GPS.
- Possibilité d'avoir un dispositif activé en quasi-permanence (sous certaines conditions juridiques),

#### Limitations techniques et opérationnelles :

- le coût associé au dispositif de recueil, à son installation et aux transmissions des données,
- la taille et le coût de l'échantillon de véhicules (flotte),
- les problèmes de représentativité des véhicules et conducteurs associés par rapport à la population ciblée.

#### Aspects juridiques :

La mise en œuvre de cette technique par un opérateur non autorisé par la loi impose que les données recueillies ne puissent à aucun moment permettre d'identifier directement ou indirectement le conducteur/véhicule. De nombreux éléments sont susceptibles de rendre cette tâche assez difficile (identifiant boîtier, identifiant GSM,...) voire impossible. La transmission des données par GSM s'accompagne nécessairement d'informations permettant d'identifier la puce GSM (numéro d'appel par exemple) pouvant être rattaché à un véhicule particulier au moins par les personnes en charge de l'installation et/ou maintenance du système.

---

<sup>6</sup> Certains paragraphes du texte de cette section, et notamment les rubriques description sont des copier/coller intégraux du rapport d'études « Source de données flottantes et mobiles liées au trafic » du Setra de novembre 2013.

Application à l'observatoire des vitesses :

Technique de recueil	Capacité à répondre à l'exigence pour l'observatoire des vitesses				
	Vitesse individuelle instantanée	Catégorie de véhicule	Localisation précise sur le réseau	Circulation libre	Horodatage des vitesses
<b>Boitier interne + GPS + GSM</b>	Oui	Oui par catégorie de véhicule composant la flotte de véhicules équipés.	Oui (Map-Matching)	Non (nécessite données complémentaires)	Oui

**4.2 GPS + GSM / ou autre moyen de transmission de l'information.**Description générale

Ce type d'offre peut aussi bien être issu de sociétés de services liées à la géolocalisation et au suivi de flottes que de sociétés ou réseaux communautaires s'appuyant sur les remontées de particuliers.

Ces services peuvent être liés à un système d'aide à la conduite et d'information routière en temps réel basé sur la technologie FCD (recueil par positionnement GPS et remontée d'information des utilisateurs du service).

Ils permettent alors de collecter les données GPS (position, vitesse,..) des utilisateurs et d'autres événements signalés (incidents, travaux, congestions routières), via le réseau GSM/GPRS (modem GSM-GPRS). Cette offre est basée soit sur des navigateurs GPS équipés d'une carte SIM soit d'un smartphone.

Ces données, traitées pour être qualifiées en information pertinente, sont alors renvoyées aux utilisateurs participant à la collecte.

On peut également rattacher à cette famille de solutions techniques de transmission de l'information en temps réel, celle consistant à transmettre en différé les informations recueillies par des navigateurs GPS. Les données sont stockées sur l'appareil et sont transmises via internet lorsque l'utilisateur connecte son appareil à un ordinateur pour le mettre le jour.

Intérêts de cette solution

Cette solution technique présente les avantages suivants :

- coûts d'équipements, d'installation et de communication réduits étant donné que le recueil s'appuie sur des dispositifs déjà existants et utilisés pour d'autres usages que le recueil des vitesses,
- le recueil peut s'appuyer potentiellement sur un très grand nombre de dispositifs embarqués augmentant la représentativité de l'échantillon par rapport à l'ensemble des usagers.

Limitations techniques et opérationnelles :

- impossibilité d'associer directement les données recueillies à une catégorie de véhicule.
- éventuel problème d'activation du système par des usagers familiers des réseaux (allume-t-on son navigateur GPS quand on connaît le trajet ?) entraînant des problèmes de représentativité.

- D'autres limitations peuvent être évoquées lorsque le recueil s'appuie sur des smartphones
  - o Peut-on associer un smartphone sur lequel l'application dédiée à ce recueil est en cours d'exécution au déplacement d'un véhicule ? (utilisateur d'un smartphone dans un TC par exemple) ?
  - o Peut-on associer de manière bijective un véhicule à un seul smartphone ?
- Le recueil des données nécessite une participation volontaire des usagers et donc un intérêt à cette démarche (accès à l'information produite en retour dans le cas des applications communautaires pour smartphones).

#### Application à l'observatoire des vitesses :

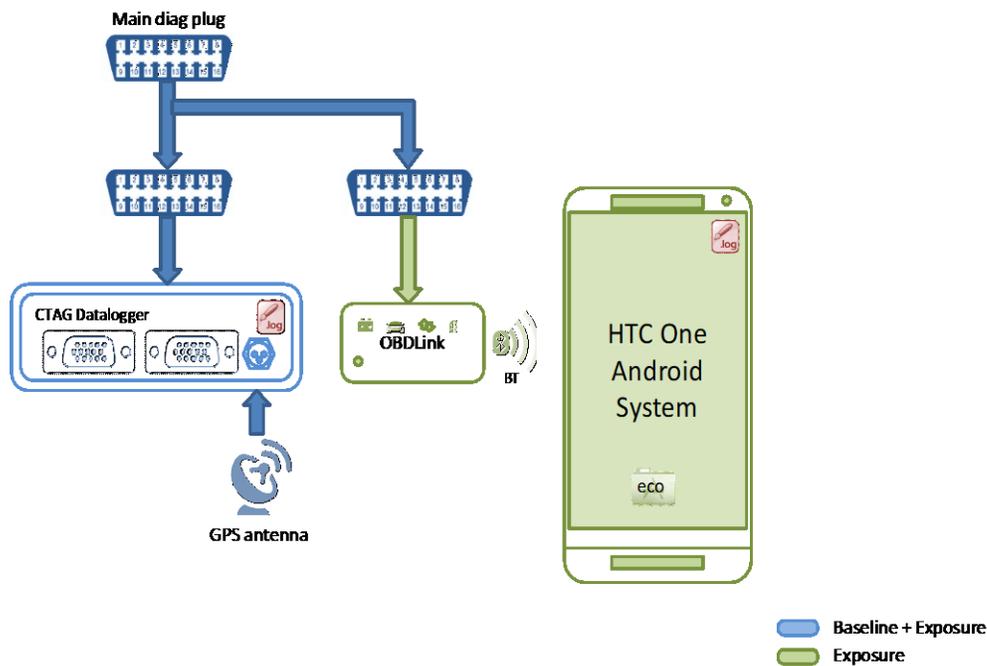
Technique de recueil	Capacité à répondre à l'exigence pour l'observatoire des vitesses				
	Vitesse individuelle instantanée	Catégorie de véhicule	Localisation précise sur le réseau	Circulation libre	Horodatage des vitesses
<b>GPS + GSM / ou autre</b>	Oui	Possible sous certaines conditions pour les smartphones  Impossible de manière univoque à partir des navigateurs GPS.	Oui (Map-Matching)	Non (nécessite des données complémentaires)	Oui

#### Aspects juridiques :

La mise en œuvre de cette technique par un opérateur non autorisé par la loi impose que les données recueillies ne puissent à aucun moment permettre d'identifier directement ou indirectement de remonter au conducteur/véhicule. Certains éléments sont susceptibles de rendre cette tâche assez difficile (identifiant GSM, informations issues de smartphone susceptibles d'accompagner les informations relatives à la position et à la vitesse ...).

Par ailleurs dans le cas de l'utilisation smartphone personnel, il existe un risque d'accès et de transmission des données par une application tiers non autorisée à procéder à ce recueil<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> <http://www.cnil.fr/linstitution/actualite/article/article/voyage-au-coeur-des-smartphones-et-des-applications-mobiles-avec-la-cnil-et-inria/>, consulté le 28/10/2015.



**Figure 2 : Solution hybride de recueil de données du projet européen ecoDriver. En conduite normale, seul un boîtier enregistreur est connecté à la prise OBD et enregistre les données du véhicule. En période de test d'une application nomade pour l'aide à l'écoconduite, un smartphone est lui aussi connecté à la prise OBD, et permet d'enregistrer les capteurs du téléphone, et ainsi de transmettre l'information par le réseau GSM.**

### 4.3 Réseau de téléphonie mobile

#### Description générale

Dans ce type de services, schématiquement, un opérateur de téléphonie mobile se charge de collecter et d'analyser en temps réel des données du réseau télécom, transposées sur le réseau routier de façon anonyme. Un algorithme de traitement statistique de ces données (en général propriétaire de l'opérateur télécom) est alors utilisé pour restituer des données de flux de vitesse moyenne, en temps réel, par tronçon d'axes routiers.

#### Intérêts de cette solution

Cette solution technique présente les avantages suivants :

- le recueil ne nécessite pas d'installation d'équipements ni de coût de communications spécifiques.
- compte tenu du taux de pénétration des unités GSM, cette solution technique permet d'envisager de capter la quasi-totalité des déplacements de tous les usagers (sous réserve de couverture du réseau).

#### Limitations techniques et opérationnelles :

- nécessite de nombreux traitements des signaux par les opérateurs de télécoms avec absence potentielle de transparence sur les algorithmes employés.
- problème de couverture du réseau de télécommunication de certaines parties du réseau pour lesquelles aucune information ne peut être recueillies (zones blanches) ou pour lesquelles la qualité des information est fortement dégradées en raison d'un nombre limité d'antennes de communication.
- difficulté à associer l'information émise par des téléphones à un et un seul véhicule.

Application à l'observatoire des vitesses :

Technique de recueil	Capacité à répondre à l'exigence pour l'observatoire des vitesses				
	Vitesse individuelle instantanée	Catégorie de véhicule	Localisation précise sur le réseau	Circulation libre	Horodatage des vitesses
<b>Réseau de téléphonie mobile (GSM)</b>	?	Non	Localisation pouvant être imprécise (Map-Matching)	Non (nécessite des données complémentaires)	Oui

Aspects juridiques :

Au contraire des techniques citées précédemment cette technique permet d'imaginer que le recueil des données ne s'effectue qu'au moment du passage de véhicules au sein de zones définies en avance, en accord avec les opérateurs de téléphonie limitant ainsi les risques d'identification indirecte à partir de la connaissance des trajets réalisés.

Dans cette procédure, il serait possible d'imaginer que les opérateurs de téléphonie mettent en place de procédures d'anonymisation suffisamment en amont pour considérer qu'aucune identification directe ou indirecte ne soit possible.

## 4.4 Véhicules instrumentés pour la recherche

Description générale

Les projets de recherche récents s'intéressant à la sécurité routière utilisent de plus en plus le recueil de données sur les véhicules personnels ou sur des flottes professionnelles. Cette approche s'utilise dans le cadre d'études multidisciplinaire du comportement routier au travers en situation de conduite naturelle (NDS pour naturalistic driving studies).

Cette approche repose sur l'instrumentation, plus ou moins lourdes, d'une flotte de véhicule en capacité d'enregistrer un ensemble de données parmi lesquelles figurent généralement la vitesse et la position. L'architecture technique est donc basée sur un système de boîtier interne + GPS + GSM, auquel est ajouté une série de capteurs spécifiques (caméras, radars/lidars, sonars, etc.).

Intérêts de cette solution

Cette solution technique présente les avantages suivants :

- Maîtrise complète de la chaîne de mesures et de traitements.
- L'instrumentation des véhicules permet de contextualiser davantage la mesure de la vitesse en lien avec la situation de conduite (conditions météorologique, distance intervéhiculaire,...)
- L'échantillon sur lequel s'appuie la mesure des vitesses est parfaitement connu et peut être choisi.
- Les finalités du recueil de données sont plus larges que la seule mesure des vitesses.

Limitations techniques et opérationnelles :

- Les projets de recherche ont une durée de vie limitée dans le temps.
- Nécessité de disposer d'une flotte relativement importante pour être en mesure d'obtenir des résultats représentatifs ce qui entraîne un coût important en termes d'instrumentation, d'installation, de maintenance,....
- Le recueil de volontaires pour participer à ce type de cohorte est rendu difficile par l'aspect intrusif des équipements embarqués.

Application à l'observatoire des vitesses :

Technique de recueil	Capacité à répondre à l'exigence pour l'observatoire des vitesses				
	Vitesse individuelle instantanée	Catégorie de véhicule	Localisation précise sur le réseau	Circulation libre	Horodatage des vitesses
<b>Véhicules instrumentés pour la recherche (Boitier interne + GPS + GSM + autres)</b>	Oui	Oui	Oui	Oui (sous réserve instrumentation de type radar/lidar)	Oui

Aspects juridiques :

Compte tenu des modalités nécessaires au déploiement d'un tel mode de recueil, il semble que cette approche ne pourrait être mise en œuvre que par opérateur autorisé par la loi<sup>8</sup>.

## 4.5 Capteurs bord de voie

Description générale

Dans cette solution, c'est le véhicule qui envoie des informations (notamment position, vitesse et cap) à d'autres véhicules ou à l'infrastructure (au travers d'unités bord de voie) en utilisant un système de communication type DSRC (Dedicated Short Range Communications).

Intérêts de cette solution

Cette solution technique présente les avantages suivants :

- mutualisation des moyens en s'appuyant sur des équipements utilisés pour d'autres besoins
- le recueil des données peut-être facilement anonymisé pour éviter tout risque d'identification directe et les risques d'identification indirecte sont très faibles.
- localisation précise du relevé de vitesse.

---

<sup>8</sup> L'organisme serait à minima responsable du recueil et du traitement. Il pourrait s'appuyer sur des sous-traitances pour la mise en œuvre effective de cette approche.

Limitations techniques et opérationnelles :

Les principales limites sont liées :

- au nombre de bornes utilisés, à leur localisation et à la nature du réseau sur lequel elles sont implantées.
- au nombre de véhicules en capacité de transmettre les informations souhaitées vers ces stations.

Application à l'observatoire des vitesses :

Technique de recueil	Capacité à répondre à l'exigence pour l'observatoire des vitesses				
	Vitesse individuelle instantanée	Catégorie de véhicule	Localisation précise sur le réseau	Circulation libre	Horodatage des vitesses
<b>Capteurs bord de voie</b>	Oui	Possible	Oui	Eventuellement (nécessite des données complémentaires)	Oui

Aspects juridiques :

Cette solution technique peut, sous réserve de mises en place de procédures adaptées, s'effectuer dans des conditions empêchant toute identification directe ou indirecte des véhicules et des conducteurs et donc considérer que le recueil de données n'est pas régi par la loi du 6 janvier 1978. Il peut en conséquence être opéré par un « opérateur lambda ».

**4.6 Offres fusionnant des données acquises par différents moyens**

Très souvent les prestataires de service dans le domaine de la fourniture de données de trafic procèdent à des agrégations de données issues de sources différentes pouvant associer des données issues de sources mobiles et de capteurs fixes.

Cette approche permet d'augmenter l'échantillon de mesure mais présente l'important désavantage d'agréger des vitesses de natures différentes : vitesse instantanée, vitesse moyenne sur un laps de temps, vitesse moyenne sur un tronçon routier....

## 5 Offres existantes

Ce chapitre est consacré à une présentation succincte et globale des différentes offres, services et données existants sur le marché à partir desquelles il serait envisageable d'obtenir à court terme une information de vitesse plus ou moins précise et répondant plus au moins aux besoins de l'ONISR.

Le recueil de données GPS, ou GNSS, s'est récemment généralisé via l'adoption massive des smartphones et des applications « gratuites » offrant un service personnalisé à partir de l'analyse de ces données.

Il existe aussi des solutions industrielles de gestion de flottes de véhicules, ou d'optimisation des déplacements, fondé sur l'analyse et la collecte de données opérationnelles des véhicules.

Adosser un observatoire des vitesses à des solutions commerciales existantes possède quelques avantages :

- Permet de limiter l'utilisation de capteurs intrusifs en chaussée.
- Permet un accès à des données en tout point des principaux réseaux.
- Offre une meilleure représentativité statistique du réseau.

Pendant, au-delà de leur coût, ces offres commerciales induisent certaines contraintes qui les rendent en l'état difficilement exploitable pour l'étude des vitesses pratiquées en France.

Nous tenterons de donner ici un aperçu des forces et faiblesses de chacune des catégories d'offre commerciale identifiées.

### 5.1 Données issues de gestion de flottes

Il existe depuis longtemps des solutions industrielles de suivi de flottes de véhicules industriels (chauffeurs livreurs, bus, taxis, etc.). Parmi les industriels présents sur ce domaine, on pourra citer Masternaut, TomTom telematics, Orange, Synox group, cette liste n'étant pas exhaustive.

Les données de position (et donc aussi de vitesses) sont collectées à l'aide d'un système embarqué généralement dissocié du réseau interne du véhicule, mais qui peut parfois lui être connecté afin d'accéder à des informations complémentaires comme les paramètres du moteur, ou la consommation de carburant par exemple. L'architecture technique de ces solutions repose donc sur un système de type boîtier interne + GPS + GSM.

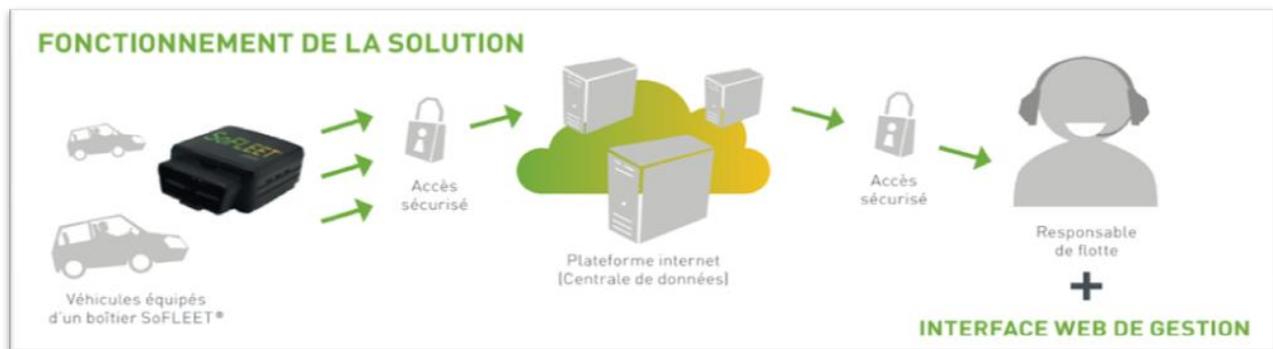


Figure 3: Fonctionnement de la solution du groupe Synox pour la gestion de flotte (SoFleet)

Ces systèmes sont utilisés très largement par les flottes commerciales de véhicules dans un objectif de réduction des coûts de carburant, mais aussi de temps de parcours. Les données recueillies sont centralisées par l'entreprise cliente, qui dispose d'outils spécifiques pour suivre en temps réel la

« performance » des conducteurs. Ces données sont parfois commercialisées pour un usage plus général comme la gestion du réseau routier, ou l'obtention de temps de parcours dynamiques.

Si dans ce contexte les données recueillies sont précises (traces numériques à la seconde), elles sont en général recueillies par un flotte de véhicule spécifiques (poids lourds, taxis, etc.) ce qui pose un problème de représentativité pour une exploitation dans le cadre de l'observatoire des vitesses. Quelques expérimentations sont néanmoins en cours, comme à Lyon qui deviendra un site pilote d'expérimentation de la remontée des traces GPS des taxis dans le cadre de la démarche Etalab<sup>9</sup>.

Offre commerciale	Capacité à répondre à l'exigence pour l'observatoire des vitesses				
	Vitesse individuelle instantanée	Catégorie de véhicule	Localisation précise sur le réseau	Circulation libre	Horodatage des vitesses
<b>Gestionnaires de flotte</b>	Oui	Oui par catégorie de véhicule composant la flotte de véhicules.	Oui (Map-Matching)	Non (nécessite données complémentaires)	Oui

## 5.2 Données issues de fabricants de navigateur GPS

Les fabricants historiques de GPS embarqués ont eux aussi proposé des solutions individuelles sous la forme de services additionnels à la seule cartographie. En échange de la collecte des données de position remontées de manière centralisée, des services comme l'écoconduite ou le choix d'un itinéraire sans bouchons sont proposés aux utilisateurs du service. Les solutions existantes pour le grand public sont actuellement proposées par des entreprises comme Tom Tom, Garmin, ou Mappy. L'architecture technique de ces solutions repose donc sur un système de type GPS + GSM.

Reposant initialement sur la vente de navigateurs GPS, ces sociétés ont généralement élargi leurs offres et leurs moyens de recueil (applications sur smartphone, gestion de flottes de véhicule,...). Ces différentes sources de données sont ensuite fusionnées pour fournir des indicateurs en temps réel ou différé.

<sup>9</sup><https://www.etalab.gouv.fr/event/hackaton-open-data-taxi>, consulté le 05/03/2017. Ce travail a conduit à la création du site <https://le.taxi/>.

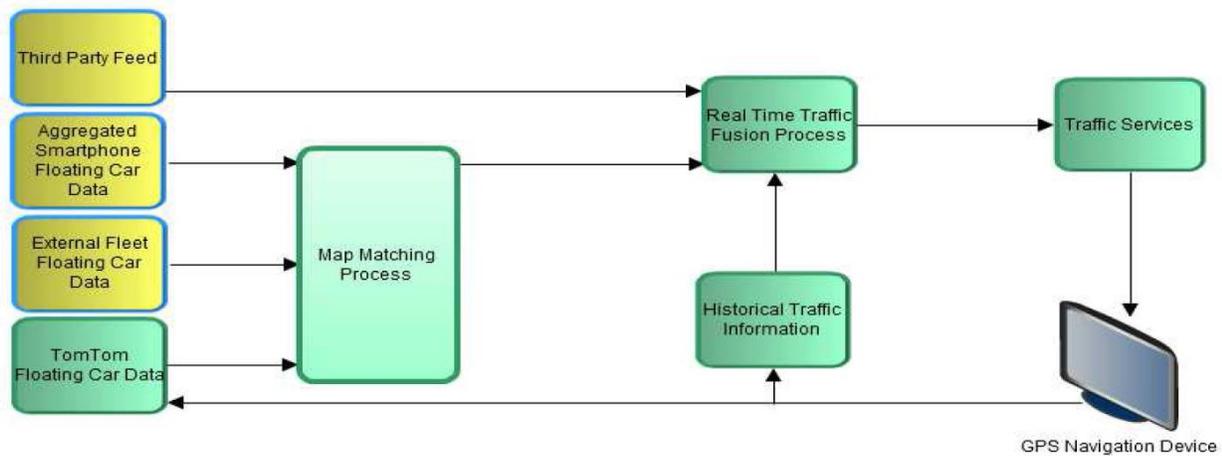


Figure 4 : Architecture du système de fusion de données TOMTOM (Extrait de *Measuring real-time traffic data quality based on Floating Car Data*, Jeroen Brouwer, ATEC ITS France Congress, Paris, France, January 29th 2014)

Ces entreprises valorisent les données recueillies par ces différents moyens en commercialisant, en temps réel ou différé ; leur données auprès de différents acteurs (gestionnaires routiers, bureaux d'études,...) en vantant la quantité de données à leur disposition.

Il existe de nombreux cas d'achat de ce type de données par les gestionnaires d'infrastructure. Les auteurs de ce rapport ont pu recueillir l'expérience de plusieurs acteurs ayant eu recours à ces solutions pour des usages spécifiques (trafic vers les stations de skis, temps de parcours sur un axe spécifique, etc.).

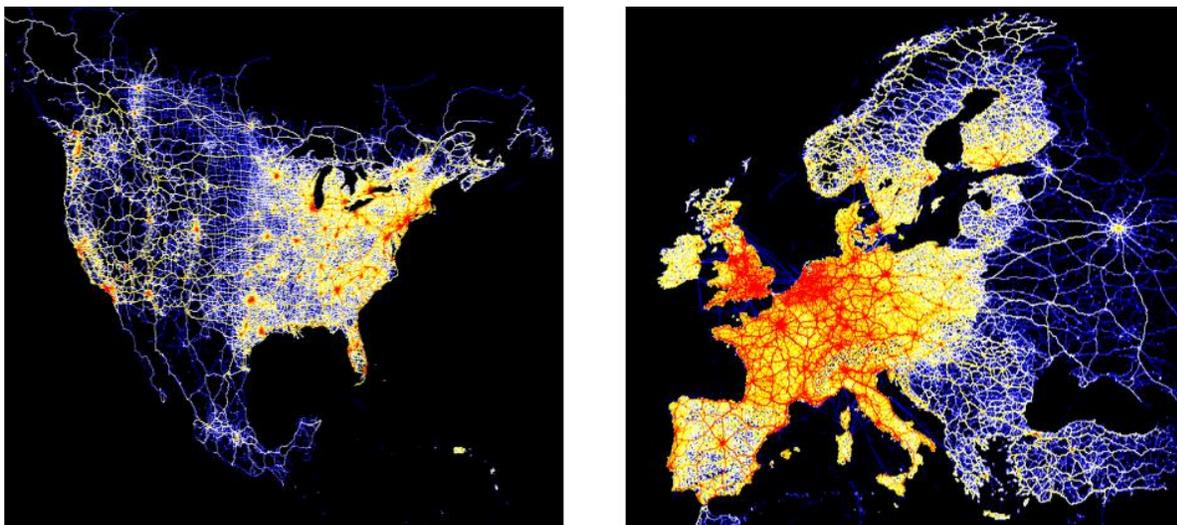


Figure 5 : TomTom reçoit chaque jour 1 milliard de mesure de vitesse par jour provenant de plus de 65 millions d'utilisateurs dans le monde.

Il faut noter que ces entreprises vendent les données de vitesse qu'elles possèdent sur des tronçons routiers. Ainsi TOMTOM [1], associe à chaque segment de son SIG (système d'information géographique), des informations relatives à la vitesse moyenne, la vitesse médiane, l'écart-type des vitesses, la distribution des vitesses (par 5 percentiles) et le nombre de véhicules constituant l'échantillon sur lequel est réalisé ces calculs. Aucun détail n'est donné sur la manière dont est calculée la vitesse individuelle des véhicules sur ces tronçons et sur le degré d'agrégation temporelle des données. Des requêtes peuvent être faites sur une sélection de segments sur une période donnée et sur des tranches horaires fixées.

En conséquence :

- les données TOMTOM permettent d'avoir des informations agrégées sur les vitesses individuelles des véhicules par segments de route (taille des segments variant de 1m à 2km max)
- sans que l'on sache réellement le type de vitesse individuelle qui est manipulée (vitesse individuelle moyenne sur la longueur du segment, vitesse mesurée/calculée en un seul point du segment et affecté à l'ensemble du segment ?),
- sans qu'il soit possible de distinguer les catégories de véhicule (VL, PL, bus, 2RM,...)

Offre commerciale	Capacité à répondre à l'exigence pour l'observatoire des vitesses				
	Vitesse individuelle instantanée	Catégorie de véhicule	Localisation précise sur le réseau	Circulation libre	Horodatage des vitesses
<b>Fabricants de GPS</b>	Non (distribution par segment)	Non	Oui (Map-Matching)	Non (nécessite données complémentaires)	Oui

### 5.3 Données issues d'opérateurs télécoms

Les opérateurs télécoms tels que Orange et SFR ont noué des partenariats avec des entreprises tels que Mediamobile ou TOMTOM pour exploiter leurs données issues de la téléphonie mobile.

A la connaissance des auteurs, ce type de données n'est pas commercialisé à des tiers et ne permet pas une précision suffisante pour la connaissance des vitesses pratiquées.

Offre commerciale	Capacité à répondre à l'exigence pour l'observatoire des vitesses				
	Vitesse individuelle instantanée	Catégorie de véhicule	Localisation précise sur le réseau	Circulation libre	Horodatage des vitesses
<b>Opérateurs Télécoms</b>	Non	Non	Non (Emetteur le plus proche)	Non	Non

### 5.4 Données issues de réseaux communautaires

Certains réseaux communautaires (Waze, coyote,...) possèdent également de données vitesse en grande quantité. Ces mesures proviennent de GPS attachés à des applications sur smartphone ou à des boîtiers spécifiques jouant le rôle d'avertisseurs de zones de danger. L'architecture technique de ces solutions repose donc sur un système de type GPS + GSM.

Ces réseaux possèdent donc des bases de données de vitesses pratiquées mais les auteurs de ce document ne connaissent pas les conditions dans lesquelles celles-ci peuvent être obtenues.

Il est néanmoins utile de signaler que :

- « les fournisseurs d’alerte » peuvent être réticents à vendre leurs données à l’Etat<sup>10</sup>,
- Waze vient de lancer un programme d’échange libre des données avec les collectivités locales<sup>11</sup>. Les auteurs du document n’ont toutefois pas pu investiguer les modalités de ces partenariats.
- la « légalité » de ce recueil au regard de la loi informatique et liberté mériterait d’être investiguée.

Enfin il est à souligner que le recours à des données provenant de « fournisseurs d’alerte » tel que Coyote risque de présenter un biais de représentativité (usagers ayant tendance rouler plus rapidement que l’ensemble de la population et à dépasser plus fréquemment les limitations de vitesse). Enfin, l’accès au type de véhicule n’est possible que s’il est renseigné volontairement par l’utilisateur, et ne peut être déduit de la seule vitesse.

Offre commerciale	Capacité à répondre à l’exigence pour l’observatoire des vitesses				
	Vitesse individuelle instantanée	Catégorie de véhicule	Localisation précise sur le réseau	Circulation libre	Horodatage des vitesses
<b>Réseaux communautaires</b>	Oui	Possible sous certaines conditions	Oui (Map-Matching)	Non (nécessite données complémentaires)	Oui

<sup>10</sup> <http://www.cnetfrance.fr/cartech/tomtom-informations-privées-police-39760300.htm> consulté le 03/03/2017.

<sup>11</sup> <http://www.78actu.fr/mieux-circuler-avec-l-application-42219/> et <https://www.waze.com/fr/ccp> consultés le 03/03/2017

## 6 Autres sources de données potentielles existantes ou à venir

---

Les données de localisation ne sont plus utilisées par les seuls acteurs de la mobilité, et de nombreux acteurs privés collectent et utilisent ces informations, sans pour autant les commercialiser pour le moment. A plus ou moins long terme, l'observatoire des vitesses pourrait s'appuyer sur d'autres solutions que celles décrites au chapitre précédent.

### 6.1 Les constructeurs automobiles

Les véhicules modernes embarquent de plus en plus fréquemment des équipements connectés de première monte qui remontent, au constructeur, des informations concernant le véhicule. Ces informations sont utilisées pour les seuls besoins du constructeur, pour proposer des services à l'utilisateur, ou pour d'autres usages.

Ainsi depuis quelques années, PSA équipe une part importante de ses véhicules neuf d'un module communicant enregistrant, en continu, de nombreux paramètres du véhicule. Bien que la vitesse ne figure pas au nombre des paramètres relevés par ce dispositif, elle peut être déduite de la position GPS horodatée qui elle est remontée.

PSA utilise ces données pour ses propres besoins et pour offrir des services à ces clients<sup>12</sup>. Mais il a également noué des partenariats avec IBM et Masternaut pour commercialiser ses données et/ou exploitations associées auprès des collectivités et des entreprises selon des modalités en cours de définition.

Cette approche constitue donc une source potentielle de relevés de vitesses utilisable pour construire un observatoire des vitesses. Il conviendrait toutefois d'examiner plus précisément la « légalité » de ce recueil au regard de la loi informatique et liberté.

### 6.2 Les assureurs automobiles

Dans plusieurs pays à travers le monde, des sociétés d'assurance commencent à proposer à leurs assurés de s'équiper d'un boîtier enregistreur de données visant à caractériser leur pratique et/ou comportement de conduite et à moduler le montant des primes d'assurance en fonctions d'indicateurs calculés à partir des informations retournées par les boîtiers.

Certaines de ces solutions de « Pay as you drive » ou de « Pay how you drive » peuvent reposer en partie sur les données relatives à la vitesse des véhicules enregistrées par les boîtiers. Cette pratique n'a pas eu d'essor en France notamment en raison de la position de la CNIL sur la question<sup>4</sup> en 2010.

---

<sup>12</sup> <http://www.peugeot.fr/services-et-accessoires/my-peugeot-et-les-services-connectes/teleservices.html>  
consulté le 03/03/2017

Toutefois plusieurs initiatives voient actuellement le jour en France comme celles proposée par Allianz (Conduite connectée<sup>13</sup>) ou Direct Assurance (YouDrive<sup>14</sup>,) avec des stratégies différentes en termes de recueil de vitesse. Ainsi l'offre Direct Assurance s'appuie notamment sur un recueil de la vitesse et de position GPS du véhicule alors que celle d'Allianz ne recueille aucune de ces informations.

Dès lors que vitesses et position GPS sont relevés par ces systèmes, il pourrait être utilisé pour constituer un observatoire des vitesses. Toutefois à notre connaissance, les assureurs ne communiquent pas les données qu'ils recueillent à des tiers. De plus il conviendrait d'examiner plus précisément la « légalité » de ce recueil au regard de la loi informatique et liberté.

### 6.3 Les flottes expérimentales issues de projet de recherche ou d'innovation.

Le coût d'instrumentation des véhicules pour le recueil de données des paramètres de conduite s'est nettement réduit ces dernières années. Cela a conduit les chercheurs à proposer des expérimentations de plus en plus ambitieuses impliquant un grand nombre de véhicules instrumentés, parfois personnels. La spécificité de la recherche conduit à une instrumentation des véhicules de haut niveau, avec des capteurs additionnels parfois très coûteux (lasers, radars, multi-caméras, etc.). Ces projets sont généralement appelés FOT (Field Operational Tests), dont le tableau 1 présente une liste non exhaustive. Certains projets utilisent un équipement « nomade », c'est-à-dire un boîtier enregistreur autonome embarquant ses propres capteurs, sans nécessité de le connecter au véhicule. Le choix technologique a une grande influence sur la fréquence d'enregistrement et la qualité des données recueillies.

L'utilisation des données issues de ces projets de recherche est très complexe, et ne semble pas actuellement possible. Il existe une action européenne Fot-Net Data ([fot-net.eu/network/](http://fot-net.eu/network/)) dont l'objectif est de formaliser les possibilités de partage et de réutilisation des données pour d'autres usages que le seul projet. Ces possibilités n'étant pas formalisées, il semble actuellement difficile d'avoir accès à ces mesures. Par ailleurs, les objectifs spécifiques associés au recueil de ces données posent des problèmes de représentativité et les rendent peu utilisables dans d'autres contextes.

---

<sup>13</sup> <https://www.allianz.fr/assurance-auto/conduite-connectee/> consultée le 03/03/2017

<sup>14</sup> <https://www.youdrive.fr/>. consultée le 03/03/2017.

Années	Acronyme	Titre	Financement	Véhicules	Subvention totale
2015-2017	MEDOC	MassE de DOnnées de Conduite pour la modélisation d'un feed-back incitant à la conduite sécuritaire selon les déplacements des automobilistes	Fondation MAIF	200	400k€
2014-2015	SCOOP@F-1 et 2	Projet de déploiement pilote de systèmes de transport intelligents coopératifs	RTE-T	3000	6,5M€ (phase 1) 10M€ (phase 2)
2012-2016	UDrive	European naturalistic Driving and Riding for Infrastructure & Vehicle safety and Environment	UE-FP7	200	8M€
2011-2016	ecoDriver	Supporting the driver in conserving energy and reducing emissions	UE-FP7	200	14M€
2010-2013	SCORE@F	Système Coopératif Routier Expérimental @ France	OSEO, Ministère industrie, region IdF, CG 78 (FUI)	50	5M€
2013-2015	Compass4D		competitiveness and Innovation Framework Programme (CIP)	420	10M€
2011-2014	DriveC2X	Connecting vehicles for safe comfortable and green driving on European roads	UE-FP7	750	18,5M€
2008-2012	euroFOT	European Field Operational Test on Active Safety System	UE-FP7	1000	14M€

Tableau 1: Informations sur les projets créateurs de données, récemment menés en France et en Europe (liste non exhaustive).

#### 6.4 La constitution d'une cohorte dédiée à l'observation des vitesses

Enfin une solution alternative pourrait être de constituer une flotte de véhicules instrumentés, sur modèle des projets de recherche évoqué ci-avant. Cette flotte pourrait être gérée par une entité publique pour des raisons de conformité à la loi informatique et liberté. Une telle solution présenterait potentielle un coût relativement élevé pour atteindre une taille de véhicule suffisante. Toutefois, une telle flotte permettrait également de mener des études en sécurité routière dépassant le seul cadre de l'observation des vitesses, tout en garantissant les besoins opérationnels et méthodologiques de l'observatoire des vitesses.

## 7 Synthèse et discussion

La mesure d'une vitesse individuelle implique d'enregistrer une position horodatée, ce qui constitue une donnée à caractère personnel. La collecte des vitesses individuelles est susceptible de permettre la caractérisation d'infractions pénales. La CNIL a d'ailleurs plusieurs fois rappelé que la collecte d'information permettant de caractériser d'éventuels dépassements des limitations de vitesse ne pouvait être mises en œuvre que par les catégories de personne limitativement énumérées (loi du 6 janvier 1978, art. 9).

Les solutions techniques existantes apportent des réponses diverses aux contraintes envisagées dans le cadre d'un usage pour l'observation des vitesses pratiquées en France. Le tableau suivant en rappelle les principales caractéristiques.

Technique de recueil	Capacité à répondre à l'exigence pour l'observatoire des vitesses				
	Vitesse individuelle instantanée	Catégorie de véhicule	Localisation précise sur le réseau	Circulation libre	Horodatage des vitesses
<b>Boîtier interne + GPS + GSM</b>	Oui	Oui par catégorie de véhicule composant la flotte de véhicules équipés.	Oui (Map-Matching)	Non (nécessite données complémentaires)	Oui
<b>GPS + GSM / ou autre</b>	Oui	Possible sous certaines conditions pour les smartphones Impossible de manière univoque à partir des navigateurs GPS.	Oui (Map-Matching)	Non (nécessite des données complémentaires)	Oui
<b>Réseau de téléphonie mobile (GSM)</b>	?	Non	Localisation pouvant être imprécise (Map-Matching)	Non (nécessite des données complémentaires)	Oui
<b>Véhicules instrumentés pour la recherche (Boîtier interne + GPS + GSM + autres)</b>	Oui	Oui	Oui	Oui (sous réserve instrumentation de type radar/lidar)	Oui
<b>Capteurs bord de voie</b>	Oui	Possible	Oui	Éventuellement (nécessite des données complémentaires)	Oui

L'accès à une mesure de vitesse libre de toute contrainte n'est possible qu'en utilisant des capteurs spécifiques (radars, lidars), ce qui implique un haut niveau d'instrumentation des véhicules, et est pour le moment réservé à des études de recherche. Parmi les techniques de recueil disponibles, on notera qu'il faut à minima un équipement de recueil à base de GPS+GSM pour répondre aux exigences de l'observatoire. L'ajout d'un boîtier embarqué et l'accès aux données du véhicule (Bus CAN) permet d'accéder à l'information de catégorie du véhicule, non déductible de la seule information de vitesse instantanée. Il faut ici noter le coût croissant de l'instrumentation de la flotte de véhicules en fonction du niveau d'équipement.

Passer de mesures de bords de voies (ponctuelles) à des mesures « dynamiques » pose donc des questions techniques, juridiques et sociales complexes.

Certaines offres commerciales existent, utilisant différentes techniques parmi celles que l'on vient de voir. Les gestionnaires d'infrastructure ont régulièrement recours à ce type de solution dans le cadre d'études de trafic spécifiques et/ou locales. L'étude et le retour d'expérience de ces différentes solutions ont conduit aux conclusions rappelées dans le tableau suivant.

Offre commerciale	Capacité à répondre à l'exigence pour l'observatoire des vitesses				
	Vitesse individuelle instantanée	Catégorie de véhicule	Localisation précise sur le réseau	Circulation libre	Horodatage des vitesses
<b>Gestionnaires de flotte</b>	Oui	Oui par catégorie de véhicule composant la flotte de véhicules.	Oui (Map-Matching)	Non (nécessite données complémentaires)	Oui
<b>Fabricants de GPS</b>	Non (distribution par segment)	Non	Oui (Map-Matching)	Non (nécessite données complémentaires)	Oui
<b>Opérateurs Télécoms</b>	Non	Non	Non (Emetteur le plus proche)	Non	Non
<b>Réseaux communautaires</b>	Oui	Possible sous certaines conditions	Oui (Map-Matching)	Non (nécessite données complémentaires)	Oui

Si l'on excepte l'accès à l'information de vitesse libre qui n'est offert par aucune proposition commerciale actuelle, deux solutions sont susceptibles de répondre à certains besoins de l'observatoire des vitesses : Les offres des gestionnaires de flottes et celles des réseaux communautaires. En effet, le recul disponible sur l'exploitation des données fournies par les fabricants de GPS fait ressortir l'impossibilité d'accéder à une information de vitesse individualisée, ce qui ne permet pas un contrôle du calcul des indicateurs agrégés de vitesse. Les offres commerciales de gestionnaires de flottes répondent à la plupart des exigences mais

posent un problème de représentativité. Ce problème est moins saillant pour les données produites par les réseaux communautaires, mais ceux-ci sont réticents à communiquer leurs données pour des raisons commerciales.

Au-delà de ces solutions technologiques ou commerciales, de nouveaux acteurs pourront apparaître dans un avenir proche (constructeurs automobiles, assureurs) et proposer un meilleur compromis que les solutions actuelles. Il n'a pas été possible d'évaluer ces possibilités dans le cadre de ce rapport.

Une solution alternative consiste à construire un nouvel outil public dédié à l'observation des vitesses pratiquées en France, sous la forme d'une flotte de véhicules instrumentés pour répondre aux besoins. Malgré le coût important associé à l'équipement des milliers de véhicules nécessaire à une bonne représentativité, cela aurait pour intérêt de permettre un usage pour différentes études et recherches allant bien au-delà de la seule connaissance des vitesses, et contribuant ainsi à créer une valeur collective autour de la mesure de la mobilité [2].

La présence largement majoritaire d'acteurs privés dans la mesure de la mobilité induit certaines contraintes d'accès et une opacité méthodologique. Les auteurs considèrent que seule une collaboration des différents acteurs à l'initiative des pouvoirs publics permettrait de :

- Standardiser les données routières collectées,
- Contrôler leur production (protocole et transparence),
- Garantir leur qualité, et leur mutualisation,
- Harmoniser les méthodes d'exploitation
- Sécuriser l'accès.

Néanmoins, les possibilités techniques actuelles ne doivent pas faire oublier l'enjeu juridique lié à la protection des données à caractère personnel. Le cadre législatif actuel reste très contraignant en ce qui concerne l'accès et l'usage de la vitesse instantanée. Bien que réservé théoriquement à quelques acteurs publics bien définis (cf. Chap 3), de très nombreux acteurs privés en font un usage intensif. Il apparaît actuellement difficile pour la puissance publique de trouver le cadre législatif adéquat pour la mise en place d'un partenariat avec un acteur privé susceptible de répondre aux besoins d'un observatoire national des vitesses pratiquées.

En outre, un changement de paradigme important dans la mesure des vitesses induirait des problèmes de continuité vis-à-vis de l'observatoire des vitesses actuel. Une solution palliative pourrait consister à faire coexister pendant quelques années le nouveau moyen recueil retenu et le système actuel afin d'évaluer leur concordance et éventuellement de déterminer des facteurs correctifs permettant d'assurer une certaine continuité.

Afin de conclure, et sous réserve d'un cadre législatif adapté, la mesure des vitesses pratiquées peut fortement bénéficier des technologies actuelles. Les solutions qui paraissent les plus pertinentes aux auteurs de ce rapport sont :

- La constitution d'une flotte de véhicules dédiée à la mesure des vitesses et à la mobilité, créée à l'initiative des pouvoirs publics.
- L'achat de données à différents gestionnaires de flottes pour palier à la question de la représentativité.
- La constitution d'une communauté d'utilisateurs fournisseurs de données volontaires, sur le modèle d'Open Street Map, ou un partenariat avec une application communautaire existante.

# Références

---

[1] WHITE PAPER, Historical Traffic Information, TomTom, 2012. Document consulté le 29/10/2015

<http://www.tomtom.com/lib/doc/licensing/RTTHT.EN.pdf>.

[2] « La mobilité refondée avec le numérique », Les cahiers de l'IESF, Société des ingénieurs et scientifiques de France, 2015.

# Annexe 1 : L'expérience Belge

---

En 2003, l'Institut belge pour la sécurité routière (IBSR<sup>15</sup>) a mis en place un observatoire des vitesses poursuivant l'objectif de suivre l'évolution du comportement des conducteurs en matière de vitesses pratiquées. Les mesures étaient réalisées à l'aide de dispositifs de mesures bord de voie (radar ou jumelle laser), avec un critère d'interdistance entre véhicules d'au moins 5 secondes, sur des sections routières en agglomération (VMA de 30 et 50 km/h) et en interurbain (voies bidirectionnelles à 70 et 90 km/h, 2x2 voies à 90 et 120 km/h et autoroutes à 120 km/h. Les mesures étaient réalisées pendant une semaine 24h/24h au cours du mois d'octobre sur une trentaine de sites par régime de VMA.

Considérant que la méthodologie employée représentait un coût conséquent, nécessitait une logistique importante et présentait des limitations de représentation spatio-temporelle non négligeables (une semaine de mesure par an et un nombre de sites réduit), l'IBSR a décidé d'étudier la possibilité d'utiliser les données provenant des FCD. Les résultats de leurs travaux ont fait l'objet d'un ensemble de publications. Pour les besoins de cette annexe, nous avons procédé à l'examen des documents suivants: Diependale (2016), Trotta (2016), Trotta (2017) et Trotta (non publié<sup>16</sup>) qui fournissent des enseignements intéressants sur l'utilisation de telles données pour la constitution d'un observatoire des vitesses.

En 2013, 2015 et 2016, l'IBSR a acheté des données FCD à un opérateur privé (Be-Mobile). Ces différentes campagnes se sont déroulées selon des modalités qui ont évolués avec le temps : mise en œuvre d'algorithme permettant de distinguer les poids lourd des véhicules légers, amélioration des algorithmes de traitements des données...

Les données FCD provenaient de différentes sources :

- a) de systèmes de gestion flottes (véhicules professionnels),
- b) de systèmes de télématiques et de navigation embarqués dont système d'alerte,
- c) d'applications installées sur smartphone

Pour information, en janvier 2015 la base de données s'appuyait sur un parc de 450 000 véhicules sur le Benelux, dont 200 000 qui circulent régulièrement en Belgique

Au cours du temps les données livrées par les fournisseurs se sont enrichies d'information concernant le type de véhicules<sup>17</sup> (VL/PL) et la nature de la source de données (voir ci-avant).

## Principe de détermination de la vitesse

Alors que les systèmes bords de voie mesuraient des mesures individuelles, le fournisseur de données FCD livre des vitesses tronçon calculées à partir d'un ensemble de traitements cartographiques. La procédure détaillée est décrite dans Vanlommel (2015) et son principe simplifié explicité ci-après. Les positions GPS successives du véhicule, échantillonnées toutes les minutes, sont utilisées pour déterminer les segments cartographiques vraisemblablement empruntés par le véhicule entre ces deux positions. La vitesse tronçon

---

<sup>15</sup> Devenu l'institut VIAS

<sup>16</sup> Une version provisoire de ce rapport nous a été aimablement transmise par l'institut VIAS en avril 2018

<sup>17</sup> Estimé à l'aide d'un algorithme de classification basé sur l'analyse des profils de vitesse.

est alors calculée en divisant la longueur des tronçons parcourus par le temps mis pour les parcourir. Ce processus implique plusieurs limitations. La première concerne la sélection des sites pouvant être retenus pour calculer des indicateurs vitesse excluant d'une part les sites situés en milieu routier dense (typiquement en agglomération) en raison de l'incertitude sur le chemin emprunté par le véhicule et d'autre part en ne retenant que des sections routières relativement longues, ne présentant pas de discontinuité et sur lesquelles la vitesse est relativement constante. La seconde limitation, en lien avec le souhait de déterminer des vitesses libres, introduit la nécessité de filtrer les données pour approcher les vitesses libres (en excluant les régimes de congestion).

La suite du document synthétise quelques enseignements issus de ces travaux. Ils sont issus des exploitations et analyses des données acquises en 2016 (Trotta, non publié). Pour cette année Be-Mobile a livré des données pour les mois de janvier, avril, juillet et octobre sur près de 500 sites situés hors agglomération. L'étude avait notamment pour ambition de répondre aux questions suivantes « *Avons-nous toujours besoin de données radar pour calculer les indicateurs de vitesse ?* » et « *Quelle est la représentativité de l'échantillon FCD en terme de distribution temporelle spatiale et relative aux usagers de la route ?* »

#### Sources de données par type de véhicule et par localisation

L'échantillon comprenait plus de 33 millions d'observations associées dans 92,8% des cas à des voitures et dans 7,2% des cas à des PL.

Comme le montre figure 6, les données proviennent très majoritairement des systèmes de télématique et de navigation (90%) pour les VL et des systèmes de gestion de flotte (83%) pour les PL. Les données d'application smartphone se révèlent assez marginales.

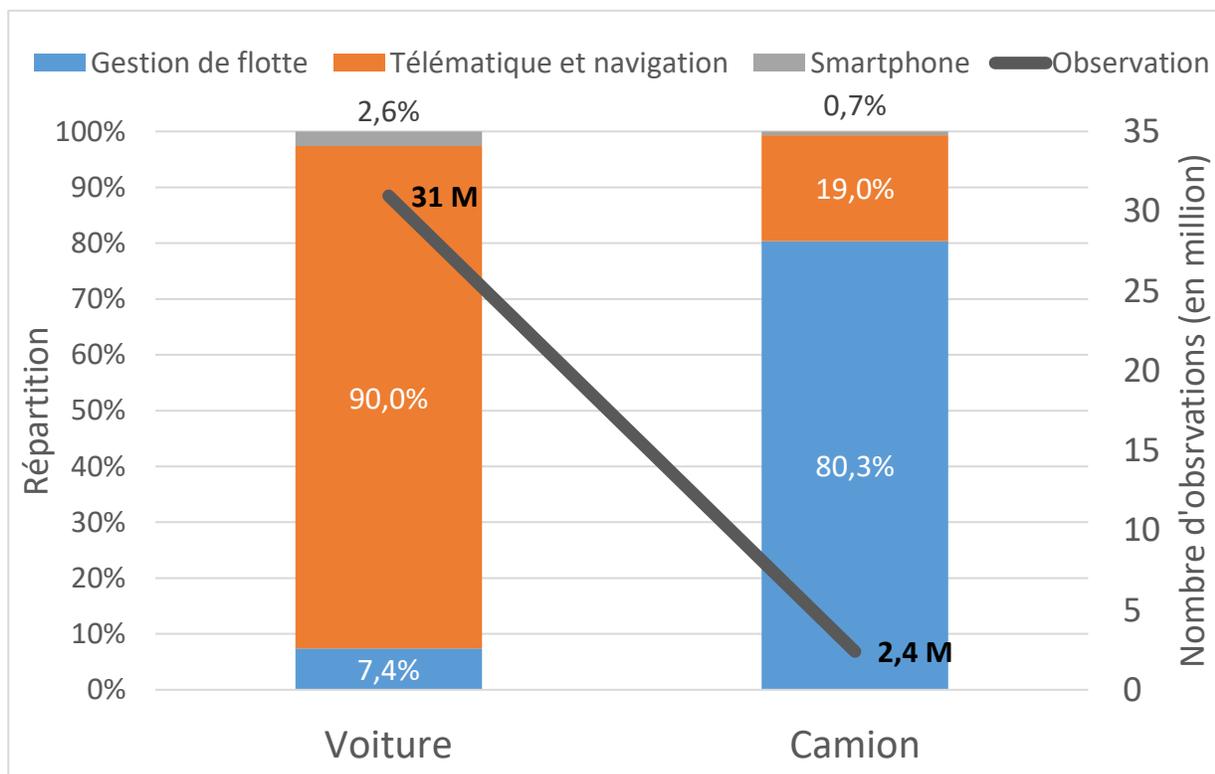
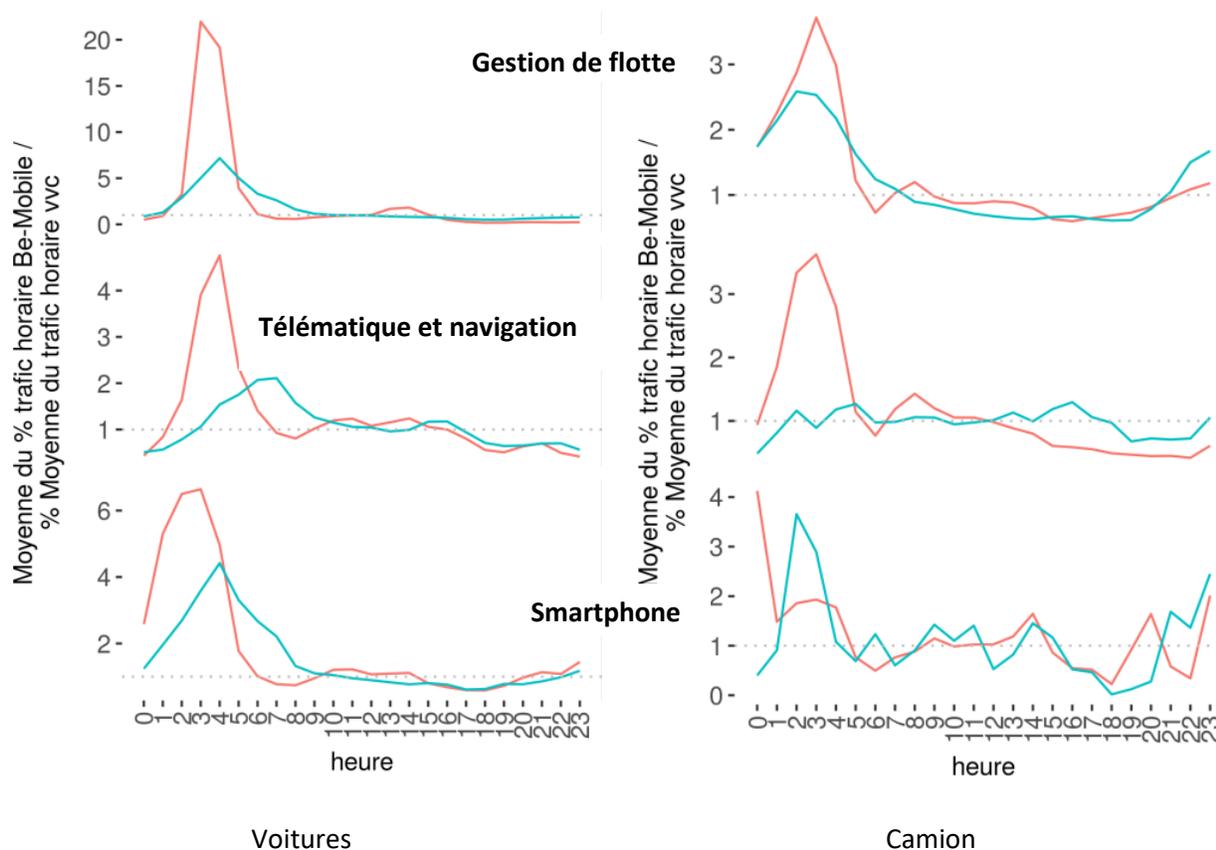


Figure 6 – Proportion d'observations fournies par Be-Mobile par type de source de données pour les VL et les PL (Total cumulé des mois de janvier, avril, juillet et octobre) d'après Trotta (non publié)

L'analyse de la distribution spatiale de l'utilisation des différentes sources données fait par ailleurs état de spécificités géographiques. Ainsi à titre d'exemple, les données issues de système de gestion de flotte sont principalement localisées en Flandre.

#### Représentativité des données FCD / trafic réel.

Afin d'étudier cette représentativité les données trafic ont été comparées à des données issues de boucles de comptage (uniquement sur autoroutes). La comparaison a notamment consisté à comparer les moyennes des trafics horaires moyens les jours de semaine et de weekend des différentes sources de données FCD à celles déterminées par les boucles. La figure 7 illustre l'un des types de comparaison réalisée sur les compteurs situés en Flandres.



**Figure 7 – Pourcentage du volume de trafic horaire moyen des FCD par rapport à celui enregistré par les 7 boucles de comptage pour les 26 sites en Flandres pour les voitures (gauche) et les PL (droite) pour les jours de semaine (en rouge) et de weekend (en bleu)**

L'étude montre que la représentativité des données FCD n'est pas constante dans le temps, ni similaire entre les différentes sources données et varie selon la localisation : le ratio entre la répartition relative horaire du trafic FCD et la répartition relative horaire du trafic déterminé par les boucles de comptage varie dans de très large proportion (de 0 à 30 selon les lieux, les heures, les jours, les types de données FCD). Le rapport indique que ces divergences entre l'échantillon et la situation réelle rend très difficile la correction de l'échantillon par pondération.

### Comparaison des vitesses :

En utilisant les boucles de comptage précédentes en capacité de mesurer les vitesses, l'étude a procédé à la comparaison d'indicateurs de vitesse entre les systèmes FCD et les boucles de comptage. Les indicateurs retenus varient selon la localisation des sites en Flandres ou en Wallonie. La comparaison portait :

- sur 5 classes de distribution de vitesse avec distinction des PL et VL en Flandres,
- sur la vitesse moyenne sans distinction des PL/VL.

Les résultats, difficiles à synthétiser dans leur entièreté, montrent clairement que la part des conducteurs rapides est nettement plus importante dans l'échantillon FCD télématique et navigation et que leur vitesse moyenne est plus élevée que celle enregistrée par les boucles. Cette surreprésentation tend à être plus faible pendant la journée et même réduite à quelques pourcents sur des tronçons soumis à des réductions de vitesse importantes en raison des conditions de trafic. Les systèmes de gestion de flotte, moins présents, semblent mieux correspondre aux vitesses réelles. A titre d'exemple la figure 8 compare les vitesses moyennes horaires calculées pour les systèmes de gestion flotte, de télématiques et navigation et les boucles pour deux sites wallons : l'un pour lequel les écarts de vitesse sont relativement élevés (gauche), l'autre pour lequel les vitesses sont assez proches.

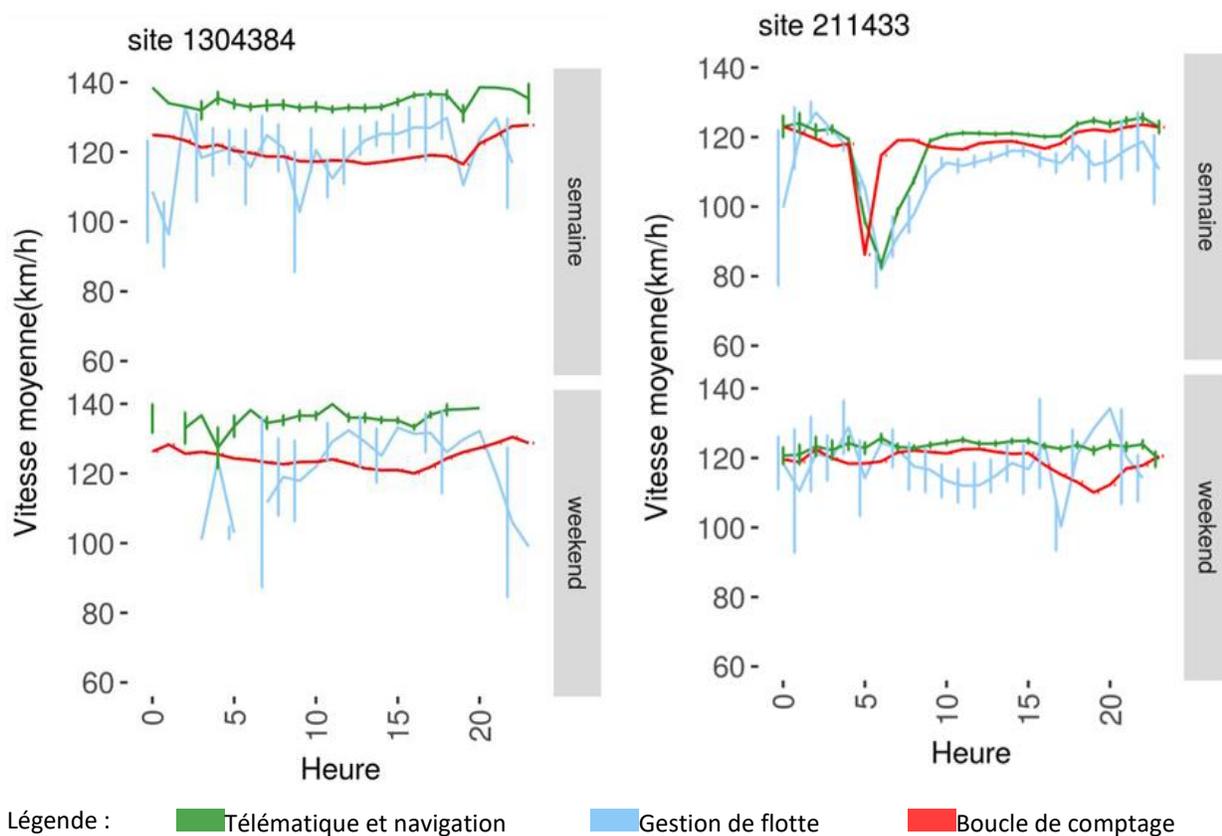


Figure 8 – Comparaison des vitesses moyennes entre systèmes FCD et boucle de comptage en fonction de l'heure et de la nature du jour sur deux sites (gauche et droite) situés en Wallonie.

### Calcul d'indicateur de vitesse :

L'étude inclut également le calcul de plusieurs indicateurs de vitesses (vitesse moyenne, V85 et infractions inférieures à 10km/km, comprises entre 10 et 20km/h et supérieures à 20 km/h) agrégés par type de régime à partir des données FCD issues des systèmes de gestion de flotte et des systèmes de télématique et

navigation. Les résultats montrent que les systèmes de télématique et navigation sont systématiquement associés à des vitesses plus élevées que les systèmes de gestion de flotte (voir figure 9).

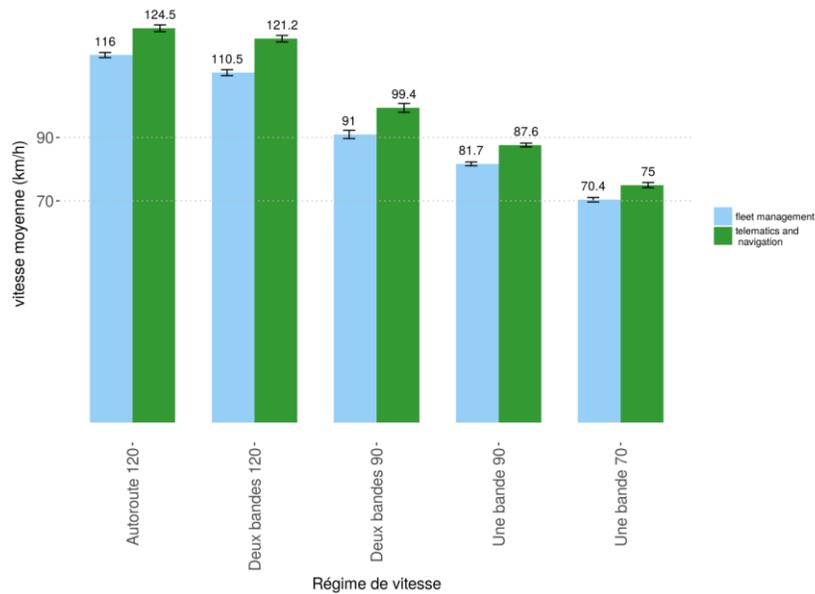


Figure 9 – Vitesse moyenne par régime de vitesse et source de données FCD

### Conclusions de l'étude

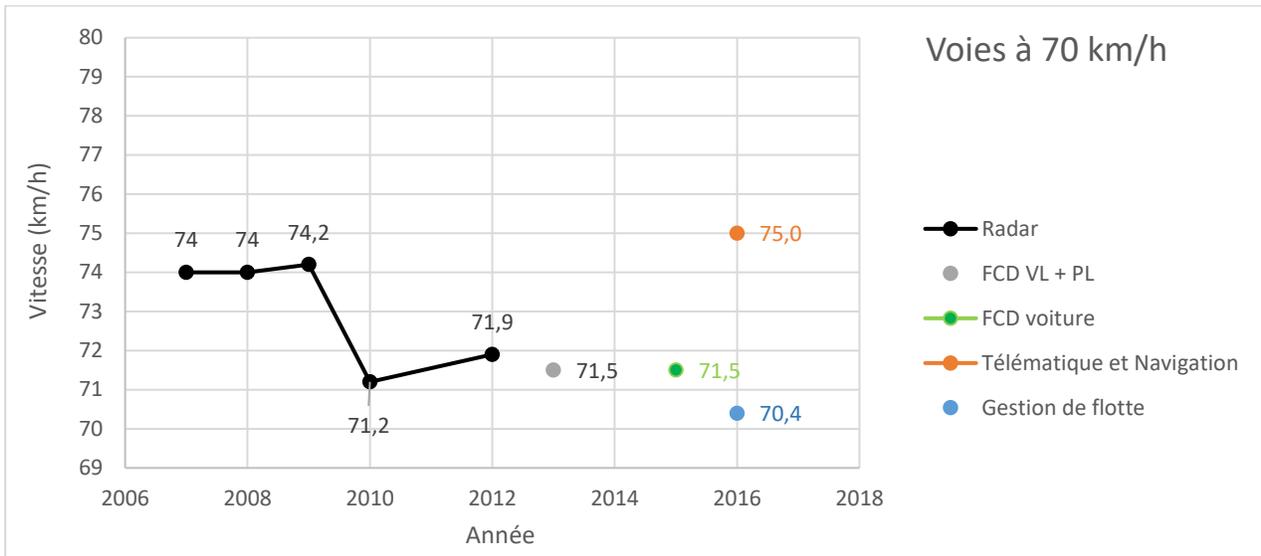
En réponse à la question « *Avons-nous toujours besoin de données radar pour calculer les indicateurs de vitesse ?* », l'étude conclut que l'opportunité des FCD doit s'évaluer par régime de vitesse et milieu :

- la fréquence d'échantillonnage actuel ne permet pas son usage en agglomération,
- la mise à disposition des données non agrégées issues des boucles sur autoroutes permettrait de construire des indicateurs fiables,
- pour les autres cas, les FCD pourraient offrir une alternative à la mesure radar sous réserve qu'un processus de contrôle de l'échantillon soit effectué.

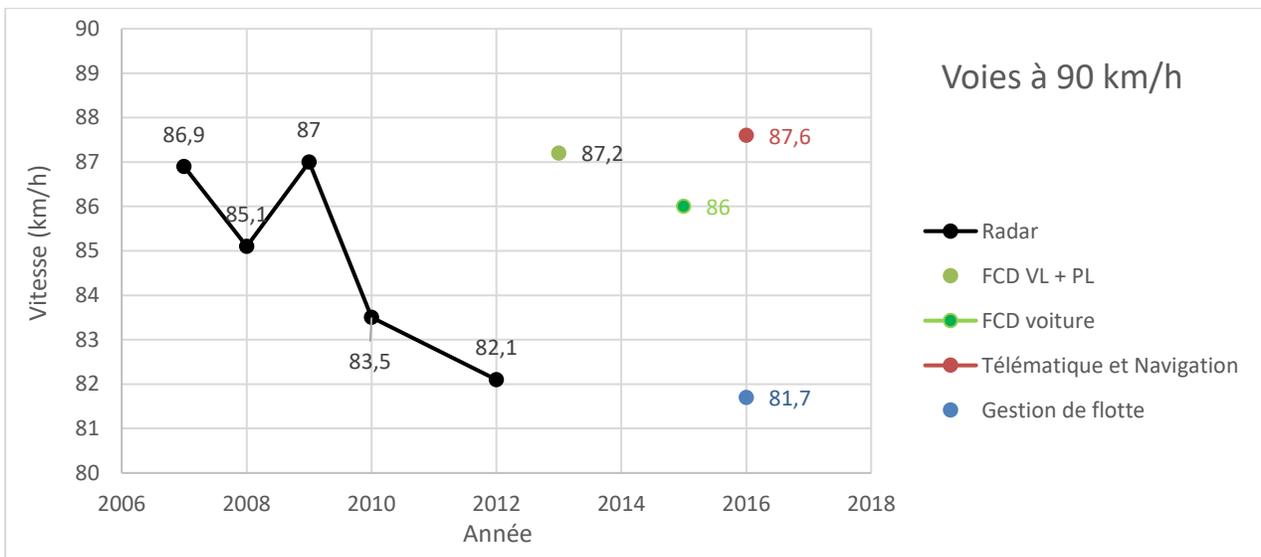
Concernant la seconde question « *Quelle est la représentativité de l'échantillon FCD en terme de distribution temporelle spatiale et relative aux usagers de la route ?* », l'étude conclut que l'utilisation des FCD :

- présentent l'avantage de fournir des vitesses tronçons plus stable que les vitesses instantané radar,
- augmentent la représentation spatiale et temporelle des indicateurs,
- introduit des biais de représentativité des conducteurs,
- que l'analyse des données a mis avant des différences significatives entre les indicateurs calculés sur la base des systèmes de télématique et de navigation et les systèmes de gestion de flotte. Ces différences s'observent tant à l'échelle du segment (analyse restreinte aux autoroutes) que pour les indicateurs agrégés. Elles ont tendances à augmenter en heure creuse et à diminuer dans les conditions pour lesquelles la vitesse est contrainte par le trafic.

Les indicateurs calculés à partir des systèmes de gestion de flotte (moins répandue) sont plus proches des mesures radar antérieures (voir la figure 10 construite à partir de données reprises dans Trotta (non publié) et Diependale (2016)).



(a)



(b)

Figure 10 – Évolution de la vitesse moyenne pour les bandes à 1 voie limitées à 70 km/h (a) et 90 km/h mesurée par radar de 2007 à 2012 pour les VL (en bleu foncé), par des données FCD sans distinction entre VL et TC en 2013 (en vert), par les données FCD VL en 2015 (mauve) et par les systèmes de télématicque et navigation (en rouge) et les systèmes de gestion de flotte (en cyan) pour les VL en 2016.

En perspective, l'auteur indique que la perte de représentativité des conducteurs n'est pas une solution et que des recherches complémentaires sur les relations entre taille de l'échantillon, densité de trafic et vitesses pratiquées sont nécessaires. Cela permettrait de pondérer les FCD sur la base de volumes de trafic. Elle imagine également qu'il serait possible de procéder à des mesures des vitesses par radar en certains points et de les comparer (sur les mêmes lieux et aux mêmes moments) avec les données FCD et d'appréhender les modifications dans les distributions des vitesses en lien avec la composition des échantillons de conducteurs par type de sources de données FCD.

### Référence

Diependaele, K., Riguelle, F., & Temmerman, P. (2016). Speed Behavior indicators based on floating car data: Results of a pilot study in Belgium. *Transportation Research Procedia*, 14, 2074–2082.

Trotta, M. (2016). Que nous apprennent les données GPS sur la vitesse sur nos routes ? Mesure de comportement vitesse hors agglomération 2015. Bruxelles: Institut Belge pour la Sécurité Routière – Centre de Connaissance Sécurité Routière.

Trotta, M. (2017). Les « floating car data », exploitation à l'échelle nationale, une alternative à la mesure radar dans le calcul des indicateurs de vitesse. In *Évaluation des politiques de sécurité routière . Nouvelles technologies, enjeux économiques et communication*. G. Blanchard & L.Carnis (Eds). L'Harmatan : Paris.

**Trotta, M. (non publié). Avant-nous encore besoin des données radar pour construire des indicateurs vitesse ? Étude des potentialités et faisabilités liées à l'exploitation des FCD. Institut VIAS.**

Vanlommel, M., Houbraken, M., Auddenaert, P., Logghe, S., Pickavet, M., De Maeyer, P. (2015). An evaluation of section control based on floating car data, *Transportation Research Part C : Emerging Technologies*, (58) (C), 617-627.