

L'expertise technique au service de l'État
et des collectivités

*Évaluation des radars discriminants
sur la rocade de Toulouse*

Rapport d'évaluation 2014

Date 28/05/2014

Version 2.0

Informations contractuelles

Organisme(s) Commanditaire(s)	DTecITM CSEP/DSC Représentant : Mme Laure PERRIN	110 rue de Paris 77171 SOURDUN Tél Courriel laure.perrin@cerema.fr
Références administratives	Affaire N° xxxxxx	Commandée le :
Affaire suivie par	Le chargé d'affaire	Catherine BARTHE DALETT/ESAD-ZELT

Historique des versions du document

Version	Date de validation	Commentaire
V1.0	18/10/2013	Version 2013 de l'étude
V1.1	21/10/2013	Compléments sur les radars pédagogiques et relecture de D. Treinsoutrot
V2.0	28/05/2014	Version 2014 de l'étude

Validation du document

Rédacteur(s)	Catherine BARTHE Adjoint au chef du groupe ESAD-ZELT	catherine.barthe@cerema.fr Tél : 05 62 25 97 80
Rellecteur	Louahdi KHOUDOUR Chef du groupe ESAD-ZELT	louahdi.khoudour@cerema.fr Tél : 05 62 25 97 84
Validé par	Didier TREINSOUTROT Directeur du département DALETT	Didier.treinsoutrot@cerema.fr Tél : 05 62 25 97 01

Les données ERATO ayant alimenté cette étude ont été extraites et formatées par Sébastien ROMON (DALETT / ESAD-ZELT).

Pour contacter la ZELT :

TEL. (33) (0) 5 62 25 97 70 FAX (33) (0) 5 62 25 97 99

WEB www.zelt-fr.org

Adresse postale :

CEREMA DTerSO DALETT , 1 avenue du colonel Roche, 31400 Toulouse France

Le 1^{er} janvier 2014, les 8 CETE, le Certu, le Cetmef et le Sétra ont fusionné pour donner naissance au Cerema : centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.

- *CETE : Centre d'études techniques de l'équipement*
- *Certu : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques*
- *Cetmef : Centre d'études techniques maritimes et fluviales »*
- *Sétra : Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements*

Métadonnées

Référence documentaire	N°ISRN : CEREMA-DTERSO-14-124-FR
Titre	Évaluation des radars discriminants sur la rocade de Toulouse
Description	Rapport d'évaluation 2014
Auteur(s)	Catherine BARTHE
Date du rapport	28/05/2014
Mots clés	Vitesse radar contrôle automatique discrimination PL
Mots clés géographiques Pays, région(s), département(s), commune(s)	France/Midi-Pyrénées/Haute-Garonne/Toulouse
Type	Rapport
Règles de diffusion	<i>Déclassifié</i>
Droits	Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans autorisation expresse de DSCR/DCA, Cerema/DTecITM ou Cerema/DTerSO/DALETT. Crédits photos – illustrations : CC BY-NC-SA 2.0 – CETE SO © Autres
Identification	

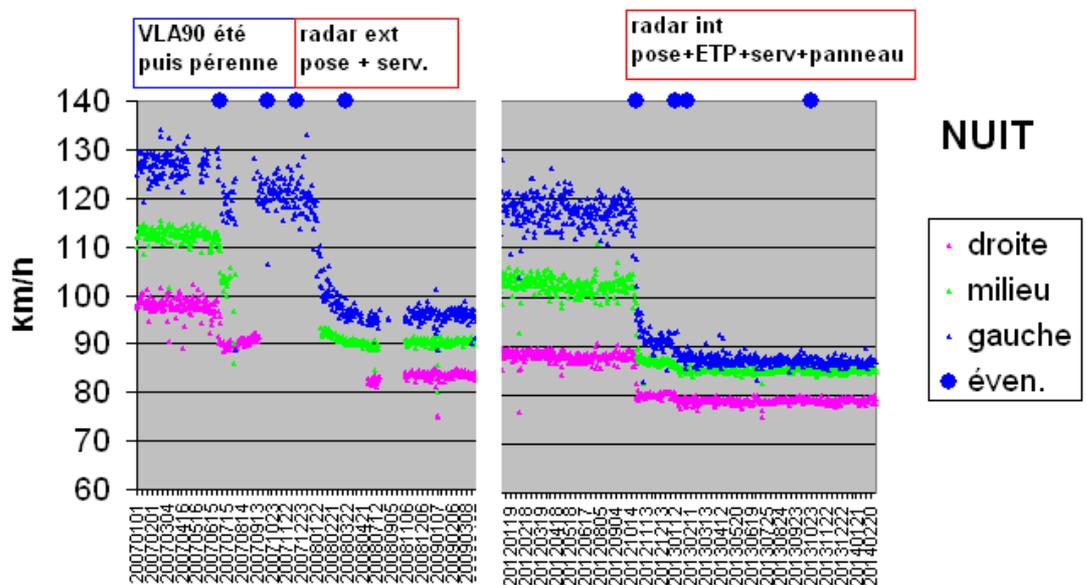
FICHE DE SYNTHÈSE

TITRE	Évaluation des radars discriminants sur la rocade de Toulouse Rapport d'évaluation 2014
Date de publication	28 mai 2014
Auteur(s)	Catherine BARTHE
Diffusion	DTecITM, DSCR/DCA
Demandeur de la prestation	DTecITM Contact : Laure PERRIN
Contexte de la prestation	Dans le cadre du programme d'études d'évaluation de l'impact des radars sur l'accidentalité et les vitesses menée, pour le compte du Département Contrôle Automatisé (DCA) de la Direction à la Sécurité Routière, relativement aux radars discriminants installés depuis 2011-2012, il était nécessaire d'avoir des éléments au plus tôt concernant l'impact sur les vitesses pratiquées, impact qui lui, peut se mesurer rapidement après la mise en service du radar. C'est pourquoi, compte tenu de la disponibilité de données, ESAD-ZELT a proposé un suivi dans le temps, à long terme, des vitesses pratiquées au niveau de radars discriminants de la Rocade de Toulouse.
Objectif du document	Deux sites sont proposés, l'un sur la rocade Nord-Ouest A620 dit « Ginestous », gérée par la DIR Sud-Ouest, l'autre sur la rocade Est A61 PR236, gérée par ASF, dit « Balma ». Ces sites ont tous les deux un avantage conséquent pour l'intérêt de l'étude du fait qu'au même endroit, dans le sens de circulation inverse, un radar fixe «classique » a été installé précédemment (2008 pour Ginestous et 2006 pour la rocade Est). L'autre avantage, tout aussi conséquent dans la pratique, est la présence à proximité immédiate (moins de 300 m) d'une station de recueil de données trafic permanent (de type SIREDO pour la DIRSO).L'objectif du document est une analyse de l'évolution au cours du temps, en données journalières de 2005 à 2014, des vitesses moyennes pratiquées et de leur répartition, hors périodes de pointe soumises à la congestion.
Description succincte du contenu	<ul style="list-style-type: none"> - Description des sites - Site de Ginestous : évolution des vitesses - Site de Balma : évolution des vitesses - Résumé et conclusion
Principaux résultats	<p>Sur chacun des sites, dont le profil est 2x3 voies, les dispositions réglementaires sont marquées par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une baisse de la vitesse limite autorisée (de 110 km/h à 90 km/h pour les VL et 80 km/h pour les PL à titre expérimental de juin à septembre 2006 ; - la reprise de ces dispositions au 1^{er} juillet 2007, pérennisées le 4 octobre 2007.

Les équipements de terrain de contrôle automatique ont été installés aux dates suivantes :

- l'installation d'un radar classique dans le sens extérieur : pose le 14 avril 2005 et mise en service le 3 février 2006 sur le site Balma et pose le 13 décembre 2007 et mise en service le 19 mars 2008 sur le site Ginestous ;
- l'installation d'un radar discriminant précédé d'un radar pédagogique dans le sens intérieur (pour les deux sites : pose le 23 octobre 2012 et mise en service le 5 février 2013 après installation du radar pédagogique le 10 janvier 2013, puis remplacement de l'ETP par un panneau le 23 octobre 2013).

Nous avons éliminé les impacts des phénomènes de congestion en période de pointe pour nous concentrer sur des moyennes représentatives de la nuit (22h-6h) et de la période creuse de jour (10h-16h et 20h-22h). Puis nous avons analysé les variations dans le temps (moyennes journalières) par périodes bornées par les événements marquant les évolutions réglementaires et l'équipement en contrôle automatique.



Ginestous Classique 2008 et Discriminant 2012

A l'échelle des graphiques traitant de 7 à 9 ans de données journalières, les évolutions des vitesses moyennes apparaissent, de façon assez spectaculaire, comme une stabilité remarquable dans des paliers contrastés : VLA à 110 km/h, VLA à 90 km/h, sans et avec radar.

Par contre, il n'apparaît pas d'effet significatif au moment de l'installation du radar en sens inverse, du moins tant que celui-ci est installé en accotement.

A l'échelle de ces graphiques, l'effet du radar sur la vitesse moyenne apparaît nettement dès la pose de l'équipement. La réaction des usagers apparaît ainsi quasiment « du jour au lendemain ». Toutefois, l'observation des graphiques zoomés sur la période entre la pose et la mise en service du radar permet de moduler légèrement cette impression.

On peut voir par exemple, sur le site Ginestous, qu'en 2008, dans le sens extérieur, la réaction au radar classique est décalée d'environ un mois après la pose, qu'elle s'opère progressivement sur une période d'une dizaine de jours puis la vitesse se

stabilise lentement jusqu'à la mise en service. Dans le sens intérieur, l'impact du radar discriminant apparaît plus brutalement : la forte chute de vitesse (la nuit : environ – 25 km/h sur la voie de gauche, - 15 km/h sur la voie médiane et – 10 km/h sur la voie de droite) est obtenue en l'espace de 4 à 5 jours. Elle sera prolongée de 2 à 3 km/h au moment de la mise en service du radar pédagogique.

Sur le site Balma, la pose du radar classique en 2005, alors que la VLA était de 110 km/h est suivie, du jour au lendemain, d'une très forte baisse de la vitesse (au moins 15 km/h). Dans les 2 semaines qui suivent, celle-ci va remonter lentement et se stabiliser ensuite à environ 8 km/h en-dessous des valeurs initiales, mais sans effet spécifique ressenti à la mise en service. A la pose du radar discriminant en octobre 2012, la baisse de vitesse est également immédiate puis un léger palier de baisse, d'environ 1 km/h, sera ressenti au moment de la mise en service du radar pédagogique. Toutefois, l'incidence du remplacement de celui-ci par un panneau n'apparaît pas à l'échelle de ces graphiques.

L'impact directement visible de l'implantation du radar, au-delà de la baisse immédiate de la vitesse moyenne, se traduit par une réduction des écarts de vitesse nuit / jour et une réduction des écarts entre voies de circulation.

En quelques chiffres, sur le site Ginestous :

L'abaissement de la VLA de 110 km/h à 90 km/h s'est traduit globalement par une baisse de la vitesse moyenne de 12 % en sens extérieur et 9 % en sens intérieur.

L'effet de la mise en service du **radar classique** en 2008 dans le sens extérieur s'est traduit, sur la vitesse moyenne, par :

- sur la voie de droite, une baisse de 6 % à 7 % ;
- sur la voie médiane, une baisse de 4 % la nuit et 2 % le jour ;
- sur la voie de gauche, une baisse de 20 % la nuit et 12 % le jour ;
- **globalement une baisse de l'ordre de 5 %, amenant une vitesse moyenne avec radar de 86 km/h la nuit et 84 km/h en période creuse de jour.**

En sens intérieur, la mise en service en 2013 du **radar discriminant** a eu les effets suivants sur la vitesse moyenne :

- sur la voie de droite, baisse de 11 % la nuit et 8 % le jour ;
- sur la voie médiane, baisse de 18 % la nuit et 11 % le jour ;
- sur la voie de gauche, baisse de 27 % la nuit et 19 % le jour ;
- **globalement une baisse de l'ordre de 12 %, amenant une vitesse moyenne avec radar de 81 km/h la nuit et 80 km/h en période creuse de jour.**

Quelle que soit la voie de circulation, les effets sont amplifiés (presque de moitié) la nuit par rapport à la période creuse de jour.

De plus, l'effet du radar discriminant dans le sens intérieur apparaît environ deux fois plus important que celui du radar classique antérieurement. En effet, quand la vitesse moyenne avait été ramenée d'environ 89 km/h à 85 km/h au moment de l'installation du radar classique en sens extérieur, elle l'a été de 91 km/h à 80 km/h en sens intérieur après l'installation du radar discriminant.

On ne peut toutefois pas expliquer ce constat par la seule possibilité du radar discriminant de verbaliser les poids lourds (à plus de 80 km/h) car le phénomène est observé sur toutes les voies. D'autre part, compte tenu du taux de PL (de l'ordre de

7 %), le seul fait de ramener leur vitesse à 80 km/h au lieu de 90 km/h n'aurait comme conséquence qu'une diminution de 0,8 % de la vitesse moyenne du flot. L'effet complémentaire peut donc être conjoncturel, la modification des comportements pouvant être accentuée en 2013 par rapport à 2008, ou être attribué à un effet additionnel du radar pédagogique qui précède le radar sanction. Toutefois cette dernière hypothèse pourrait être contredite par le fait qu'au remplacement du radar pédagogique par un panneau, on observe à nouveau la nuit, une baisse de vitesse de l'ordre de 0,5 %.

Pour ce qui concerne le taux de respect de la limite réglementaire de 90 km/h, on constate ce qui suit : avant radar, lorsque la VLA est de 90 km/h, le pourcentage de véhicules en infraction avoisine 60 % de nuit et 53 % de jour. A la mise en service du radar classique, dans le sens extérieur, le taux d'infractions est divisé par 2 dans le sens du radar (par exemple de 58 % à 30 % la nuit) alors qu'il n'est réduit que de quelques points dans le sens inverse. Par contre, à la mise en service du radar discriminant en sens intérieur, la réduction du taux d'infraction est encore plus forte puisque, dans ce sens de circulation, le taux est divisé environ par 6 pour atteindre 8 % à 9 %, alors qu'il reste en sens inverse autour de 30 %.

En quelques chiffres, sur le site Balma :

La baisse de la VLA à 90 km/h se traduit par :

- en sens extérieur, avec radar, baisse de 9 % à 10 % (de 90 km/h à 82 km/h) ;
- en sens intérieur, sans radar, baisse de 6 % (de 94 km/h à 89 km/h).

Lors de l'installation des équipements de contrôle automatique :

- estimation d'une baisse de 9 % au moment de la pose du radar classique en sens extérieur en avril 2005, la VLA étant alors de 110 km/h ;
- la baisse des vitesses intervient essentiellement au moment de la pose du radar ;
- En sens intérieur, la VLA étant de 90 km/h, on mesure :
 - à la mise en service du radar sens extérieur posé en TPC et flashant par l'arrière, donc visible de face pour les usagers du sens intérieur, on mesure une baisse de vitesse de 1 % la nuit et 2 % le jour ;
 - à la pose du radar sens intérieur, une baisse de **6,5 %** la nuit et **3,7 %** de jour ;
 - à la pose du radar pédagogique : un complément de baisse de 1,5 et 1,2 % ;
 - d'où globalement une **baisse** de vitesse moyenne de **8 % la nuit et 5 % le jour**.

Conclusion :

Au vu du suivi des mesures de vitesse dans une période encadrant l'installation de deux radars sur le site de Ginestous de la Rocade Nord-Ouest de Toulouse, il apparaît que les effets sur les vitesses pratiquées du radar discriminant précédé d'un radar pédagogique mis en service en 2013 dans le sens intérieur sont plus amples (- 12 %) et sont apparus plus rapidement que ceux du radar classique installé dans le sens inverse en 2008 (- 5 %). Sur ce site, au remplacement du radar pédagogique par un panneau, on constate la nuit une légère baisse supplémentaire des vitesses (- 0,5 %). Par contre, sur le site de Balma, sur la rocade Est de Toulouse, les impacts sont globalement moins contrastés et le sens de la comparaison classique / discriminant inversée : le radar classique installé en 2005 en sens extérieur alors que la VLA était de 110 km/h sont plus forts (- 9 %) que ceux du radar discriminant mis en service en 2013 en sens intérieur (- 6 %) avec une VLA de 90 km/h.

SOMMAIRE

I.	Contexte et objectifs de l'étude	12
II.	Description des sites	13
III.	Site Ginestous	16
III.1	Traitement des données disponibles	16
III.2	Taille des échantillons de données	17
III.3	Vitesses moyennes journalières	17
III.3.1	Graphiques	17
III.3.2	Commentaires	34
III.4	Vitesses moyennes par contexte	35
III.4.1	Analyse statistique simple des séries de vitesses moyennes journalières	35
III.4.2	Comparaison des résultats par contexte	36
III.4.3	Synthèse par contexte	39
III.4.3.1	Effet de la baisse de la vitesse réglementaire	41
III.4.3.2	Effet de la mise en service d'un radar dans le sens concerné	41
III.4.3.3	Effet du remplacement du radar pédagogique par un panneau	42
III.5	Prise en compte des poids lourds	43
III.6	Pourcentage de véhicules dépassant la vitesse limite	44
III.6.1	VLA à 110 km/h	44
III.6.2	VLA à 90 km/h	45
III.7	Détail de la période 2007-2008	46
III.7.1	Pourcentage de PL	46
III.7.2	Pourcentage de véhicules au-dessus de 110 km/h	47
III.7.3	Pourcentage de véhicules au-dessus de 90 km/h	48
IV.	Site Balma	50
IV.1	Données disponibles	50
IV.2	Taille des échantillons de données	50
IV.3	Vitesses moyennes journalières	50
IV.3.1	Différentiation des sens de circulation - 2005	51
IV.3.2	Évolution des moyennes journalières	53
IV.4	Vitesses moyennes par contexte	55
IV.5	Prise en compte des PL	58
V.	Résumé et conclusion	59

Liste des figures

Figure 1 :	Plan de situation des sites étudiés (source Google Earth)	13
Figure 2 :	Image du site Ginestous (source Google Earth).....	14
Figure 3 :	Image du site Balma – Cité de l’Espace (source Google Earth).....	15
Figure 4 :	évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens extérieur, toutes voies	18
Figure 5 :	évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens extérieur, voie de droite	19
Figure 6 :	évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens extérieur, voie médiane	20
Figure 7 :	évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens extérieur, voie de gauche	21
Figure 8 :	évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens intérieur, toutes voies	22
Figure 9 :	évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens intérieur, voie de droite	23
Figure 10 :	évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens intérieur, voie médiane	24
Figure 11 :	évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens intérieur, voie de gauche	25
Figure 12 :	évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens extérieur, de nuit	26
Figure 13 :	évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens extérieur, en période creuse de jour	27
Figure 14 :	évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens intérieur, de nuit	28
Figure 15 :	évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens intérieur, en période creuse de jour	29
Figure 16 :	évolution des vitesses moyennes lors de l’installation du radar sens extérieur, de nuit.....	30
Figure 17 :	évolution des vitesses moyennes lors de l’installation du radar sens extérieur, en période creuse de jour.....	31
Figure 18 :	évolution des vitesses moyennes lors de l’installation du radar sens intérieur, de nuit	32
Figure 19 :	évolution des vitesses moyennes lors de l’installation du radar sens intérieur, en période creuse de jour	33
Figure 20 :	Moyenne des vitesses journalières pour la période de nuit, sens extérieur, selon le contexte	39
Figure 21 :	Moyenne des vitesses journalières pour la période creuse de jour, sens extérieur, selon le contexte	40
Figure 22 :	Moyenne des vitesses journalières pour la période de nuit, sens intérieur, selon le contexte	40
Figure 23 :	Moyenne des vitesses journalières pour la période creuse de jour, sens intérieur, selon le contexte	41
Figure 24 :	Pourcentage de PL selon le contexte	43
Figure 25 :	Pourcentage de véhicules dépassant 110 km/h selon le contexte	45
Figure 26 :	Pourcentage de véhicules dépassant 90 km/h selon le contexte	46
Figure 27 :	Pourcentage de véhicules dépassant 110 km/h la nuit – 2007-2008.....	47
Figure 28 :	Pourcentage de véhicules dépassant 110 km/h en période creuse de jour – 2007-2008	48
Figure 29 :	Pourcentage de véhicules dépassant 90 km/h la nuit – 2007-2008.....	49

Figure 30 : Pourcentage de véhicules dépassant 90 km/h en période creuse de jour – 2007-2008	49
Figure 31 : vitesses moyennes horaires par sens de circulation – période du 26/09 au 09/10 2005	51
Figure 32 : Vitesses moyennes journalières 2005, deux sens confondus	52
Figure 33 : évolution de 2005 à 2013 des vitesses moyennes, sens extérieur, toutes voies	53
Figure 34 : évolution de 2005 à 2013 des vitesses moyennes, sens intérieur, toutes voies	54
Figure 35 : Vitesses moyennes, sens intérieur, zoom au moment de l’installation du radar	55
Figure 36 : Vitesse moyenne journalière par contexte.....	55

Liste des tableaux

Tableau 1 : caractéristiques des équipements de contrôle automatisé et de recueil de données trafic	15
Tableau 2 : éléments caractéristiques des séries de vitesses moyennes journalières selon la voie, la période et le contexte	36
Tableau 3 : analyse statistique de la comparaison des séries de données, sens extérieur	37
Tableau 4 : analyse statistique de la comparaison des séries de données, sens intérieur	38
Tableau 5 : Pourcentage de PL en moyenne journalière par contexte	43
Tableau 6 : Pourcentage de véhicules dépassant 110 km/h - moyenne journalière par contexte.....	44
Tableau 7 : Pourcentage de véhicules dépassant 90 km/h - moyenne journalière par contexte.....	45
Tableau 8 : Pourcentage de PL en moyenne journalière par contexte – 2007-2008	46
Tableau 9 : Pourcentage de véhicules dépassant 110 km/h - par contexte en 2007-2008.....	47
Tableau 10 : Pourcentage de véhicules dépassant 90 km/h - par contexte en 2007-2008.....	48
Tableau 11 : évolution des vitesses moyennes deux sens confondus, en 2005, après pose du radar en sens extérieur	51
Tableau 12 : Analyse statistique des séries de vitesse moyenne journalière par contexte.....	56
Tableau 13 : Comparaison des différents contextes	57
Tableau 14 : Pourcentage de PL dans les différents contextes	58

Signification des sigles utilisés

ASF	Autoroutes du Sud de la France – Vinci Autoroutes
CAV	Contrôle automatique des vitesses
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CETE	Centre d'études techniques de l'équipement
CSA	Contrôle sanction automatisé
CTCA	Comité technique de contrôle automatique
CTAA	PCI Outils et systèmes de connaissance des trafics
DALETT	Délégation Aménagement Laboratoire Expertise Transports de Toulouse de la DterSO du Cerema
DCA	Département du Contrôle Automatisé (DSCR)
DIR	Direction inter-départementale des routes
DSCR	Délégation à la sécurité et à la circulation routières
DTecITM	CEREMA - Direction Technique Infrastructures de Transport et Matériaux Ex SETRA
DTecTV	CEREMA - Direction Technique Territoires et Villes Ex CERTU
DTerMed	CEREMA – Direction Territoriale Méditerranée (ex CETE Méditerranée)
DTerSO	CEREMA – Direction Territoriale Sud-Ouest (ex CETESO)
ESAD-ZELT	PCI Évaluation des systèmes d'aide aux déplacements Zone expérimentale laboratoire de trafic de Toulouse
ET ou ETV	Équipement de terrain de contrôle automatique des vitesses (équivalent du terme populaire de « radar »)
ETP	Radar pédagogique précédant un radar discriminant
ODSR	Observatoire départemental de sécurité routière
ONISR	Observatoire national interministériel de sécurité routière
PL	Poids lourd
PTAC	Poids total autorisé en charge
RST	Réseau scientifique et technique du ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement
SETRA	Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements
TPC	Terre-plein central
VL	Véhicule léger
VLA	Vitesse limite autorisée

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Dans le cadre de sa politique de sécurité routière, le Gouvernement a mis en place un système de contrôle automatisé des infractions au Code de la Route. Le contrôle des vitesses constitue l'axe principal de ce système dont les équipements de terrain, plus connus sous le nom de radars, ont été installés régulièrement depuis 2003. Au 1^{er} avril 2014 étaient en service 2203 radars fixes « classiques » et 221 radars dits « discriminants » dans la mesure où ils sont capables de discriminer à la fois la voie de circulation et le type de véhicule du contrevenant. Par cette dernière fonctionnalité, les radars « discriminants » sont notamment capables de sanctionner les PL à leur réelle vitesse réglementaire, quand celle-ci est différente de la vitesse limite applicable aux véhicules légers.

Le déploiement progressif et intensif du parc de radars a incité le DCA, Département du Contrôle Automatisé de la DSR, à lancer un programme d'études pour évaluer les dispositifs et pouvoir prendre du recul par rapport à la mise en service, ce qui permet une analyse durable des évolutions des comportements.

Pour les radars discriminants, Il était nécessaire au DCA d'avoir des éléments au plus tôt concernant l'impact sur les vitesses pratiquées, impact qui lui, peut se mesurer rapidement après la mise en service du radar. C'est pourquoi, compte tenu de la disponibilité de données, ESAD-ZELT a proposé un suivi dans le temps, à long terme, des vitesses pratiquées au niveau de radars discriminants de la Rocade de Toulouse.

Deux sites sont proposés, l'un sur la rocade Nord-Ouest A620 dit Ginestous, géré par la DIR Sud-Ouest, l'autre sur la rocade Est A61 PR236, géré par ASF, site dénommé « Balma » dans ce qui suit. Ces sites ont tous les deux un avantage conséquent pour l'intérêt de l'étude du fait qu'au même endroit, dans le sens de circulation inverse, un radar fixe « classique » a été installé précédemment (2008 pour Ginestous et 2006 pour la rocade Est). L'autre avantage, tout aussi conséquent dans la pratique, est la présence à proximité immédiate (moins de 300 m) d'une station de recueil de données trafic permanent (de type SIREDO pour la DIRSO).

L'objectif fixé à la présente étude reste modeste car variable en fonction des données réellement disponibles auprès des gestionnaires de la DIRSO et d'ASF. Il consiste en un suivi dans le temps des données de vitesses moyennes, distinguant autant que faire se peut

¹ Recueil parfois incomplet encore à ce jour

les types de véhicules (VL/PL), et ce par intervalles journaliers permettant de distinguer l'impact des différents événements liés à l'installation des radars. L'objectif temporel est de couvrir l'ensemble de la période depuis quelques mois avant l'installation du premier radar, soit en pratique le début de l'année 2005 pour ASF - Rode Est - Balma et le début 2007 pour la DIR-SO - Ginestous.

Nous cherchons donc à constituer des séries de données journalières, distinguant les horaires de façon à éliminer les phénomènes de congestion, de début 2005 ou début 2007 jusqu'à ce jour, soit presque 10 années et plus de 2500 jours.

Un premier rapport, diffusé le 20 décembre 2013, prenait en compte le seul site de Ginestous, de 2007 au 11 septembre 2013. Après réception des données en provenance d'ASF, nous sommes en mesure d'étendre l'étude aux deux sites et de la prolonger dans le temps jusqu'en février 2014 de façon à estimer l'impact du remplacement par des panneaux des radars pédagogiques annonçant les radars discriminants. Tel est l'objectif du présent document.

II. DESCRIPTION DES SITES

Les 2 sites, indiqués par les punaises rouge du plan source Google Earth de la Figure 1, sont sur des sections à 2x3 voies de la Rocade de Toulouse.

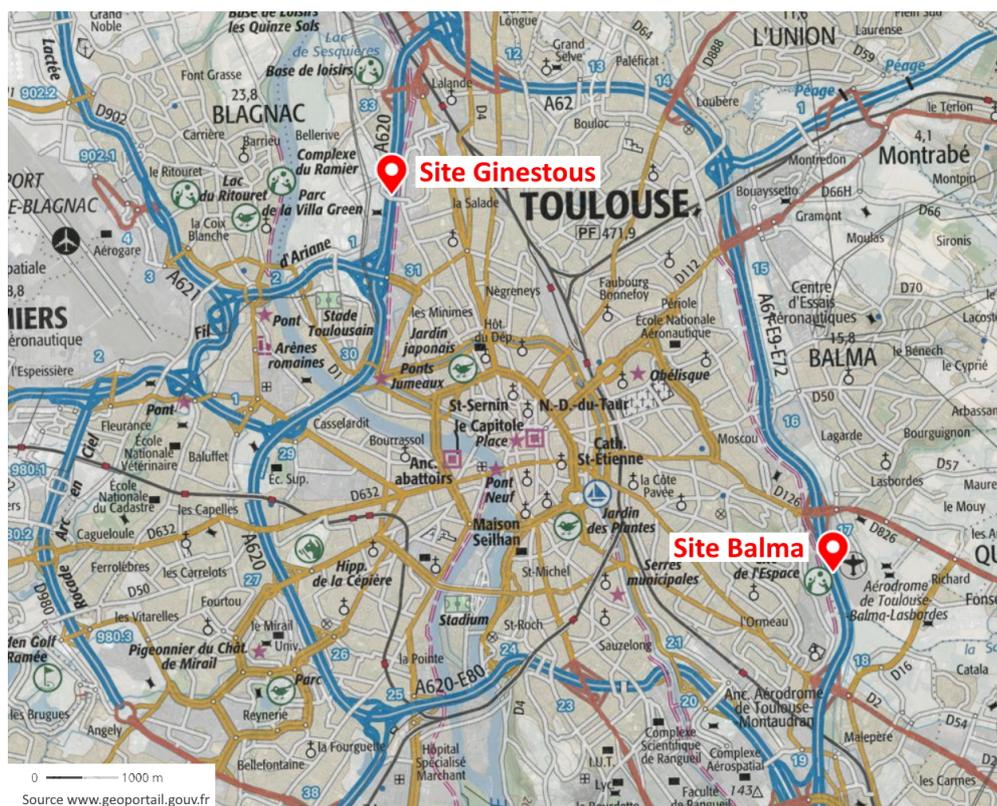


Figure 1 : Plan de situation des sites étudiés (source Geoportail)

Les dispositions réglementaires, valables pour les 2 sites, ont évolué comme suit depuis début 2005, début de la période d'étude :

- janvier 2005 à mai 2006 : VLA 110 km/h ;

- 1^{er} juin au 4 septembre 2006 : expérimentation de réduction de la VLA à 90 km/h ;
- 5 septembre 2006 au 1^{er} juillet 2007 : VLA 110 km/h ;
- depuis le 2 juillet 2007, limitation à 90 km/h pour les VL et à 80 km/h pour les PL de plus de 3,5 t de PTAC. Ces dispositions expérimentales pendant l'été 2007 ont été pérennisées par arrêté préfectoral du 4 octobre 2007.

En termes d'équipements de contrôle automatique de vitesse et de station de recueil de données trafic, les éléments caractéristiques sont résumés dans le Tableau 1.

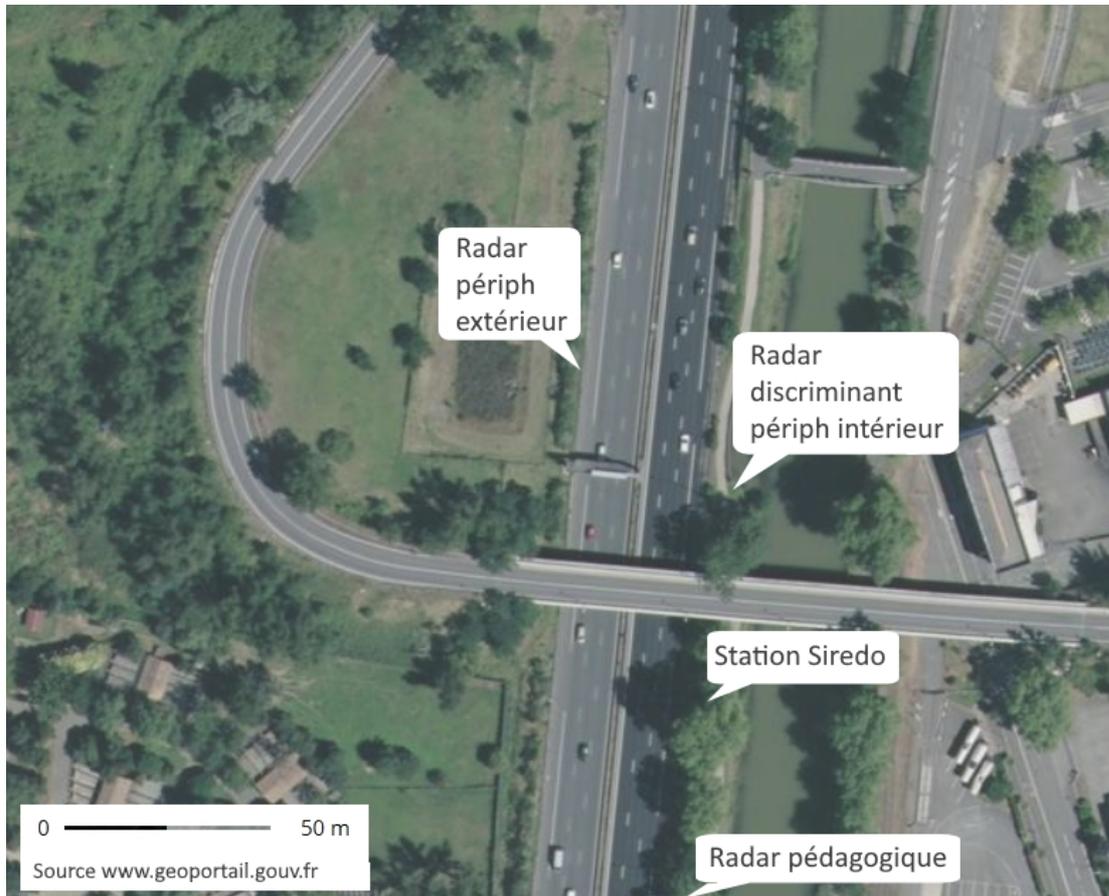


Figure 2 : Image du site Ginestous (source Geoportail)

Dénomination abrégée	Ginestous	Balma
Route	A620	A61
Rocade	Nord-Ouest	Est
PR de la station RDT	2+130	236,2
Radar classique		
sens	extérieur (1)	extérieur (2)
PR	1+985	235,9
distance à la station RDT	- 145 m	+ 270 m
date de pose	13/12/2007	14/04/2005
date de mise en service	19/03/2008	03/02/2006
N°DCA	7345	474
Radar discriminant		
sens	intérieur (2)	intérieur (1)
PR	2+085	236,1
distance à la station RDT	+ 45 m	- 100 m
date de pose	23/10/2012	23/10/2012
date de mise en service	05/02/2013	05/02/2013
N°DCA	12051	12050
position radar pédagogique par rapport à la station RDT	-230 m	- 430 m
date de pose de l'ETP	10/01/2013	11/01/2013
date de remplacement de l'ETP par un panneau	23/10/2013	23/10/2013

Tableau 1 : caractéristiques des équipements de contrôle automatisé et de recueil de données trafic

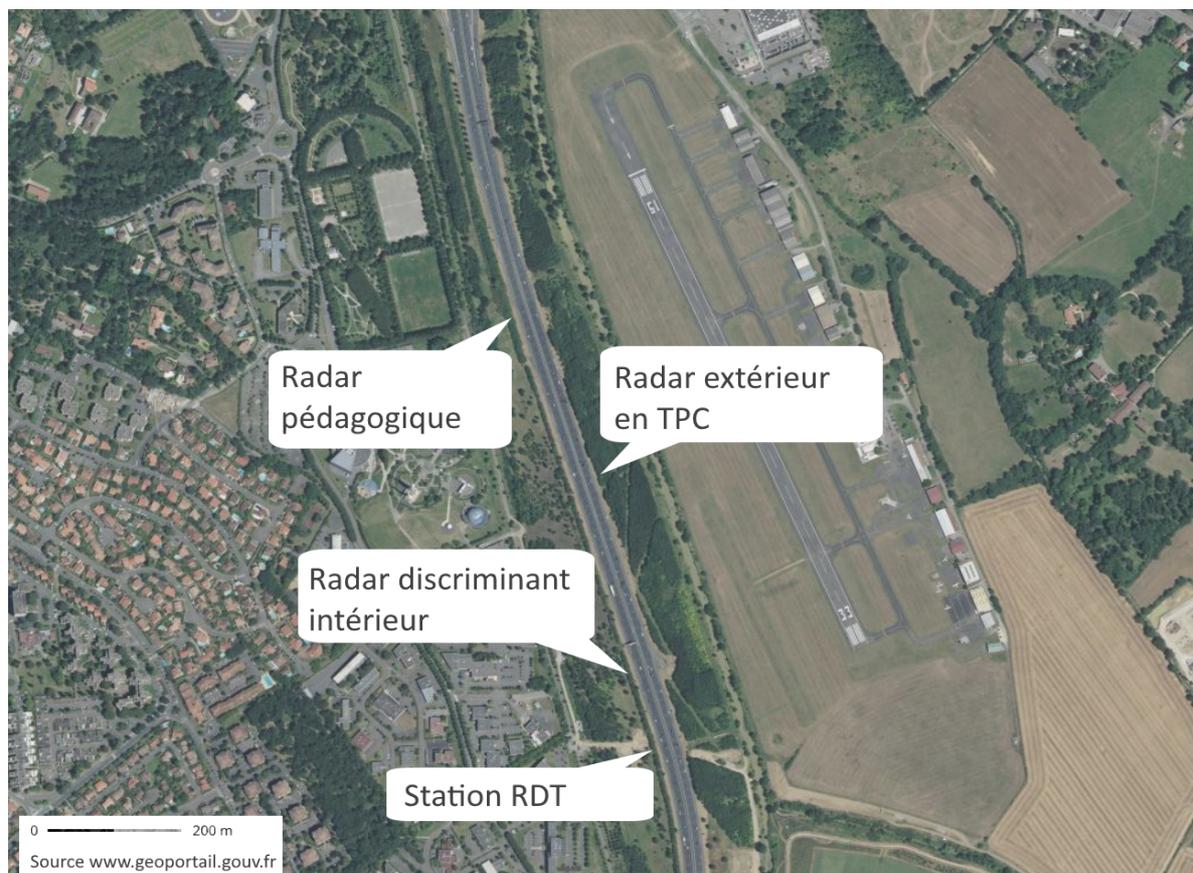


Figure 3 : Image du site Balma – Cité de l'Espace (source Geoportail)

III. SITE GINESTOUS

III.1 TRAITEMENT DES DONNÉES DISPONIBLES

La DIRSO, exploitante de la rocade Nord-Ouest, a mis à la disposition d'ESAD-ZELT la base de données sauvegardée au CIGT. Pour cette station (Ginestous MB631.A pour le sens 1, périphérique extérieur et MB631.B pour le sens 2, périphérique intérieur) nous disposons des données suivantes :

- du 1^{er} janvier 2007 au 28 février 2014 :
 - les données de débits, taux d'occupation et vitesse moyenne par intervalles de 6 minutes, pour chaque voie de circulation et pour l'ensemble des 3 voies d'un même sens ;
 - pour chaque sens (sans distinction des voies), par intervalles horaires, les débits distingués soit par classes de vitesse (0-50 ; 50-70 ; 70-90 ; 90-110 ; 110-130 ; >130 km/h), soit par classe de longueur (0-6m ; 6-9 m ; > 9m) ;
- du 1^{er} janvier 2007 au 31 décembre 2008 : on dispose de ces mêmes données de débits par classes de vitesse et par classes de longueur, par intervalles horaires, pour chaque voie de circulation.

Un premier traitement des données 6 minutes a consisté à les regrouper et les moyenner pour obtenir des données horaires (les vitesses moyennes sont obtenues par pondération par les débits).

Ensuite, on répartit les heures en trois groupes de durée égale, selon la densité du trafic :

- groupe 1, dit « nuit » = 22h-6h ;
- groupe 2, dit « période creuse de jour ou creux jour » = 10h-16h + 20h-22h ;
- groupe 3, dit « période de pointe » = 6h-10h + 16h-20h.

Les données relatives aux pointes de trafic ne seront pas exploitées, on retiendra seulement, pour chaque journée, une donnée moyenne² correspondant à la période de nuit et une moyenne correspondant à la période creuse de jour.

L'exploitation des débits classés par vitesse ou par longueur sera limitée au calcul de 3 indicateurs :

- le pourcentage de PL, correspondant au pourcentage des véhicules de plus de 6 m de long ;
- le pourcentage de véhicules roulant à plus de 90 km/h ;
- le pourcentage de véhicules roulant à plus de 110 km/h.

Les données seront présentées pour l'essentiel selon leur évolution journalière dans le temps mais comme synthèse, nous définirons des périodes, bornées par les dates de modification de vitesse réglementaire ou d'installation des radars. Ces périodes ou « contextes » sont définies et nommées en abrégé comme suit :

- 1^{er} janvier au 1er juillet 2007 : **VLA110** ;
- 2 juillet 2007 au 12 décembre 2007 : **VLA90** ;
- 13 décembre 2007 au 18 mars 2008 : **radar extérieur posé** ;
- 19 mars 2008 au 24 octobre 2012 : **radar extérieur en service** ;

² les vitesses moyennes pour une période sont calculées par pondération des données horaires par les débits correspondants

- 25 octobre 2012 au 4 février 2013 : **radar intérieur posé** ;
- 5 février 2013 au 22 octobre 2013 : **radar intérieur en service, précédé d'un radar pédagogique** ;
- 23 octobre 2013 au 28 février 2014 : **radar intérieur en service annoncé par un panneau**.

Pour un indicateur donné, les données de synthèse par période sont la moyenne simple de l'indicateur pour les journées constituant la période.

III.2 TAILLE DES ÉCHANTILLONS DE DONNÉES

Des données manquent sur toutes les voies pendant des journées éparses mais nous disposons de données partielles ou totales pour 2336 jours parmi les 2574 possibles (soit 91 %). Toutefois, pendant des périodes assez longues, notamment de juillet 2007 à septembre 2008 puis de juillet à septembre 2013 dans le sens extérieur, les données manquent sur une des voies (généralement la voie de droite). Nous pourrions donc tracer les évolutions distinguant les différentes voies mais il faudra éliminer ces journées pour les analyses de l'ensemble des voies. En effet, les indicateurs de vitesse, ou encore plus de pourcentage de poids lourds, sont très différents selon les voies de circulation, et la non prise en compte de l'une d'elles modifie profondément le résultat moyen. Ainsi le nombre de jours exploitables pour l'ensemble des voies en sens extérieur est réduit à 1630.

Pour ce qui concerne le détail des classifications par vitesse et par longueur en 2007-2008, nous disposons de données totales ou partielles pendant environ 600 jours mais seulement 200 où toutes les voies du sens extérieur sont disponibles.

III.3 VITESSES MOYENNES JOURNALIÈRES

III.3.1 Graphiques

Les Figure 4 à Figure 19 montrent les séries de données de vitesse moyenne selon la date, du 1^{er} janvier 2007 au 28 février 2014, selon la période horaire (nuit / période creuse de jour) et la voie de circulation. Les dates sont données en abscisse au format AAAAMMJJ.

Les événements marquants sont indiqués, sur l'axe des abscisses en haut du graphique, par des points bleu marine : il s'agit de la date de passage puis de pérennisation de la limitation de vitesse à 90 km/h, des dates de pose puis de mise en service des radars extérieur et intérieur.

Le lecteur excusera la monotonie de la suite des graphiques qui auraient pu être reportés en annexe mais que nous avons préféré conserver quitte à ce que le lecteur se reporte rapidement aux figures rassemblant sur le même graphique les 3 voies de circulation d'un même sens (Figure 12 à Figure 15) ou encore à celles zoomant sur la période de quelques mois au moment de l'installation du radar dans le sens concerné (Figure 16 à Figure 19).

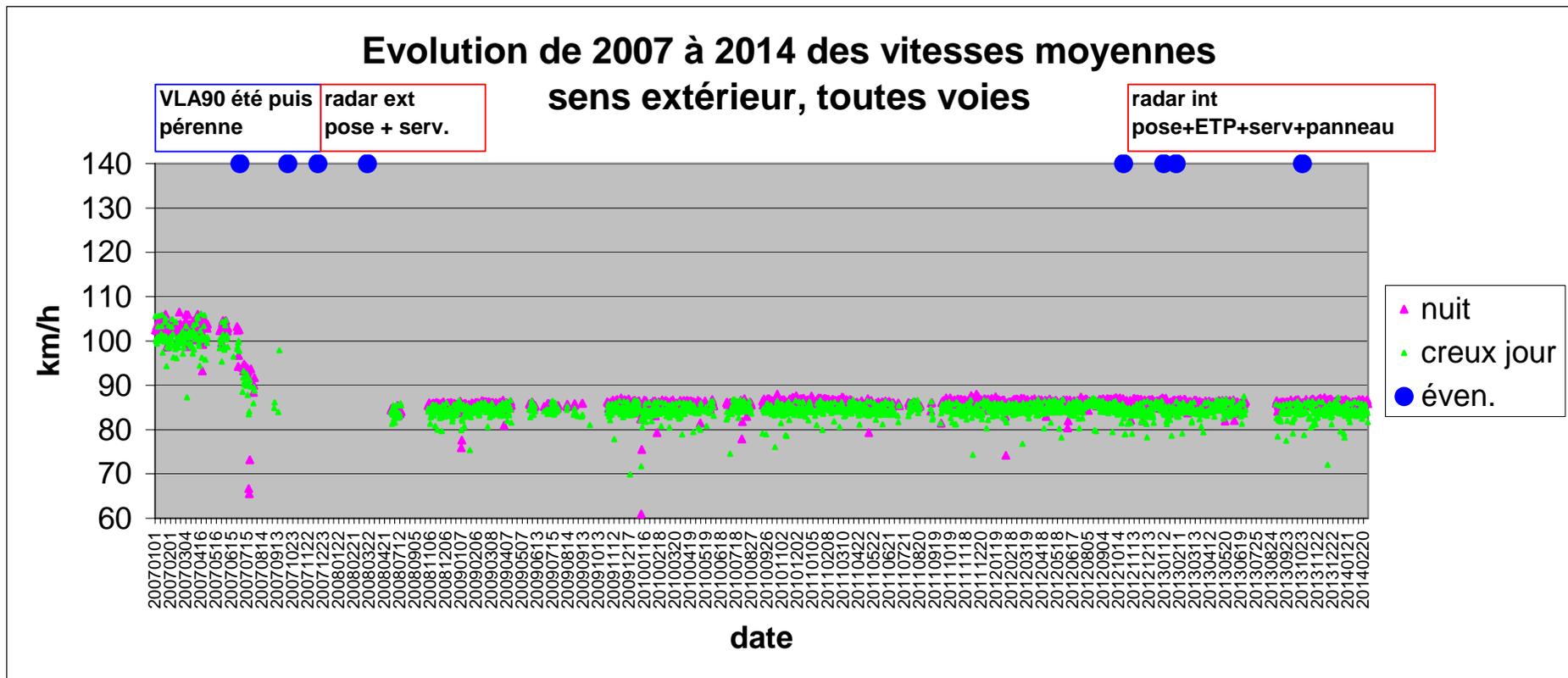


Figure 4 : évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens extérieur, toutes voies

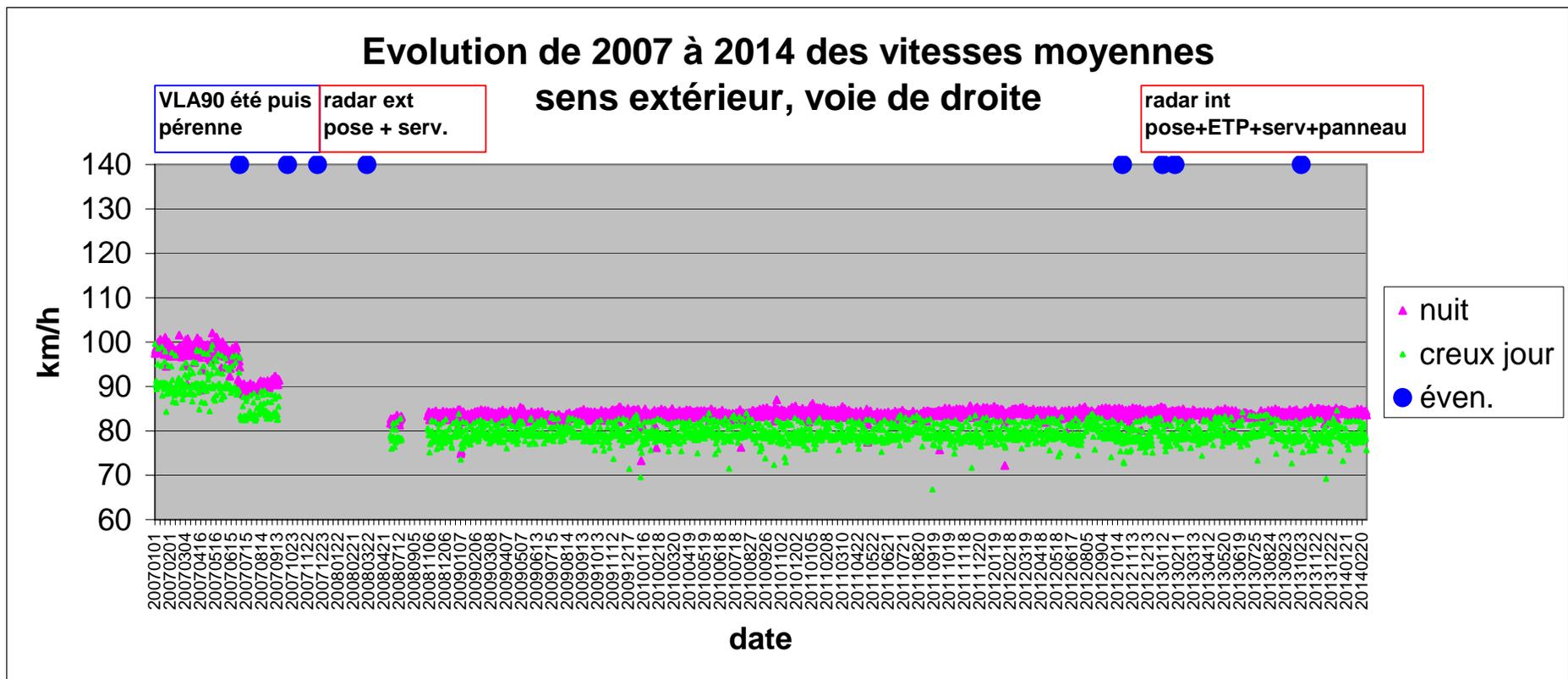


Figure 5 : évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens extérieur, voie de droite

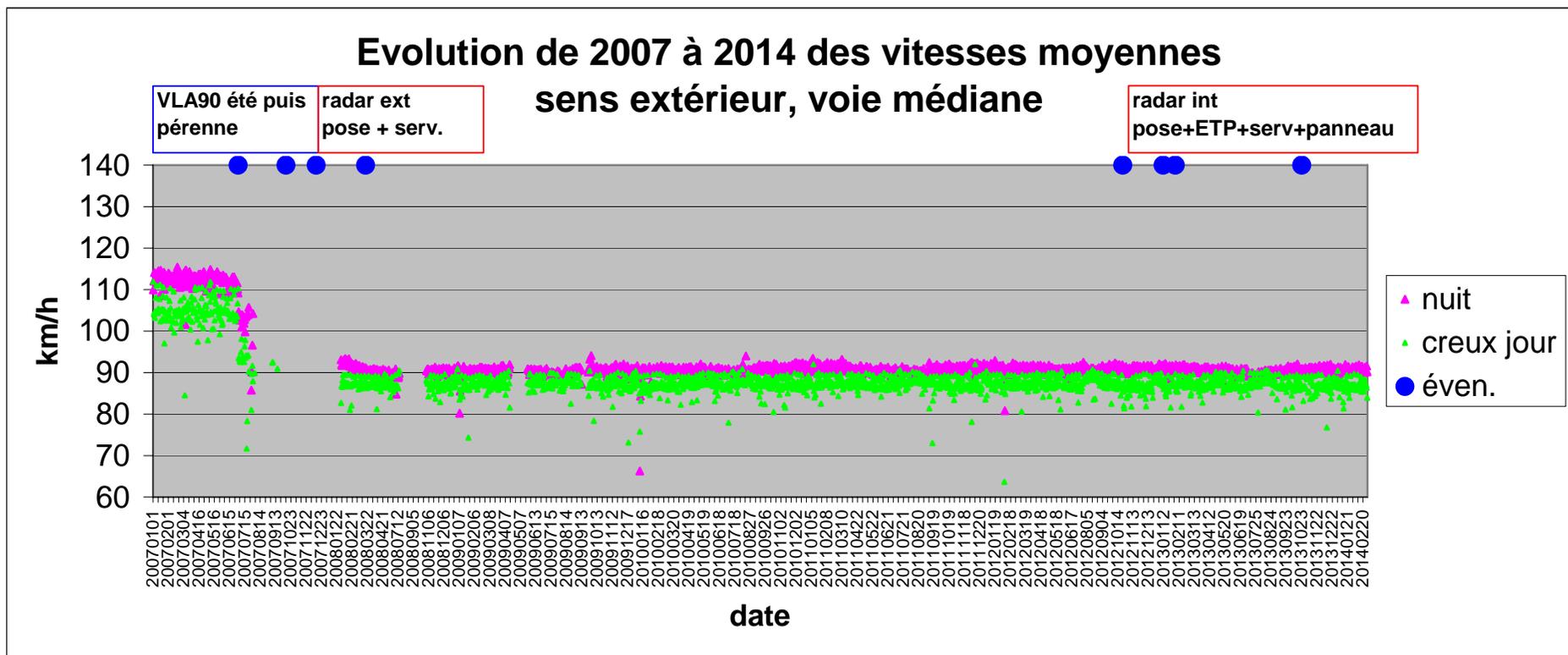


Figure 6 : évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens extérieur, voie médiane

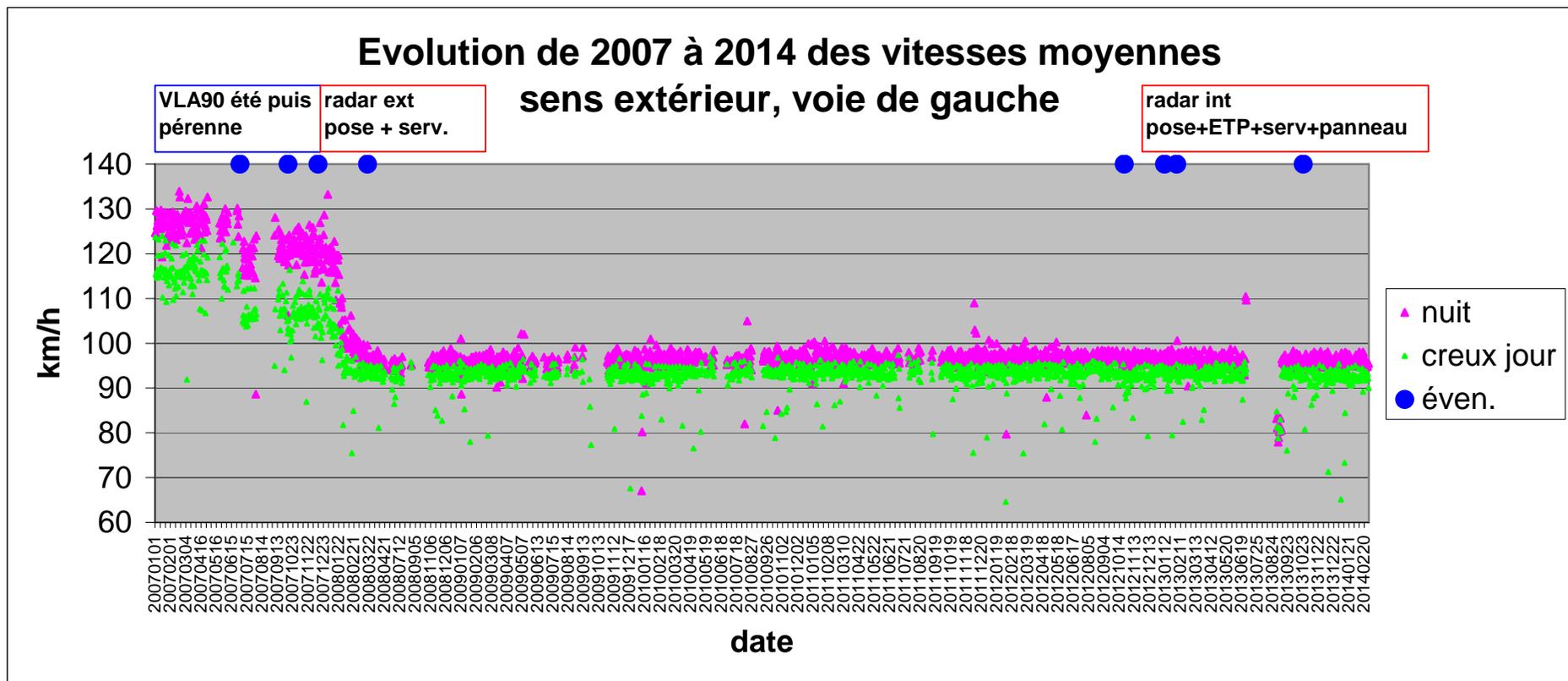


Figure 7 : évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens extérieur, voie de gauche

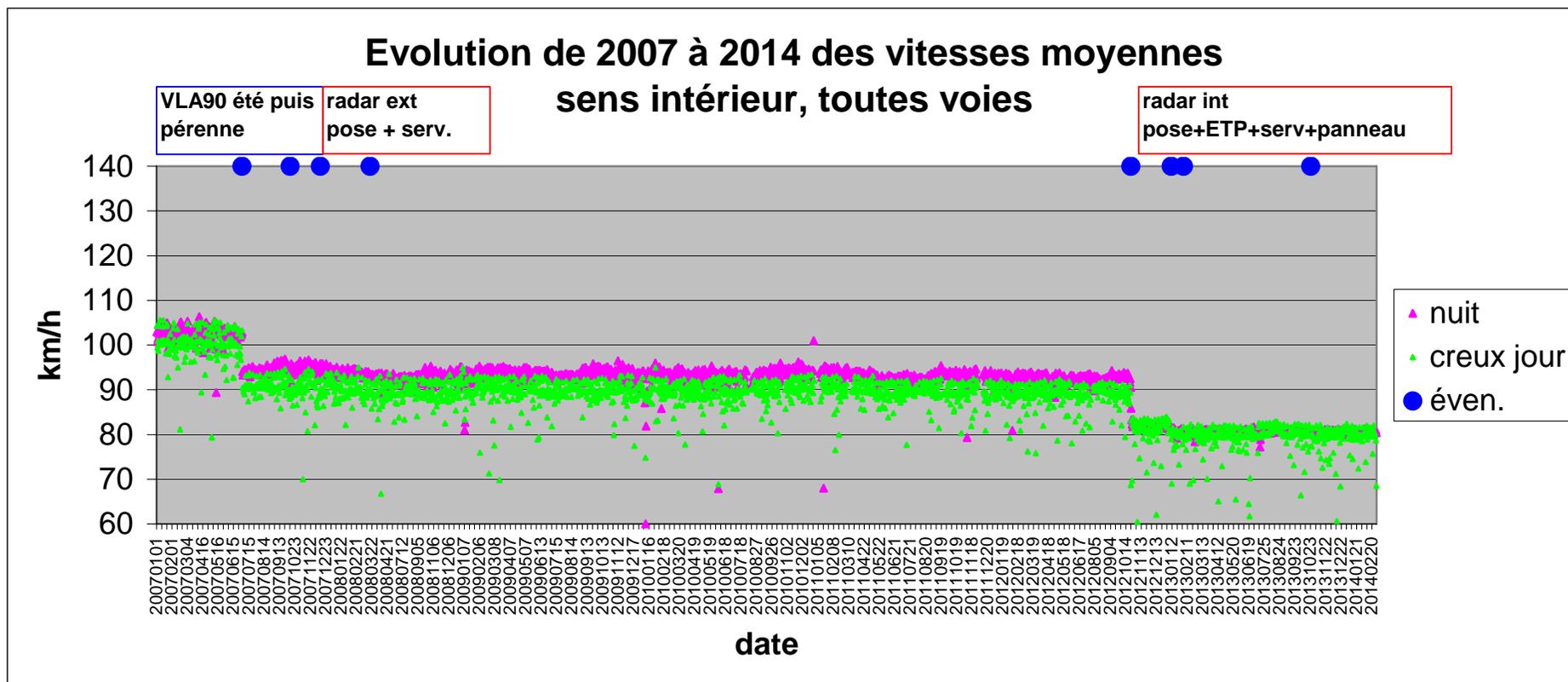


Figure 8 : évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens intérieur, toutes voies

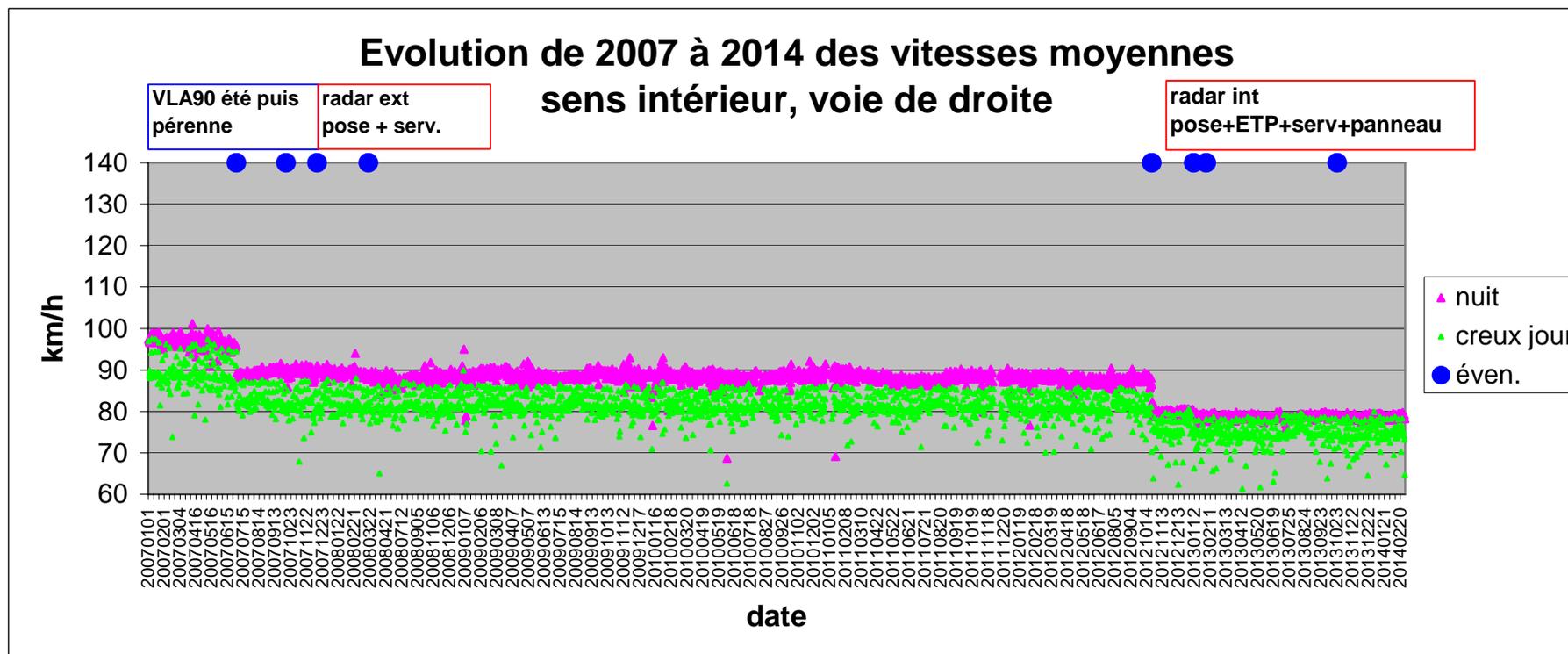


Figure 9 : évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens intérieur, voie de droite

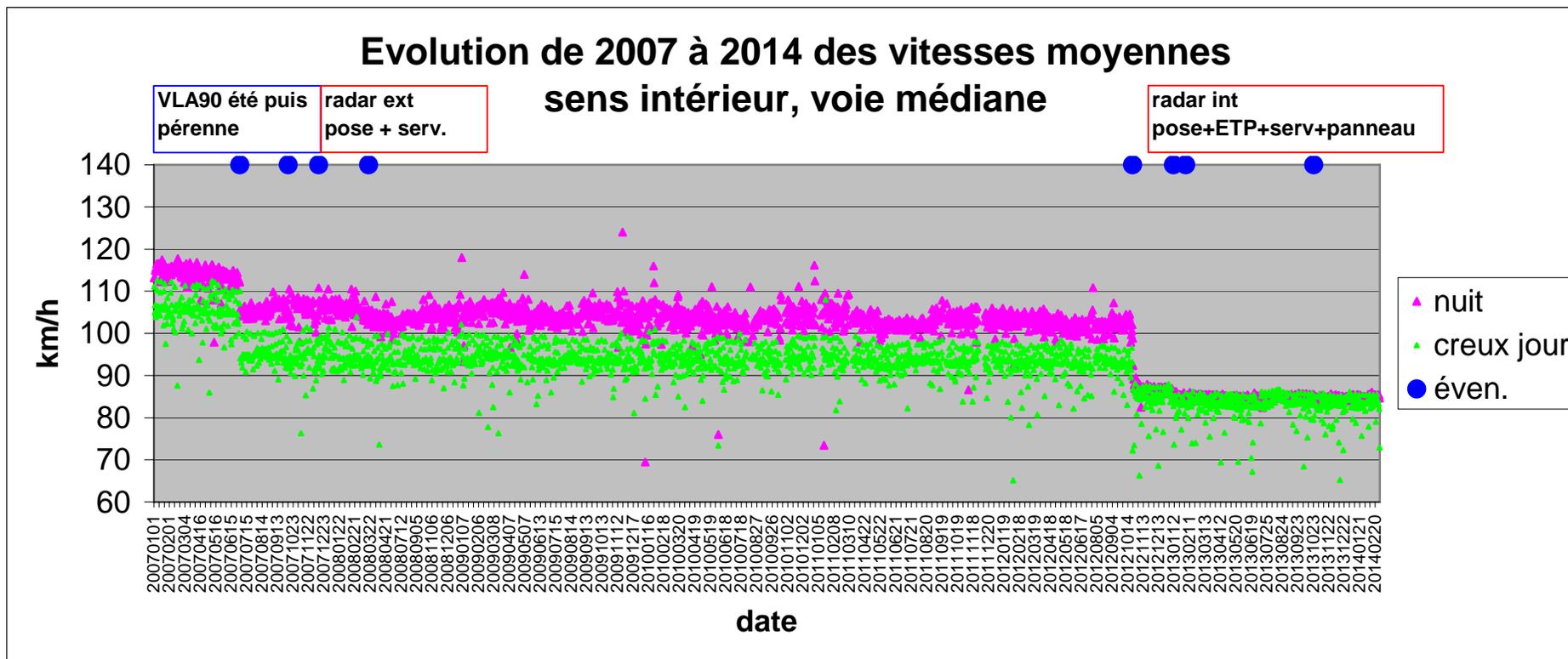


Figure 10 : évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens intérieur, voie médiane

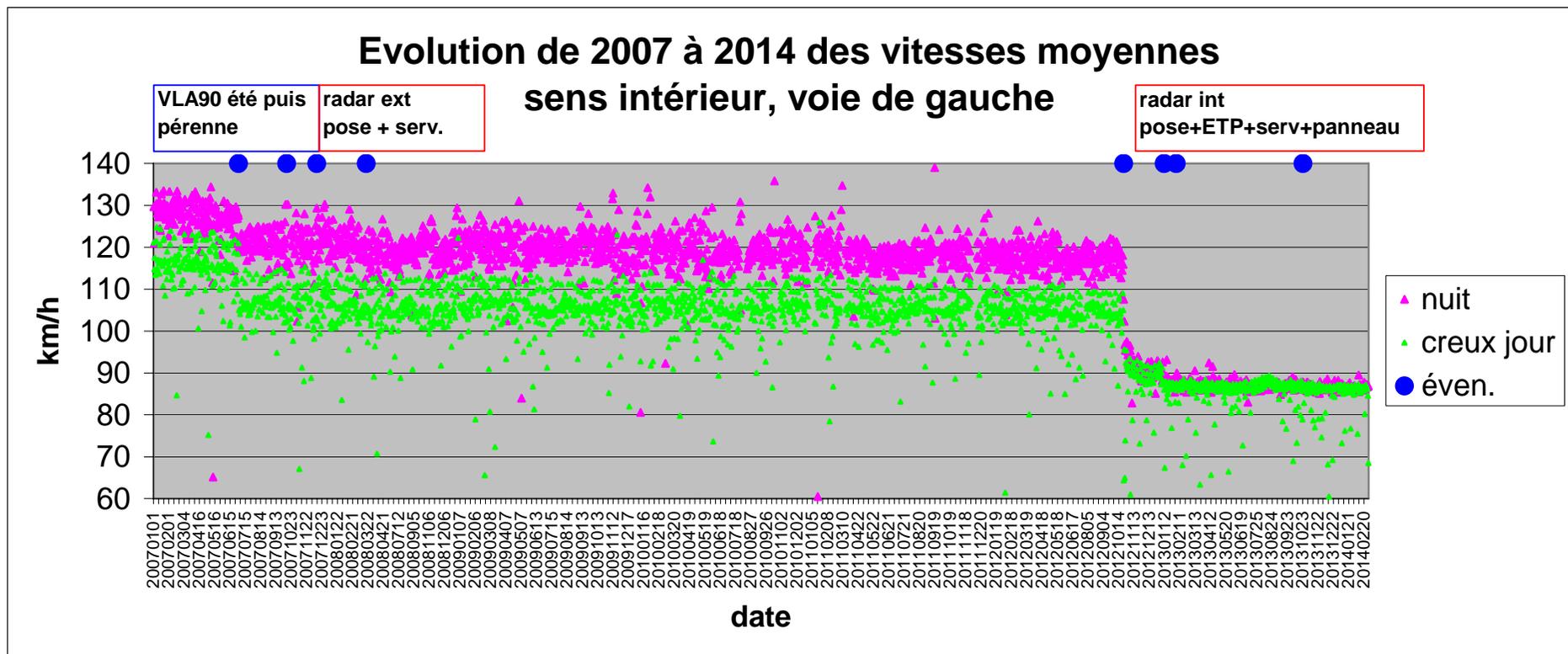


Figure 11 : évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens intérieur, voie de gauche

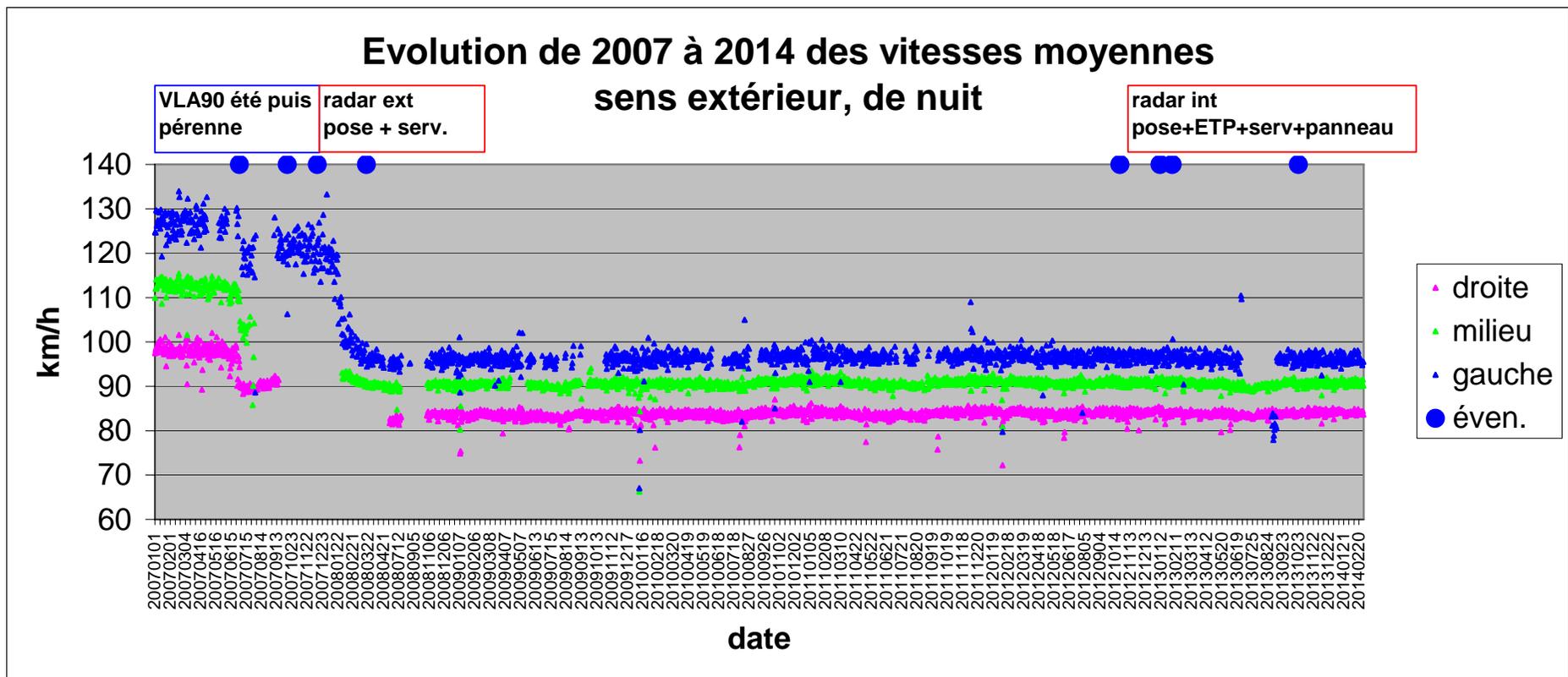


Figure 12 : évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens extérieur, de nuit

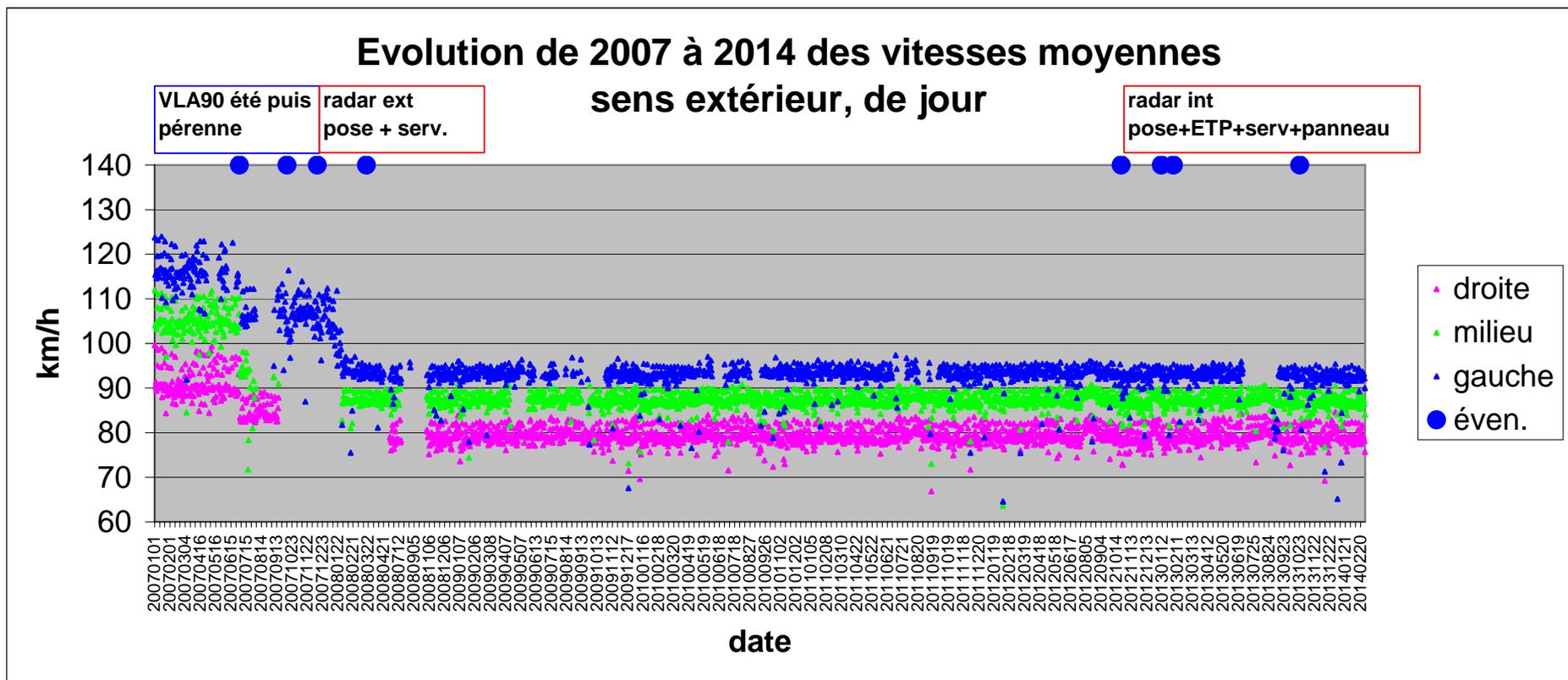


Figure 13 : évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens extérieur, en période creuse de jour

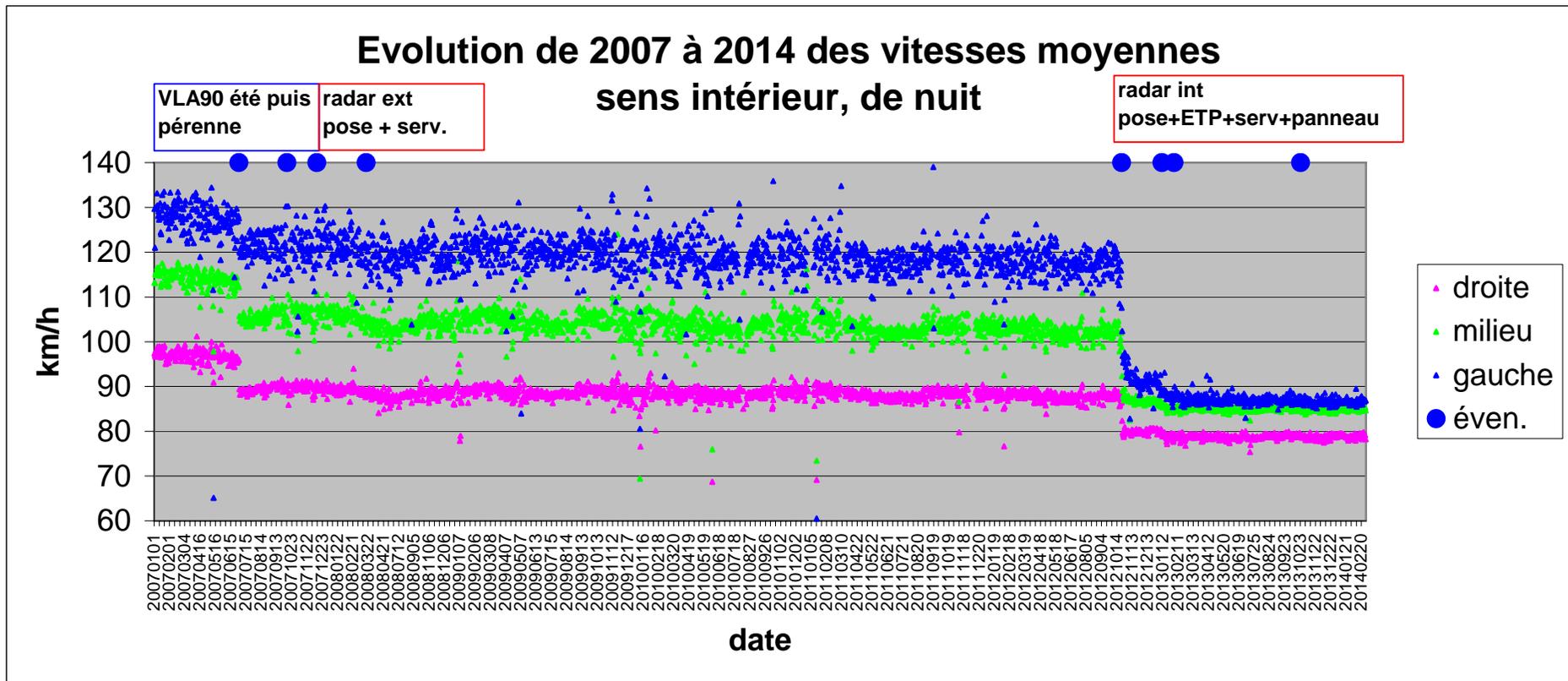


Figure 14 : évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens intérieur, de nuit

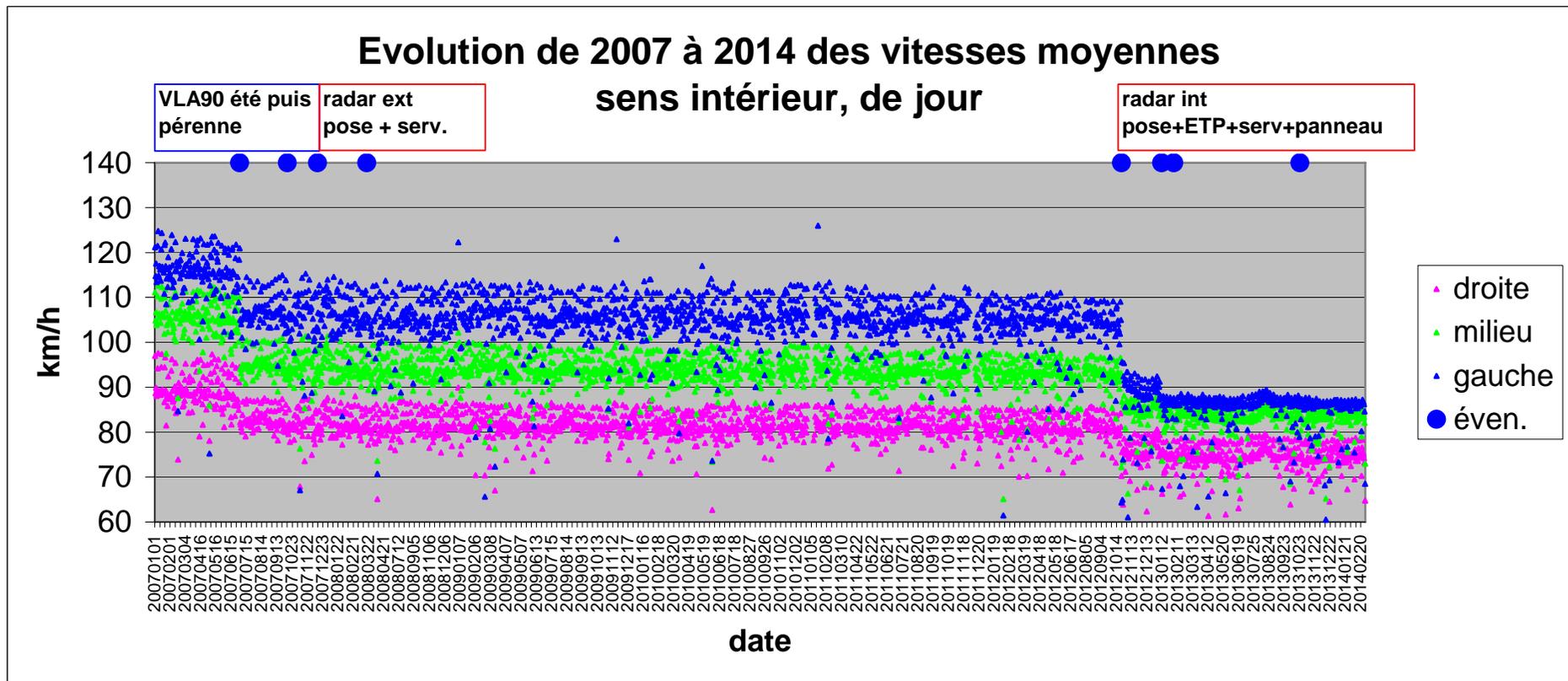


Figure 15 : évolution de 2007 à 2014 des vitesses moyennes, sens intérieur, en période creuse de jour

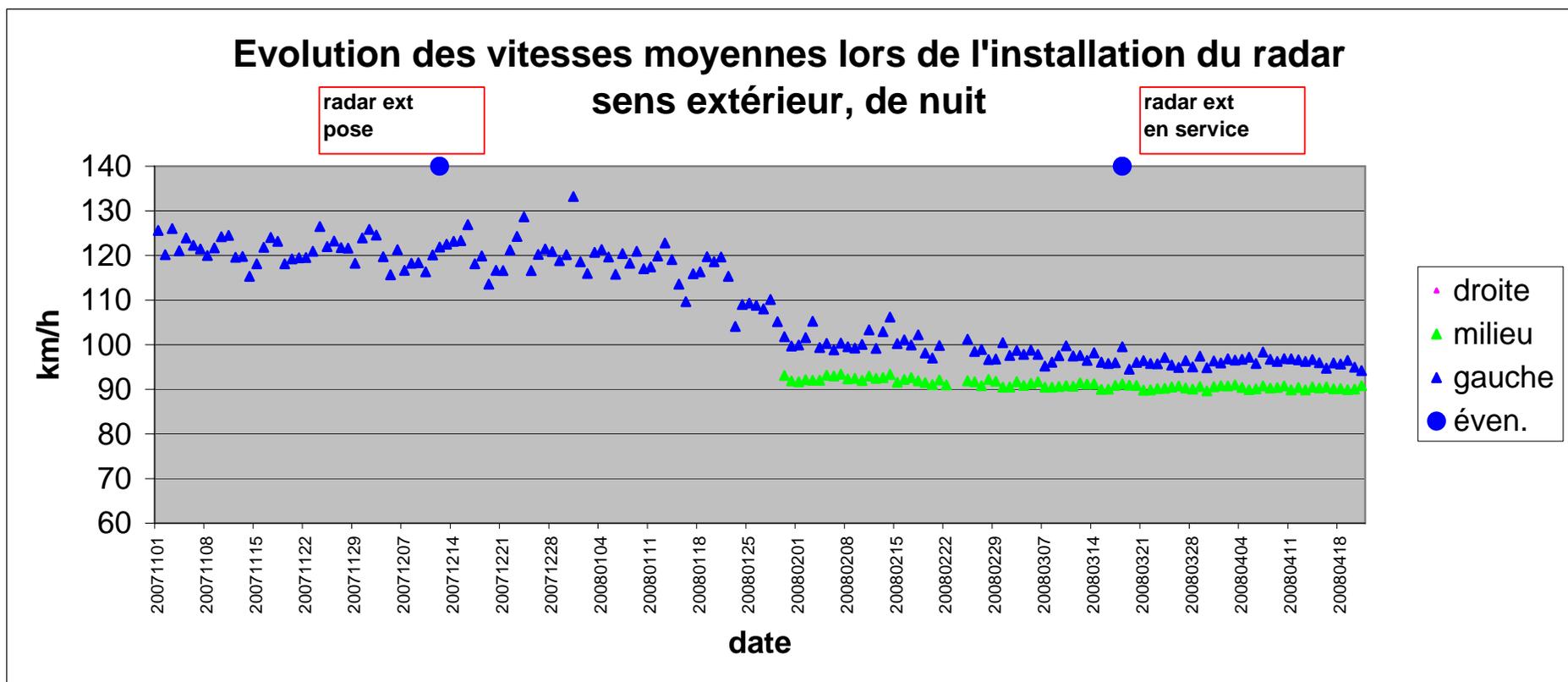


Figure 16 : évolution des vitesses moyennes lors de l'installation du radar sens extérieur, de nuit

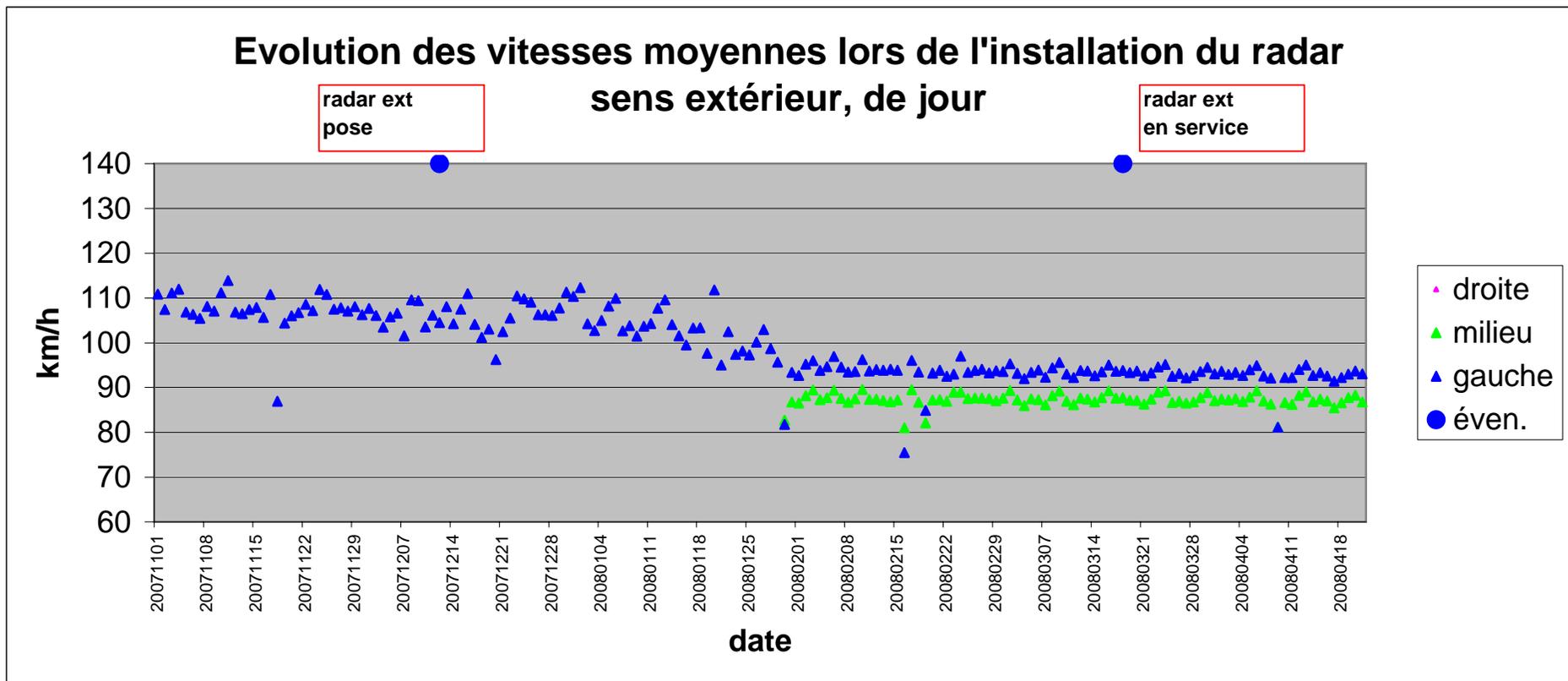


Figure 17 : évolution des vitesses moyennes lors de l'installation du radar sens extérieur, en période creuse de jour

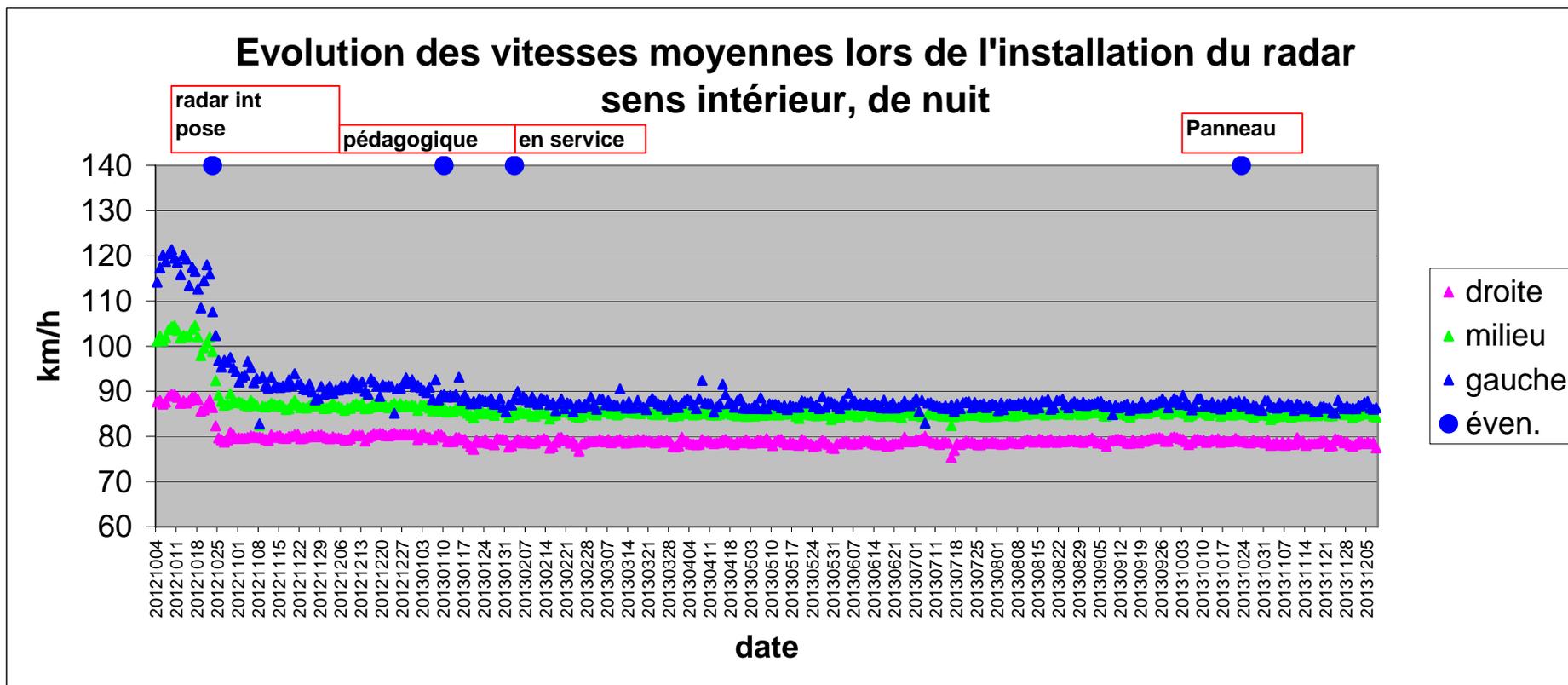


Figure 18 : évolution des vitesses moyennes lors de l'installation du radar sens intérieur, de nuit

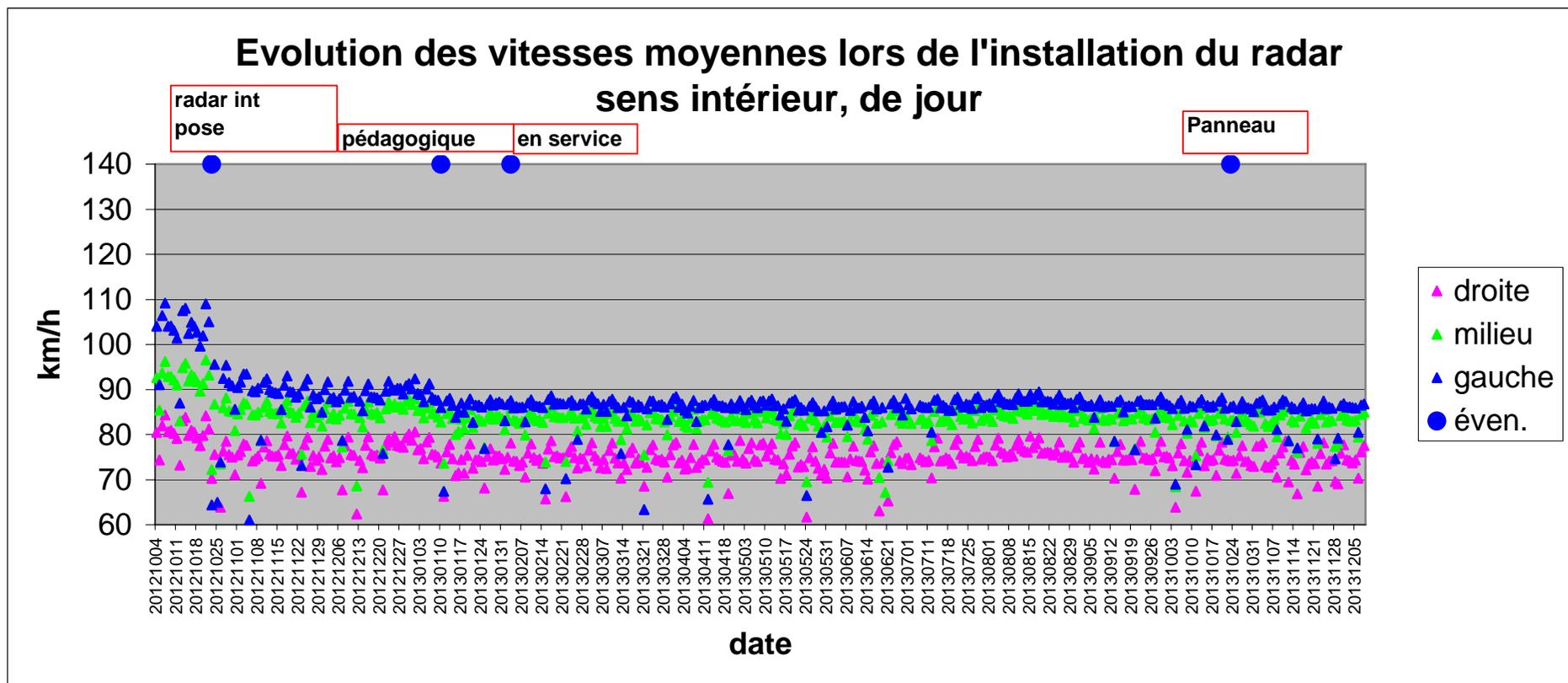


Figure 19 : évolution des vitesses moyennes lors de l'installation du radar sens intérieur, en période creuse de jour

III.3.2 Commentaires

A l'échelle des graphiques traitant de plus de 7 ans de données journalières, les évolutions des vitesses moyennes apparaissent, de façon assez spectaculaire, comme une stabilité remarquable dans trois paliers contrastés : VLA à 110 km/h, puis VLA 90 km/h sans et avec radar.

Par contre, à l'échelle de ces graphiques, il n'apparaît pas d'effet significatif :

- au moment où la VLA à 90 km/h est pérennisée, l'effet étant acquis dès le début de la période expérimentale ;
- au moment de l'installation du radar en sens inverse ;
- au moment du remplacement du radar pédagogique par un panneau.

Ce constat des 3 paliers est valable aussi bien pour la période de nuit que pour la période creuse de jour, les profils journaliers de vitesse pour ces deux périodes étant tout à fait parallèles, avec des écarts entre eux variables selon les voies.

A cette stabilité des vitesses dans chaque palier il faut toutefois associer de petites variations, visibles notamment sur les graphiques zoomés dans les périodes situées autour de l'installation des radars (Figure 16 à Figure 19), et traduisant les variations hebdomadaires. On constate en effet une stabilité du lundi au vendredi, une légère augmentation le samedi et surtout le dimanche, et ce notamment de jour.

À l'échelle des graphiques reproduisant l'ensemble de la période d'étude, l'effet du radar sur la vitesse moyenne apparaît nettement dès la pose de l'équipement. La réaction des usagers apparaît ainsi quasiment « du jour au lendemain ». Toutefois, l'observation des graphiques zoomés sur la période entre la pose et la mise en service permet de moduler légèrement cette impression.

Dans le sens extérieur, nous ne disposons, au moment de la pose du radar, que des données sur la voie de gauche où l'on observe ce qui suit :

- à l'installation le 13 décembre, pas de réaction immédiate, stabilité jusqu'au 21 janvier ;
- la baisse de vitesse (de 120 km/h à 100 km/h environ) s'opère progressivement mais rapidement en l'espace de 10 jours, jusqu'au 31 janvier ;
- entre le 31 janvier et la mise en service le 19 mars, on aperçoit une baisse très légère mais régulière de la vitesse permettant d'atteindre un palier à 4 km/h en dessous de la valeur précédente (environ 96 km/h), palier qui sera stabilisé après la mise en service. Pendant cette dernière période, le même phénomène est observé sur la voie médiane.

Dans le sens intérieur, l'impact du radar discriminant apparaît plus brutalement :

- la forte chute de vitesse (la nuit : environ – 25 km/h sur la voie de gauche, - 15 km/h sur la voie médiane et – 10 km/h sur la voie de droite) est obtenue en l'espace de 4 à 5 jours (jusqu'au 26 octobre) ;
- sur la voie de gauche, on observera ensuite pendant deux semaines, une tendance à la baisse (environ – 4 km/h) pour atteindre un palier où la vitesse sera stabilisée sur toutes les voies jusqu'au début janvier 2013 ;
- à partir du début janvier, correspondant vraisemblablement avec l'installation le 10 janvier du radar pédagogique 280 m en amont, on observe ce qui peut apparaître comme un palier très légèrement en dessous du palier précédent (ou une très légère

baisse progressive) de 2 à 3 km/h. Le phénomène se poursuit après la date de mise en service (5 février) sans que celle-ci apparaisse donc comme un événement explicatif de modifications de comportements.

Si les profils journaliers restent parallèles, les écarts entre voies de circulation sont très significatifs (cf. Figure 12 à Figure 15). Par contre, il n'y a pas de différence, du moins sensible à cette échelle, entre les vitesses de chaque voie dans les deux sens de circulation, à contexte de VLA et sanction équivalent.

Quelques chiffres rapides pour matérialiser ces constats, chiffres qui seront précisés plus loin par une analyse fine des moyennes de vitesses par périodes marquées par les changements de VLA et l'installation des radars :

- quand la VLA a été abaissée à 90 km/h, les vitesses moyennes ont été réduites, de façon uniforme d'environ 10 km/h, et ce pour toutes les voies, de nuit comme de jour ;
- les vitesses moyennes sont supérieures de nuit par rapport à la période creuse de jour. Les écarts nuit/jour se situent :
 - autour de 10 km/h quand la VLA est de 110 km/h ;
 - à environ 5 km/h, 10 km/h et 15 km/h respectivement pour les voies de droite, médiane et de gauche quand la VLA est de 90 km/h et qu'il n'y a pas de radar installé ;
 - entre 2 km/h et 4 km/h en présence d'un radar ;
- les écarts entre voies de circulation sont fortement réduits en présence d'un radar : par exemple pour une VLA de 90 km/h, de nuit,
 - l'écart entre la voie médiane et la voie de droite passe d'environ 15 km/h à 7 km/h lors de l'installation du radar ;
 - l'écart entre la voie de gauche et la voie de droite passant lui, dans les mêmes conditions d'environ 30 km/h à environ 12 km/h.

L'impact directement visible de l'implantation du radar, au-delà de la baisse immédiate de la vitesse moyenne, se traduit par une réduction des écarts de vitesse nuit / jour et une réduction des écarts entre voies de circulation.

III.4 VITESSES MOYENNES PAR CONTEXTE

III.4.1 Analyse statistique simple des séries de vitesses moyennes journalières

Le Tableau 2 concentre les éléments caractéristiques des séries de données journalières de vitesses moyennes, de nuit, de jour, selon les voies et/ou les sens de circulation et les contextes réglementaire et d'équipement en radars. Il comprend la taille des échantillons (en nombre de jours), la moyenne et l'écart-type de la série de vitesses journalières, ce qui permet de calculer les bornes de l'intervalle de confiance à 95 % de la moyenne, également présentées dans ce tableau.

Compte tenu de la taille des échantillons et de la faible variabilité des moyennes journalières (hormis les périodes consécutives à l'installation des radars) on observe dans la grande majorité des cas des intervalles de confiance des moyennes très resserrés (de l'ordre de 1 km/h à 2 km/h d'amplitude).

	Sens extérieur								Sens intérieur							
	voie de droite		voie médiane		voie de gauche		toutes voies		voie de droite		voie médiane		voie de gauche		toutes voies	
	nuît	creux jour	nuît	creux jour	nuît	creux jour	nuît	creux jour	nuît	creux jour	nuît	creux jour	nuît	creux jour	nuît	creux jour
Moyenne des données journalières de vitesses par plage horaire (nuît / période creuse de jour)																
VLA110	97,8	91,3	112,3	105,0	126,9	115,9	102,9	100,5	96,5	89,2	114	105,5	126,6	115,5	102,3	100,2
VLA90	90,3	84,6	94,5	89,0	120,3	105,7	89,2	89,3	89,6	82,4	106	94,9	120,9	106,1	94,7	90,5
radar extérieur posé			91,7	87,3	108,8	98,7			89,3	82,3	106	94,9	121,4	106,4	94,0	90,2
radar extérieur en service	83,7	79,4	90,6	87,3	96,4	92,9	85,9	84,3	88,2	81,4	104	93,7	118,7	105,0	93,1	89,4
radar intérieur posé	84,0	78,8	90,9	86,7	96,6	92,4	86,1	83,9	79,7	74,8	86	83,5	90,6	87,0	81,7	79,8
radar intérieur en service - ETP	83,7	79,5	90,4	87,3	95,5	92,2	85,9	84,2	78,8	74,6	85	83,0	87,2	85,4	80,7	79,5
radar intérieur en service - panneau	84,1	79,0	90,8	86,7	96,2	91,8	86,2	83,9	78,8	74,4	85	82,8	86,6	84,8	80,6	79,2
Ecart-type des données journalières de vitesses par plage horaire (nuît / période creuse de jour)																
VLA110	1,9	3,3	1,5	3,3	2,4	4,0	1,8	2,7	5,0	3,9	6	4,0	9,4	6,0	5,3	3,6
VLA90	0,9	1,9	19,8	14,1	4,4	10,5	9,5	3,4	0,9	2,7	2	3,1	3,9	5,5	1,0	2,7
radar extérieur posé			0,9	1,7	10,3	6,9			0,9	2,4	2	2,9	3,5	4,5	0,8	2,1
radar extérieur en service	1,2	1,9	1,1	1,8	2,2	3,5	1,3	1,7	1,7	2,9	3	3,3	5,1	5,3	1,8	2,8
radar intérieur posé	0,8	2,1	0,7	1,8	1,1	2,5	0,8	1,7	0,7	4,5	1	4,8	2,6	6,5	0,7	4,7
radar intérieur en service - ETP	0,6	1,9	0,7	1,5	3,9	3,4	0,6	1,5	0,6	3,0	0	2,9	0,9	4,5	0,5	3,0
radar intérieur en service - panneau	0,5	2,1	0,6	1,8	1,0	3,9	0,4	1,8	0,5	3,1	0	2,9	0,7	4,3	0,3	3,0
Taille de l'échantillon de journées prises en compte																
VLA110	167	166	167	166	124	125	124	125	167	166	167	166	167	166	167	166
VLA90	77	77	25	30	105	108	19	23	151	153	151	153	151	153	151	153
radar extérieur posé	0	0	47	49	94	97	0	0	95	97	95	97	94	97	94	97
radar extérieur en service	1386	1376	1375	1363	1180	1183	1117	1115	1422	1402	1422	1401	1405	1401	1405	1401
radar intérieur posé	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
radar intérieur en service - ETP	246	244	246	244	187	187	187	187	246	244	246	244	246	244	246	244
radar intérieur en service - panneau	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129
Borne inférieure de l'intervalle de confiance de la moyenne des vitesses																
VLA110	97,5	90,8	112,1	104,5	126,5	115,2	102,6	100,0	95,7	88,7	113	104,8	125,2	114,6	101,5	99,7
VLA90	90,1	84,2	86,8	84,0	119,5	103,7	85,0	87,9	89,5	82,0	106	94,4	120,3	105,2	94,5	90,0
radar extérieur posé			91,4	86,8	106,7	97,3			89,2	81,8	106	94,3	120,7	105,5	93,8	89,8
radar extérieur en service	83,6	79,3	90,6	87,2	96,2	92,7	85,8	84,2	88,2	81,3	103	93,5	118,5	104,8	93,0	89,2
radar intérieur posé	83,9	78,4	90,7	86,4	96,4	91,9	85,9	83,5	79,5	73,9	86	82,6	90,1	85,7	81,6	78,9
radar intérieur en service - ETP	83,7	79,2	90,3	87,1	94,9	91,7	85,8	84,0	78,7	74,2	85	82,7	87,0	84,8	80,7	79,1
radar intérieur en service - panneau	84,1	78,6	90,7	86,4	96,0	91,1	86,1	83,6	78,7	73,9	85	82,3	86,5	84,1	80,6	78,7
Borne supérieure de l'intervalle de confiance de la moyenne des vitesses																
VLA110	98,1	91,8	112,6	105,5	127,4	116,6	103,3	101,0	97,2	89,8	114	106,1	128,0	116,4	103,1	100,7
VLA90	90,5	85,0	102,3	94,1	121,2	107,6	93,5	90,7	89,8	82,9	106	95,4	121,5	106,9	94,8	90,9
radar extérieur posé			91,9	87,8	110,8	100,0			89,5	82,8	106	95,5	122,1	107,3	94,2	90,6
radar extérieur en service	83,7	79,5	90,7	87,4	96,5	93,1	85,9	84,4	88,3	81,6	104	93,8	119,0	105,3	93,2	89,5
radar intérieur posé	84,2	79,2	91,0	87,1	96,8	92,9	86,2	84,2	79,8	75,6	87	84,4	91,1	88,2	81,9	80,7
radar intérieur en service - ETP	83,8	79,7	90,5	87,5	96,0	92,7	86,0	84,4	78,9	74,9	85,0	83,4	87,3	86,0	80,8	79,9
radar intérieur en service - panneau	84,2	79,4	90,9	87,0	96,3	92,5	86,3	84,3	78,9	75,0	84,9	83,3	86,8	85,5	80,7	79,7

Tableau 2 : éléments caractéristiques des séries de vitesses moyennes journalières selon la voie, la période et le contexte

III.4.2 Comparaison des résultats par contexte

Les séries de données journalières de vitesses moyennes sont comparées terme à terme pour juger de la signification statistique des différences mesurées entre deux contextes. Les résultats sont présentés dans le Tableau 3 qui indique, dans la partie gauche les caractéristiques de la 1^{ère} série (moyenne, écart-type, taille) et de la 2^{ème} série comparées. Il donne ensuite l'écart relatif (en %) entre les deux séries et le résultat du test statistique de 1^{ère} espèce de l'hypothèse d'égalité des moyennes, au seuil de confiance de 95 %. Si la réponse est « oui » dans l'avant-dernière colonne du tableau, cela signifie que les moyennes peuvent être considérées comme égales ou encore que la différence réellement mesurée n'est pas statistiquement significative. Si la réponse est « non », cela signifie que cette différence est significative, ce qui n'exclut pas que cette différence soit faible. En effet, une grande taille d'échantillon et une faible variabilité des valeurs prises en compte peuvent justifier la signification statistique de différences de moyennes minimales.

Dans la dernière colonne du tableau, nous indiquons le risque de 2^{ème} espèce d'accepter (respectivement refuser) l'hypothèse d'égalité des moyennes alors que cette hypothèse est fautive (respectivement vraie). Il s'agit en fait du risque de se tromper en affirmant l'hypothèse traduite par oui ou non dans la colonne précédente.

Nous commentons dans ce paragraphe la signification statistique des différences des moyennes, l'analyse des valeurs elles-mêmes de ces variations étant reportée au paragraphe de synthèse III.4.3. Dans le sens extérieur, il y a lieu de tenir compte des

manques de données pendant des périodes relativement longues et importantes pour notre analyse sur les voies de droite et du milieu.

à 95%	1ERE SERIE				2EME SERIE				écart 2ème/1ère en %	accepter égalité	risque d'erreur en %
	situation	contexte	MOYE NNE (s)	Ecart- type	Nombre	contexte	MOYE NNE (s)	Ecart- type			
extérieur, voie de droite, nuit	VLA110	97,8	1,9	167	VLA90	90,3	0,9	77	-7,7	non	0
extérieur, voie de droite, nuit	VLA90	90,3	0,9	77	radar ext en service	83,7	1,2	1386	-7,3	non	0
extérieur, voie de droite, nuit	radar ext posé				radar ext en service	83,7	1,2	1386			
extérieur, voie de droite, nuit	radar ext en service	83,7	1,2	1386	radar int service ETP	83,7	0,6	246	0,1	oui	26
extérieur, voie de droite, nuit	radar int posé	84,0	0,8	103	radar int service ETP	83,7	0,6	246	-0,3	non	14
extérieur, voie de droite, nuit	radar int panneau	84,1	0,5	129	radar int service ETP	83,7	0,6	246	-0,5	non	0
extérieur, voie de droite, creux jour	VLA110	91,3	3,3	166	VLA90	84,6	1,9	77	-7,3	non	0
extérieur, voie de droite, creux jour	VLA90	84,6	1,9	77	radar ext en service	79,4	1,9	1376	-6,2	non	0
extérieur, voie de droite, creux jour	radar ext posé			0	radar ext en service	79,4	1,9	1376			
extérieur, voie de droite, creux jour	radar ext en service	79,4	1,9	1376	radar int service ETP	79,5	1,9	244	0,1	oui	11
extérieur, voie de droite, creux jour	radar int posé	78,8	2,1	103	radar int service ETP	79,5	1,9	244	0,8	non	23
extérieur, voie de droite, creux jour	radar int ETP	79,0	2,1	129	radar int service ETP	79,5	1,9	244	0,6	non	46
extérieur, voie médiane, nuit	VLA110	112,3	1,5	167	VLA90	94,5	19,8	25	-15,9	non	1
extérieur, voie médiane, nuit	VLA90	94,5	19,8	25	radar ext en service	90,6	1,1	1375	-4,1	oui	17
extérieur, voie médiane, nuit	radar ext posé	91,7	0,9	47	radar ext en service	90,6	1,1	1375	-1,1	non	0
extérieur, voie médiane, nuit	radar ext en service	90,6	1,1	1375	radar int service ETP	90,4	0,7	246	-0,2	non	5
extérieur, voie médiane, nuit	radar int posé	90,9	0,7	103	radar int service ETP	90,4	0,7	246	-0,5	non	0
extérieur, voie médiane, nuit	radar int panneau	90,8	0,6	129	radar int service ETP	90,4	0,7	246	-0,4	non	0
extérieur, voie médiane, creux jour	VLA110	105,0	3,3	166	VLA90	89,0	14,1	30	-15,2	non	0
extérieur, voie médiane, creux jour	VLA90	89,0	14,1	30	radar ext en service	87,3	1,8	1363	-2,0	oui	11
extérieur, voie médiane, creux jour	radar ext posé	87,3	1,7	49	radar ext en service	87,3	1,8	1363	0,0	oui	5
extérieur, voie médiane, creux jour	radar ext en service	87,3	1,8	1363	radar int service ETP	87,3	1,5	244	0,0	oui	5
extérieur, voie médiane, creux jour	radar int posé	86,7	1,8	103	radar int service ETP	87,3	1,5	244	0,6	non	22
extérieur, voie médiane, creux jour	radar int ETP	86,7	1,8	129	radar int service ETP	87,3	1,5	244	0,6	non	14
extérieur, voie de gauche, nuit	VLA110	126,9	2,4	124	VLA90	120,3	4,4	105	-5,2	non	0
extérieur, voie de gauche, nuit	VLA90	120,3	4,4	105	radar ext en service	96,4	2,2	1180	-19,9	non	0
extérieur, voie de gauche, nuit	radar ext posé	108,8	10,3	94	radar ext en service	96,4	2,2	1180	-11,4	non	0
extérieur, voie de gauche, nuit	radar ext en service	96,4	2,2	1180	radar int service ETP	95,5	3,9	187	-0,9	non	13
extérieur, voie de gauche, nuit	radar int posé	96,6	1,1	103	radar int service ETP	95,5	3,9	187	-1,2	non	4
extérieur, voie de gauche, nuit	radar int panneau	96,2	1,0	129	radar int service ETP	95,5	3,9	187	-0,7	non	36
extérieur, voie de gauche, creux jour	VLA110	115,9	4,0	125	VLA90	105,7	10,5	108	-8,8	non	0
extérieur, voie de gauche, creux jour	VLA90	105,7	10,5	108	radar ext en service	92,9	3,5	1183	-12,1	non	0
extérieur, voie de gauche, creux jour	radar ext posé	98,7	6,9	97	radar ext en service	92,9	3,5	1183	-5,8	non	0
extérieur, voie de gauche, creux jour	radar ext en service	92,9	3,5	1183	radar int service ETP	92,2	3,4	187	-0,8	non	24
extérieur, voie de gauche, creux jour	radar int posé	92,4	2,5	103	radar int service ETP	92,2	3,4	187	-0,2	oui	10
extérieur, voie de gauche, creux jour	radar int ETP	91,8	3,9	129	radar int service ETP	92,2	3,4	187	0,4	oui	15
extérieur, toutes voies, nuit	VLA110	102,9	1,8	124	VLA90	89,2	9,5	19	-13,3	non	0
extérieur, toutes voies, nuit	VLA90	89,2	9,5	19	radar ext en service	85,9	1,3	1117	-3,8	oui	34
extérieur, toutes voies, nuit	radar ext posé				radar ext en service	85,9	1,3	1117			
extérieur, toutes voies, nuit	radar ext en service	85,9	1,3	1117	radar int service ETP	85,9	0,6	187	0,1	oui	21
extérieur, toutes voies, nuit	radar int posé	86,1	0,8	103	radar int service ETP	85,9	0,6	187	-0,2	oui	34
extérieur, toutes voies, nuit	radar int panneau	86,2	0,4	129	radar int service ETP	85,9	0,6	187	-0,3	non	0
extérieur, toutes voies, creux jour	VLA110	100,5	2,7	125	VLA90	89,3	3,4	23	-11,1	non	0
extérieur, toutes voies, creux jour	VLA90	89,3	3,4	23	radar ext en service	84,3	1,7	1115	-5,6	non	0
extérieur, toutes voies, creux jour	radar ext posé				radar ext en service	84,3	1,7	1115			
extérieur, toutes voies, creux jour	radar ext en service	84,3	1,7	1115	radar int service ETP	84,2	1,5	187	-0,1	oui	13
extérieur, toutes voies, creux jour	radar int posé	83,9	1,7	103	radar int service ETP	84,2	1,5	187	0,4	oui	43
extérieur, toutes voies, creux jour	radar int panneau	83,9	1,8	129	radar int service ETP	84,2	1,5	187	0,3	oui	27

Tableau 3 : analyse statistique de la comparaison des séries de données, sens extérieur

L'analyse statistique ne permet pas de faire apparaître des différences significatives dans les cas de comparaison entre les séries des contextes suivants, pour le sens extérieur :

- pour toutes les voies, de jour ou de nuit³, pas de différence lors de la mise en service du radar en sens inverse (le radar extérieur étant alors en fonction) ;

³ sauf dans le cas de la voie médiane de nuit où la différence est minime (-0,3 %) mais significative

- pas de différence de jour sur la voie médiane à la mise en service du radar par rapport à la situation depuis la pose du radar ;
- pas de différence, de jour pour la voie de gauche et toutes voies, à la mise en place du panneau en sens inverse.

à 95%	1ERE SERIE				2EME SERIE				écart 2ème/1ère en %	accepter égalité	risque d'erreur en %
	situation	contexte	MOYE NNE (s)	Ecart- type	Nombre	contexte	MOYE NNE (s)	Ecart- type			
intérieur, voie de droite, nuit	VLA110	96,5	5,0	167	VLA90	89,6	0,9	151	-7,1	non	0
intérieur, voie de droite, nuit	VLA90	89,6	0,9	151	radar ext en service	88,2	1,7	1422	-1,5	non	0
intérieur, voie de droite, nuit	radar ext posé	89,3	0,9	95	radar ext en service	88,2	1,7	1422	-1,2	non	0
intérieur, voie de droite, nuit	radar ext en service	88,2	1,7	1422	radar int service ETP	78,8	0,6	246	-10,7	non	0
intérieur, voie de droite, nuit	radar int posé	79,7	0,7	103	radar int service ETP	78,8	0,6	246	-1,1	non	0
intérieur, voie de droite, nuit	radar int panneau	78,8	0,5	129	radar int service ETP	78,8	0,6	246	0,0	oui	5
intérieur, voie de droite, creux jour	VLA110	89,2	3,9	166	VLA90	82,4	2,7	153	-7,6	non	0
intérieur, voie de droite, creux jour	VLA90	82,4	2,7	153	radar ext en service	81,4	2,9	1402	-1,2	non	1
intérieur, voie de droite, creux jour	radar ext posé	82,3	2,4	97	radar ext en service	81,4	2,9	1402	-1,1	non	7
intérieur, voie de droite, creux jour	radar ext en service	81,4	2,9	1402	radar int service ETP	74,6	3,0	244	-8,4	non	0
intérieur, voie de droite, creux jour	radar int posé	74,8	4,5	103	radar int service ETP	74,6	3,0	244	-0,3	oui	7
intérieur, voie de droite, creux jour	radar int panneau	74,4	3,1	129	radar int service ETP	74,6	3,0	244	0,2	oui	7
intérieur, voie médiane, nuit	VLA110	113,6	5,8	167	VLA90	105,8	1,8	151	-6,8	non	0
intérieur, voie médiane, nuit	VLA90	105,8	1,8	151	radar ext en service	103,5	2,7	1422	-2,2	non	0
intérieur, voie médiane, nuit	radar ext posé	105,9	1,7	95	radar ext en service	103,5	2,7	1422	-2,2	non	0
intérieur, voie médiane, nuit	radar ext en service	103,5	2,7	1422	radar int service ETP	85,0	0,4	246	-17,9	non	0
intérieur, voie médiane, nuit	radar int posé	86,4	1,0	103	radar int service ETP	85,0	0,4	246	-1,7	non	0
intérieur, voie médiane, nuit	radar int panneau	84,9	0,4	129	radar int service ETP	85,0	0,4	246	0,1	non	48
intérieur, voie médiane, creux jour	VLA110	105,5	4,0	166	VLA90	94,9	3,1	153	-10,0	non	0
intérieur, voie médiane, creux jour	VLA90	94,9	3,1	153	radar ext en service	93,7	3,3	1401	-1,3	non	0
intérieur, voie médiane, creux jour	radar ext posé	94,9	2,9	97	radar ext en service	93,7	3,3	1401	-1,3	non	2
intérieur, voie médiane, creux jour	radar ext en service	93,7	3,3	1401	radar int service ETP	83,0	2,9	244	-11,3	non	0
intérieur, voie médiane, creux jour	radar int posé	83,5	4,8	103	radar int service ETP	83,0	2,9	244	-0,6	oui	15
intérieur, voie médiane, creux jour	radar int panneau	82,8	2,9	129	radar int service ETP	83,0	2,9	244	0,3	oui	12
intérieur, voie de gauche, nuit	VLA110	126,6	9,4	167	VLA90	120,9	3,9	151	-4,5	non	0
intérieur, voie de gauche, nuit	VLA90	120,9	3,9	151	radar ext en service	118,7	5,1	1405	-1,8	non	0
intérieur, voie de gauche, nuit	radar ext posé	121,4	3,5	94	radar ext en service	118,7	5,1	1405	-2,2	non	0
intérieur, voie de gauche, nuit	radar ext en service	118,7	5,1	1405	radar int service ETP	87,2	0,9	246	-26,6	non	0
intérieur, voie de gauche, nuit	radar int posé	90,6	2,6	103	radar int service ETP	87,2	0,9	246	-3,8	non	0
intérieur, voie de gauche, nuit	radar int panneau	86,6	0,7	129	radar int service ETP	87,2	0,9	246	0,6	non	0
intérieur, voie de gauche, creux jour	VLA110	115,5	6,0	166	VLA90	106,1	5,5	153	-8,1	non	0
intérieur, voie de gauche, creux jour	VLA90	106,1	5,5	153	radar ext en service	105,0	5,3	1401	-1,0	non	40
intérieur, voie de gauche, creux jour	radar ext posé	106,4	4,5	97	radar ext en service	105,0	5,3	1401	-1,3	non	17
intérieur, voie de gauche, creux jour	radar ext en service	105,0	5,3	1401	radar int service ETP	85,4	4,5	244	-18,7	non	0
intérieur, voie de gauche, creux jour	radar int posé	87,0	6,5	103	radar int service ETP	85,4	4,5	244	-1,8	non	39
intérieur, voie de gauche, creux jour	radar int panneau	84,8	4,3	129	radar int service ETP	85,4	4,5	244	0,7	oui	24
intérieur, toutes voies, nuit	VLA110	102,3	5,3	167	VLA90	94,7	1,0	151	-7,5	non	0
intérieur, toutes voies, nuit	VLA90	94,7	1,0	151	radar ext en service	93,1	1,8	1405	-1,6	non	0
intérieur, toutes voies, nuit	radar ext posé	94,0	0,8	94	radar ext en service	93,1	1,8	1405	-1,0	non	0
intérieur, toutes voies, nuit	radar ext en service	93,1	1,8	1405	radar int service ETP	80,7	0,5	246	-13,3	non	0
intérieur, toutes voies, nuit	radar int posé	81,7	0,7	103	radar int service ETP	80,7	0,5	246	-1,2	non	0
intérieur, toutes voies, nuit	radar int panneau	80,6	0,3	129	radar int service ETP	80,7	0,5	246	0,2	non	16
intérieur, toutes voies, creux jour	VLA110	100,2	3,6	166	VLA90	90,5	2,7	153	-9,7	non	0
intérieur, toutes voies, creux jour	VLA90	90,5	2,7	153	radar ext en service	89,4	2,8	1401	-1,2	non	0
intérieur, toutes voies, creux jour	radar ext posé	90,2	2,1	97	radar ext en service	89,4	2,8	1401	-0,9	non	4
intérieur, toutes voies, creux jour	radar ext en service	89,4	2,8	1401	radar int service ETP	79,5	3,0	244	-11,0	non	0
intérieur, toutes voies, creux jour	radar int posé	79,8	4,7	103	radar int service ETP	79,5	3,0	244	-0,4	oui	9
intérieur, toutes voies, creux jour	radar int panneau	79,2	3,0	129	radar int service ETP	79,5	3,0	244	0,4	oui	14

Tableau 4 : analyse statistique de la comparaison des séries de données, sens intérieur

En sens intérieur, les différences analysées sont toujours significatives sauf :

- de jour, sur la voie de droite et sur l'ensemble des voies, entre la période où le radar discriminant intérieur est posé et la période où il est en service ;
- de nuit sur la voie de droite, de jour sur chacune des voies et évidemment l'ensemble des voies, au moment du remplacement du radar pédagogique par un panneau.

III.4.3 Synthèse par contexte

Les Figure 20 à Figure 23 représentent pour chaque sens et chaque période (nuit / jour) les moyennes des vitesses journalières dans les contextes successifs de limitation de vitesses et d'équipement en radars.

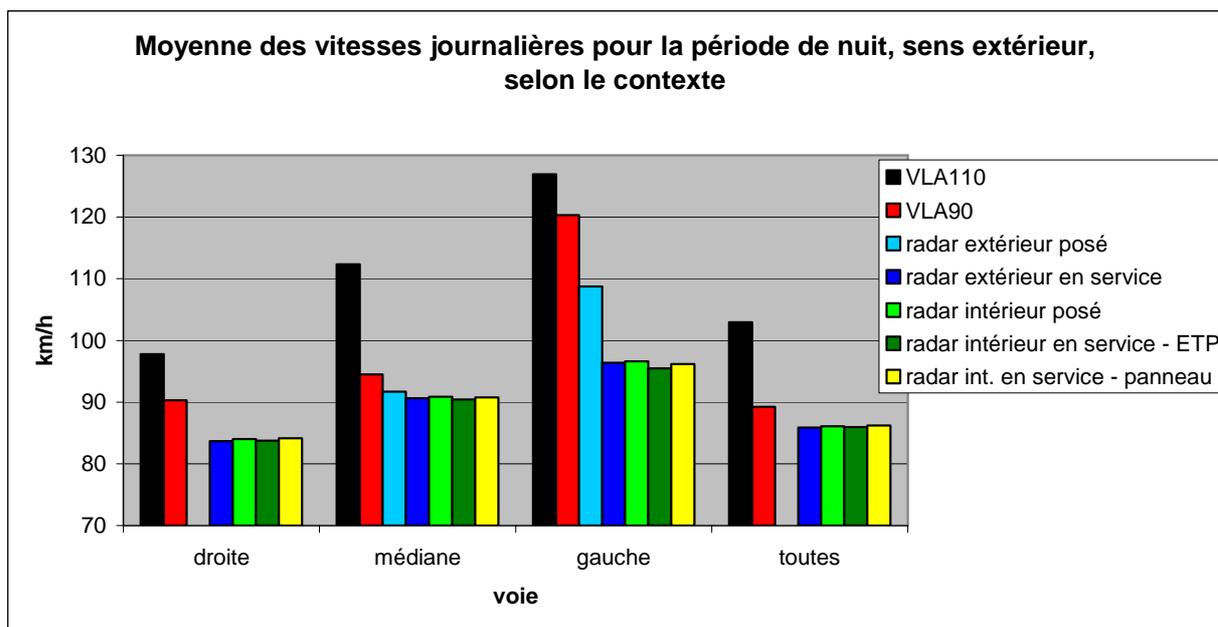


Figure 20 : Moyenne des vitesses journalières pour la période de nuit, sens extérieur, selon le contexte

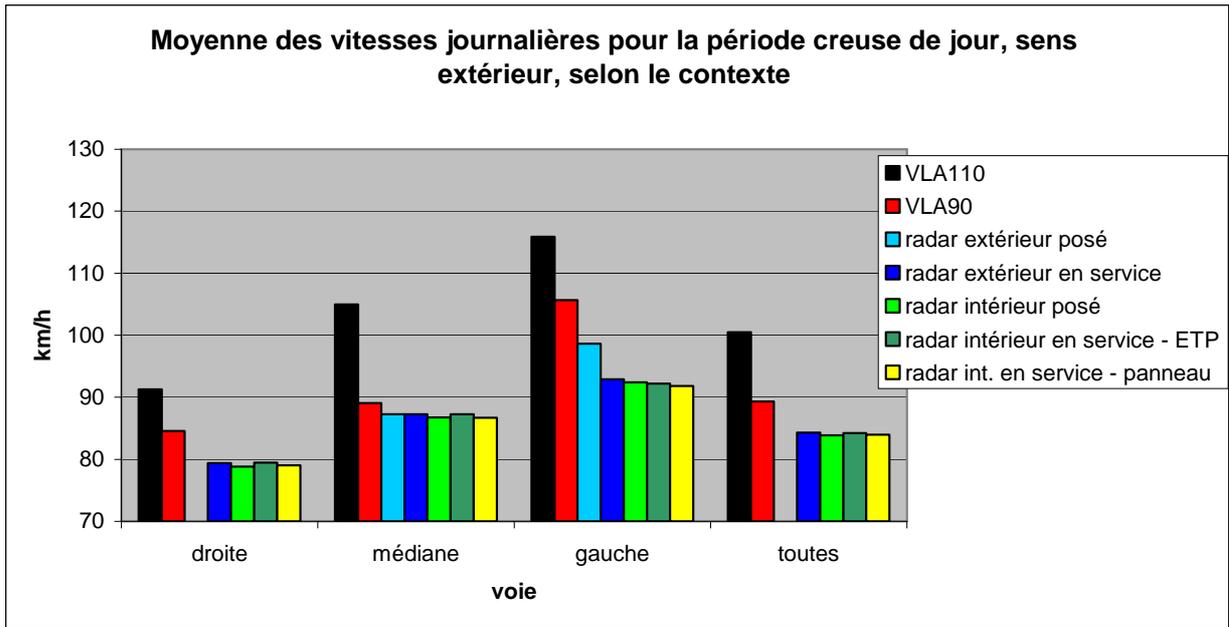


Figure 21 : Moyenne des vitesses journalières pour la période creuse de jour, sens extérieur, selon le contexte

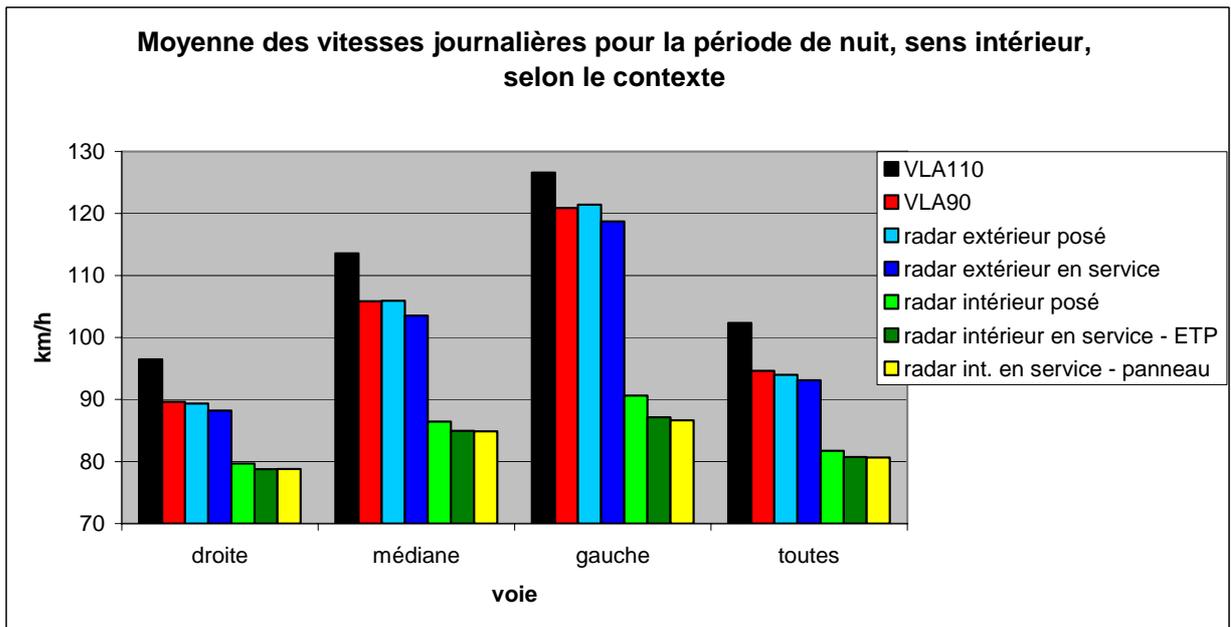


Figure 22 : Moyenne des vitesses journalières pour la période de nuit, sens intérieur, selon le contexte

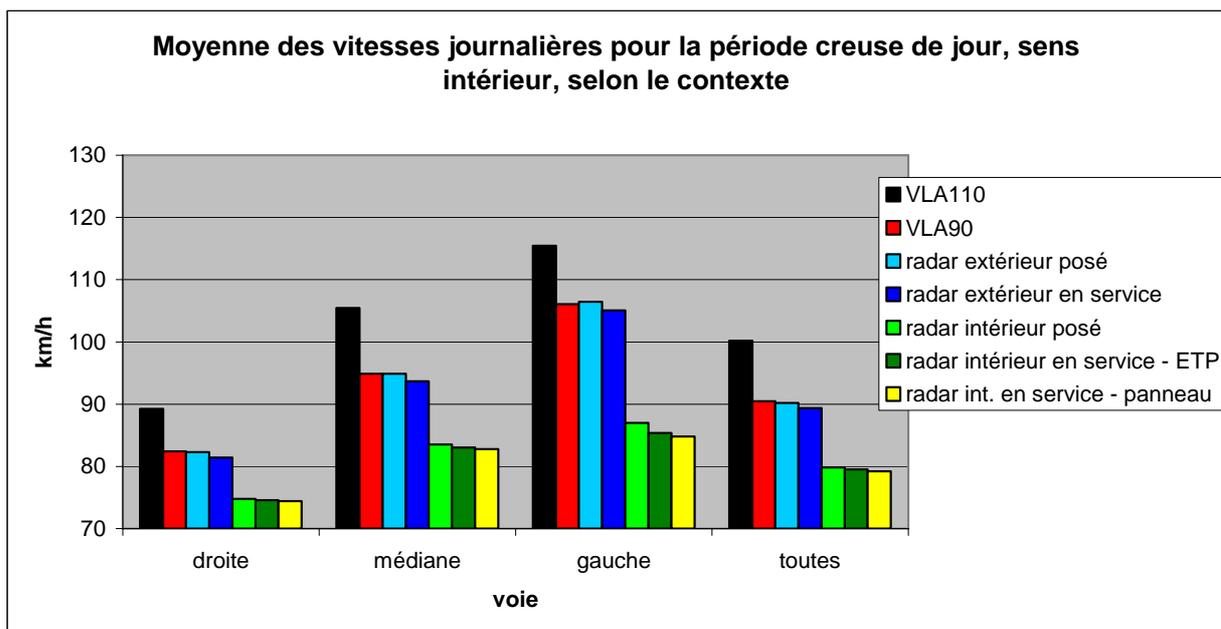


Figure 23 : Moyenne des vitesses journalières pour la période creuse de jour, sens intérieur, selon le contexte

III.4.3.1 Effet de la baisse de la vitesse réglementaire

L'abaissement de la VLA de 110 km/h à 90 km/h s'est traduit par :

- sur la voie de droite, de jour comme de nuit et dans les 2 sens par une baisse de vitesse de 7 % à 8 % ;
- dans la plupart des autres cas (voie médiane, sens intérieur, voie de gauche de jour, toutes voies de jour), une baisse de 7 % à 10 % ;
- un effet plus fort (- 15 %) sur la voie médiane en sens extérieur, explicable probablement par la faiblesse de l'échantillon en VLA à 90 km/h due aux données manquantes ;
- un impact plus faible la nuit sur la voie de gauche, où les infractions deviennent de fait prépondérantes ;
- globalement une baisse moyenne de 12 % en sens extérieur et 9 % en sens intérieur.

III.4.3.2 Effet de la mise en service d'un radar dans le sens concerné

Sens extérieur

L'effet est mesuré ici, pour le sens extérieur, entre la période de VLA à 90 km du 2^{ème} semestre 2007 avant la pose du radar et la période où le radar est en service (sans que celui du sens intérieur le soit, c'est-à-dire de mars 2008 à octobre 2012). Cette mesure pâtit certainement de biais dus à la taille des échantillons avant radar, celle-ci étant notamment diminuée par les données manquantes sur les voies de droite et du milieu.

Il en ressort les effets suivants sur la vitesse moyenne :

- sur la voie de droite, baisse de 6 % à 7 % ;
- sur la voie médiane, baisse de 4 % la nuit et 2 % le jour ;
- sur la voie de gauche, baisse de 20 % la nuit et 12 % le jour ;
- globalement une baisse de l'ordre de 5 %, amenant une vitesse moyenne avec radar de 86 km/h la nuit et 84 km/h en période creuse de jour.

Sens intérieur

En sens intérieur, on compare une situation stabilisée depuis 2008 où un radar est en service dans le sens inverse et la situation en cours de février à octobre 2013 où le radar discriminant est en service dans ce sens intérieur, précédé d'un radar pédagogique (ETP).

Les effets mesurés sont les suivants :

- sur la voie de droite, baisse de 11 % la nuit et 8 % le jour ;
- sur la voie médiane, baisse de 18 % la nuit et 11 % le jour ;
- sur la voie de gauche, baisse de 27 % la nuit et 19 % le jour ;
- globalement une baisse de l'ordre de 12 %, amenant une vitesse moyenne avec radar de 81 km/h la nuit et 80 km/h en période creuse de jour..

Quelle que soit la voie de circulation, les effets sont amplifiés (presque de moitié) la nuit par rapport à la période creuse de jour.

Comparaison entre les deux sens de circulation

L'effet du radar discriminant dans le sens intérieur apparaît environ deux fois plus important que celui du radar classique antérieurement. En effet, quand la vitesse moyenne avait été ramenée d'environ 89 km/h à 85 km/h au moment de l'installation du radar classique en sens extérieur, elle l'a été de 91 km/h à 80 km/h en sens intérieur après l'installation du radar discriminant.

On ne peut toutefois pas expliquer ce constat par la seule possibilité du radar discriminant de verbaliser les poids lourds (à plus de 80 km/h) car le phénomène est observé sur toutes les voies. L'effet complémentaire peut donc être conjoncturel, la modification des comportements pouvant être accentuée en 2013 par rapport à 2008, ou être attribué à un effet additionnel du radar pédagogique qui précède le radar sanction.

III.4.3.3 Effet du remplacement du radar pédagogique par un panneau

Sens extérieur

Comme on l'a vu précédemment, le radar du sens inverse n'a pas d'impact évident sur les vitesses du sens concerné, les différences que l'on peut mesurer au moment du remplacement de l'ETP par un panneau en sens intérieur ne peuvent donc que traduire un effet naturel de l'évolution temporelle indépendant du contexte de contrôle automatisé local. Ces différences sont minimes : largement inférieures à 1 %.

Il apparaît, sur toutes les voies de circulation, une légère augmentation des vitesses la nuit (+ 0,3 % pour l'ensemble des voies), marquant peut-être un léger relâchement du respect de la vitesse limite et une légère baisse le jour (- 0,3 %).

Sens intérieur

L'impact mesuré est très faible mais est observé dans tous les cas (toutes voies et périodes) dans le même sens, à savoir comme une baisse de vitesse généralement inférieure à 0,5 %. Pour l'ensemble des voies la baisse est de 0,2 % la nuit et 0,4 % de jour.

On voit donc, de jour, à peu près la même évolution que celle observée en sens extérieur, et de nuit un écart d'évolution favorable de 0,5 points par rapport au sens extérieur.

L'hypothèse émise au paragraphe précédent d'un effet complémentaire du radar pédagogique pour expliquer la baisse de vitesse au moment de l'installation du radar semble donc être remise en cause par ce constat de gain supplémentaire la nuit lors de la remise en place d'un panneau en lieu et place du radar pédagogique.

III.5 PRISE EN COMPTE DES POIDS LOURDS

Comme indiqué précédemment, les données disponibles ne nous permettent pas de distinguer les vitesses des VL de celle des PL. Nous ne pouvons que comptabiliser les PL, que nous définissons d'ailleurs comme les véhicules de plus de 6 m de longueur.

Pourcentage de PL (>6m) - moyenne journalière par contexte				
période	extérieur		intérieur	
	nuit	creux jour	nuit	creux jour
VLA110	10,6	6,3	8,0	6,5
VLA90	9,0	6,2	8,2	7,0
radar extérieur posé			8,4	6,9
radar extérieur en service	9,8	5,8	7,6	6,3
radar intérieur posé	9,9	5,3	7,1	5,8
radar intérieur en service - ETP	10,0	5,8	7,3	6,2
radar intérieur en service - panneau	10,2	5,3	7,0	5,8

Tableau 5 : Pourcentage de PL en moyenne journalière par contexte

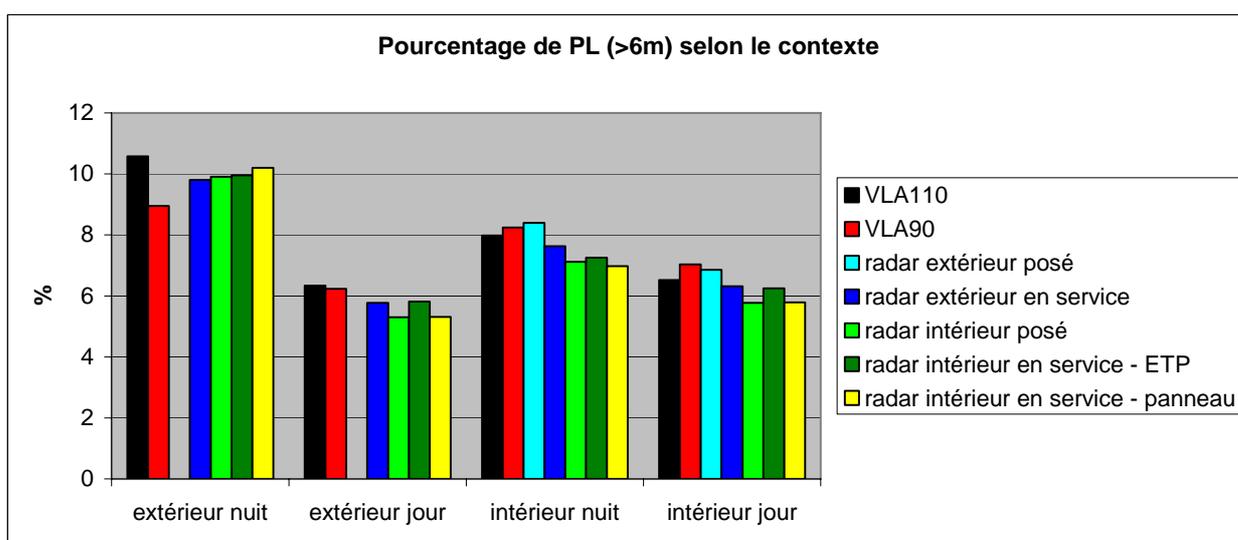


Figure 24 : Pourcentage de PL selon le contexte

Même si les variations sont diverses suivant le sens de circulation et les horaires (jour/nuit), on constate en général que la part de PL après mise en service du premier radar est légèrement inférieure à celle des périodes précédentes. La baisse est estimée en moyenne à 0,7 points (de 7,9 % à 7,2 %). De plus, la très légère croissance du pourcentage de PL mesurée quand le radar intérieur est en service avec ETP (février à octobre 2013, baisse d'environ 0,3 points) est compensée par une hausse du même ordre lors de la période suivante avec panneau (octobre 2013 à février 2014), ce qui laisse penser qu'il peut s'agir de variations saisonnières.

Si l'on admet que les véhicules roulent à leur limite réglementaire (VL à 90 km/h et PL à 80 km/h) la variation (de 0,7 points) de la part de PL entraîne mécaniquement une augmentation de la vitesse de l'ensemble du flot de 0,08 %. On conviendra donc, vu la précision des mesures et l'amplitude des évolutions des vitesses observées, que l'évolution de la composition du trafic n'entraîne pas de biais dans l'analyse de l'évolution des vitesses moyennes.

Par contre, étant donné ce pourcentage de PL, on peut simuler l'effet que l'on pourrait attendre d'un radar discriminant qui « inciterait » les PL à rouler à leur vitesse limite de 80 km/h au lieu de la vitesse limite des VL appliquée par le radar classique. Ainsi, selon cette hypothèse, la vitesse moyenne de l'ensemble du flux de circulation est réduite de 90 km/h à 89,25 km/h soit une diminution de 0,8 %. Il en résulte que l'effet complémentaire du radar discriminant par rapport au radar classique, dû à la prise en compte des poids lourds à leur VLA réelle, est vraisemblablement inférieur à 1 point de baisse de la vitesse moyenne, et donc qu'il ne suffit pas à expliquer l'écart entre l'efficacité du radar discriminant par rapport au radar classique observée et chiffrée dans le paragraphe précédent.

III.6 POURCENTAGE DE VÉHICULES DÉPASSANT LA VITESSE LIMITE

Nous disposons de la répartition des débits par tranche de vitesse de 20 km/h d'amplitude. Donc, pour ce qui nous intéresse par rapport aux limites réglementaires, nous pouvons calculer la part de véhicules réellement en infraction (vitesses supérieures à 90 km/h ou 110 km/h). Ce sont les données que nous allons indiquer ci-après. Au demeurant, étant donné la « tolérance » de 5 km/h accordée pour la sanction automatisée, le pourcentage de véhicules en infraction peut être largement supérieur à celui des conducteurs effectivement sanctionnés.

III.6.1 VLA à 110 km/h

Pourcentage de véhicules au-dessus de 110 km/h - moyenne journalière par contexte				
période	extérieur		intérieur	
	nuit	creux jour	nuit	creux jour
VLA110	33,6	29,0	33,2	30,4
VLA90	13,8	7,8	17,5	9,2
radar extérieur posé			16,7	9,1
radar extérieur en service	0,8	0,5	14,9	8,2
radar intérieur posé	0,8	0,4	1,0	0,6
radar intérieur en service - ETP	0,7	0,4	0,19	0,11
radar intérieur en service - panneau	0,9	0,5	0,09	0,05

Tableau 6 : Pourcentage de véhicules dépassant 110 km/h - moyenne journalière par contexte

Quand la VLA est de 110 km/h, on compte environ 33 % d'infractions de nuit et 30 % de jour. Quand la VLA est réduite à 90 km/h, il demeure encore environ 15 % la nuit (8,5 % de jour) de véhicules dépassant 110 km/h. Par contre ce pourcentage est réduit à moins de 1 % après l'installation du radar. Au moment du remplacement de l'ETP par un panneau dans le sens intérieur, on constate les mêmes tendances d'évolution que celles de la vitesse moyenne : léger relâchement dans le sens extérieur (non concerné) et amélioration en sens intérieur (division par 2 d'un taux de dépassement déjà insignifiant).

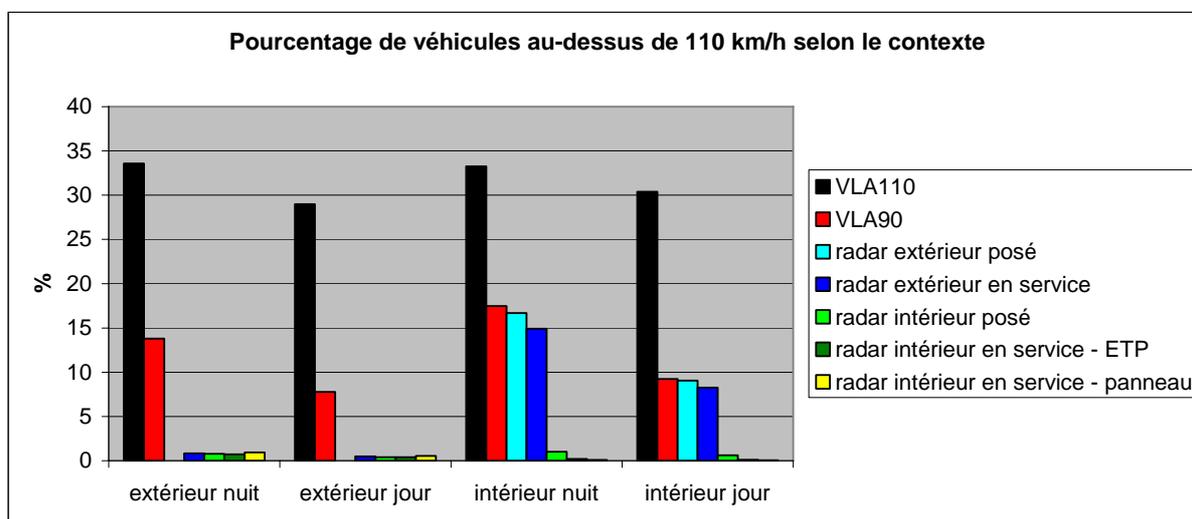


Figure 25 : Pourcentage de véhicules dépassant 110 km/h selon le contexte

III.6.2 VLA à 90 km/h

Pourcentage de véhicules au-dessus de 90 km/h - moyenne journalière par contexte				
période	extérieur		intérieur	
	nuit	creux jour	nuit	creux jour
VLA110	82,9	80,4	82,8	79,5
VLA90	58,4	52,9	60,9	53,1
radar extérieur posé			58,8	51,9
radar extérieur en service	29,9	26,4	56,2	50,2
radar intérieur posé	30,3	25,0	12,2	13,9
radar intérieur en service - ETP	30,3	25,9	8,0	9,4
radar intérieur en service - panneau	31,0	25,4	6,7	7,9

Tableau 7 : Pourcentage de véhicules dépassant 90 km/h - moyenne journalière par contexte

Avant radar, lorsque la VLA est de 90 km/h, le pourcentage de véhicules en infraction avoisine 60 % de nuit et 53 % de jour. A la mise en service du radar classique, dans le sens extérieur, le taux d'infractions est divisé par 2 dans le sens du radar (par exemple de 58 % à 30 % la nuit) alors qu'il n'est réduit que de quelques points dans le sens inverse (- 5 points la nuit et - 3 points le jour). Par contre, à la mise en service du radar discriminant en sens intérieur, la réduction du taux d'infraction est encore plus forte puisque, dans ce sens de circulation, le taux est divisé environ par 6 pour atteindre 8 % la nuit et 9 % de jour, alors qu'il

reste en sens inverse autour de 30 %. La mise en place du panneau en sens intérieur se traduit par une poursuite de la baisse du pourcentage d'infractions. Celui-ci perd un point pour atteindre 7 % la nuit et 8 % le jour.

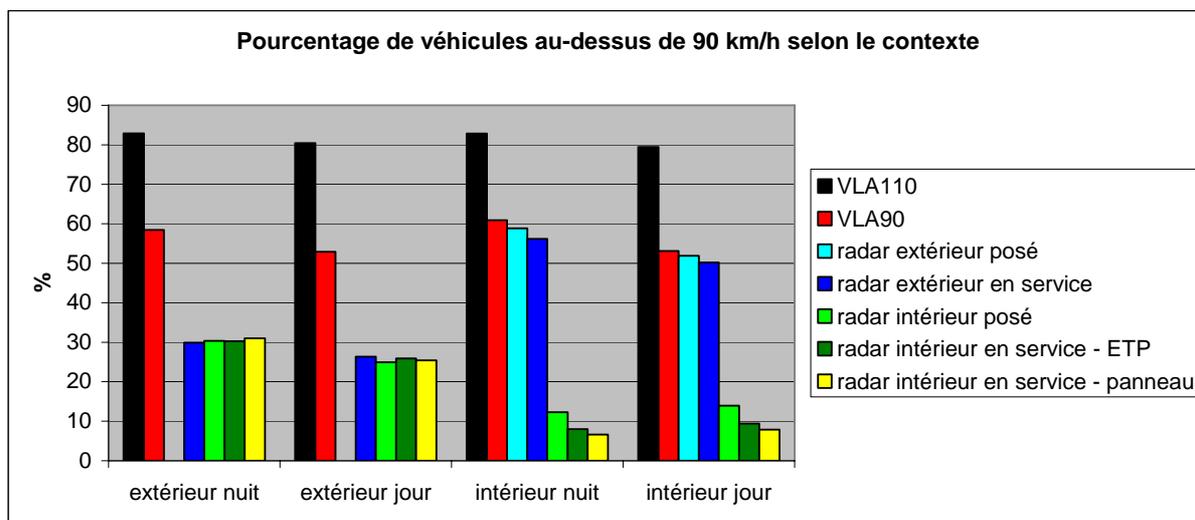


Figure 26 : Pourcentage de véhicules dépassant 90 km/h selon le contexte

III.7 DÉTAIL DE LA PÉRIODE 2007-2008

Le détail de la classification des véhicules par tranches de vitesses et de longueur est disponible par voie pendant les années 2007 et 2008. Malgré tout, on déplore l'absence de données aux mois de mai et octobre 2008 ainsi que la plupart du temps en août 2008. En sens extérieur les données manquent également du 17 juillet au 29 septembre 2008 ainsi que sur la voie de droite du 17/09/2007 au 12/06/2008 et sur la voie médiane du 30/07/2007 au 30/01/2008. Aux périodes où il manque des données pour une voie, nous avons dû neutraliser également la donnée globale toutes voies confondues, du fait de la forte différence de vitesses (ou de pourcentage de PL) entre les voies. La taille des échantillons traités pour toutes les voies confondues est donc fortement réduite dans le sens extérieur, ce qui impose des précautions dans l'interprétation de certaines évolutions. De plus, le zoom sur cette période ne permet pas d'apprécier l'impact de l'installation du radar discriminant en sens intérieur.

III.7.1 Pourcentage de PL

Pourcentage de PL (>6m) - moyenne journalière par période								
	nuit	nuit	creux jour	creux jour	nuit	nuit	creux jour	creux jour
période	Ext-droite	Ext-toutes	Ext-droite	Ext-toutes	Int-droite	Int-toutes	Int-droite	Int-toutes
VLA110	14,3	10,6	11,6	6,3	11,6	8,0	13,7	6,5
VLA90	12,9	8,6	11,0	6,4	11,0	8,0	13,1	6,8
radar ext posé					10,8	8,3	11,9	6,8
radar ext en service	12,4	9,9	9,1	5,8	11,4	8,7	12,1	6,7

Tableau 8 : Pourcentage de PL en moyenne journalière par contexte – 2007-2008

Au regard des données du sens intérieur, peu touché par l'hétérogénéité des échantillons, on constate que les pourcentages de PL sont globalement stables sur la voie de droite autour de 11 % la nuit et 12 % de jour, ce qui donne pour l'ensemble des voies un pourcentage de PL de 8 % la nuit et 7 % le jour.

III.7.2 Pourcentage de véhicules au-dessus de 110 km/h

Pourcentage de véhicules au-dessus de 110 km/h, de nuit - 2007-2008					
période	extérieur voie de droite	extérieur voie médiane	extérieur voie de gauche	extérieur toutes voies	intérieur toutes voies
VLA110	18,1	57,5	89,6	33,6	33,0
VLA90	6,2	29,1	74,8	13,9	17,4
radar ext posé		6,7	40,5		16,7
radar ext en service	0,1	2,1	7,0	0,7	14,8

Pourcentage de véhicules au-dessus de 110 km/h, période creuse de jour - 2007-2008					
période	extérieur voie de droite	extérieur voie médiane	extérieur voie de gauche	extérieur toutes voies	intérieur toutes voies
VLA110	5,3	31,9	75,2	28,9	30,4
VLA90	0,6	6,2	39,8	7,9	9,3
radar ext posé		3,5	17,9		9,1
radar ext en service	0,0	0,4	2,7	0,5	8,1

Tableau 9 : Pourcentage de véhicules dépassant 110 km/h - par contexte en 2007-2008

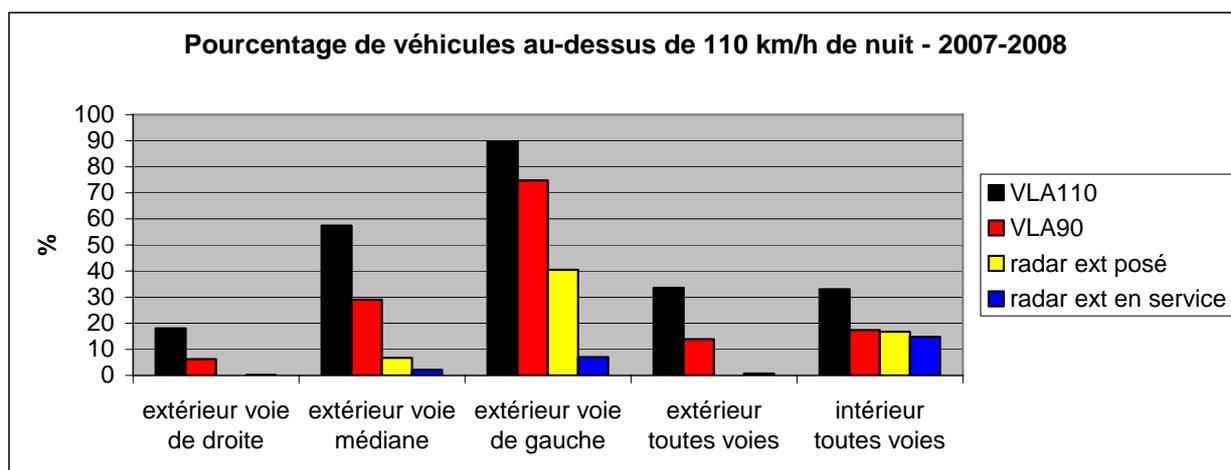


Figure 27 : Pourcentage de véhicules dépassant 110 km/h la nuit – 2007-2008

Les Tableau 9, Figure 27 et Figure 28 confirment les fortes différences de comportement selon les voies et chiffrent l'impact de l'abaissement de la VLA en termes d'infractions. Citons par exemple le pourcentage de véhicules dépassant 110 km/h la nuit, lorsque la VLA est de 110 km/h (c'est-à-dire le pourcentage d'infractions) : il est de 18 % sur la voie de droite, 57 % sur la voie médiane et 90 % sur la voie de gauche, pour une moyenne toutes

voies confondues de 34 %. Après l'abaissement de la VLA à 90 km/h on trouve encore environ 15 % de véhicules au-dessus de 110 km/h et encore 75 % sur la voie de gauche du sens extérieur. Après mise en service du radar, le changement est radical : 0,7 % pour l'ensemble des voies du sens extérieur, pourcentage quasiment nul sur la voie de droite et de 7 % sur la voie de gauche, alors qu'en sens intérieur, sans radar, se maintient le chiffre de 15 % de véhicules dépassant 110 km/h.

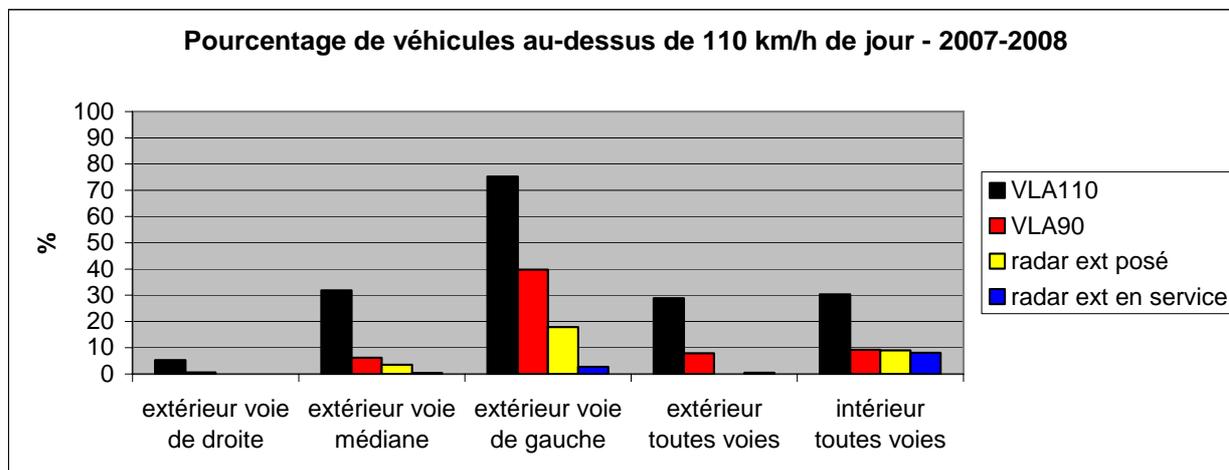


Figure 28 : Pourcentage de véhicules dépassant 110 km/h en période creuse de jour – 2007-2008

III.7.3 Pourcentage de véhicules au-dessus de 90 km/h

	extérieur voie de droite	extérieur voie médiane	extérieur voie de gauche	extérieur toutes voies	intérieur toutes voies
VLA110	74,8	97,8	99,8	82,9	82,3
VLA90	48,6	85,7	99,3	58,5	60,8
radar ext posé		57,8	89,5		58,9
radar ext en service	15,8	50,7	75,8	26,6	55,5

	extérieur voie de droite	extérieur voie médiane	extérieur voie de gauche	extérieur toutes voies	intérieur toutes voies
VLA110	56,2	95,1	99,0	80,3	79,5
VLA90	23,8	69,7	95,9	50,9	53,2
radar ext posé		34,9	81,6		52,0
radar ext en service	4,8	30,9	66,6	23,9	50,1

Tableau 10 : Pourcentage de véhicules dépassant 90 km/h - par contexte en 2007-2008

Sur la base du Tableau 10, de la Figure 29 et de la Figure 30, le pourcentage d'infractions à la vitesse réglementaire de 90 km/h peut être analysé comme suit :

- en l'absence de radar, le pourcentage d'infractions est maximal la nuit : en sens extérieur, près de 50 % sur la voie de droite, 86 % sur la voie médiane et 99 % sur la voie de gauche. En période creuse de jour, ces chiffres sont notablement réduits sur la voie de droite (24 %) et la voie médiane (70 %) mais restent sur la voie de gauche au niveau de 96 % ;
- gommant les disparités entre voies, on retiendra, avant radar, une moyenne d'infractions, pour le sens extérieur, de 59 % la nuit et 51 % de jour, ce qui est à 1 ou 2 points près les pourcentages observables dans le sens intérieur ;
- à la mise en service du radar, on assiste, principalement sur les voies de droite et du milieu, à une forte réduction du pourcentage d'infractions mais sans pour autant atteindre 0 (sauf de jour voie de droite), ce qui montre l'utilisation plus ou moins intensive de la marge de tolérance avant sanction. Ainsi, sur la voie de gauche du sens extérieur la nuit, il subsiste encore 76 % de véhicules à plus de 90 km/h ;

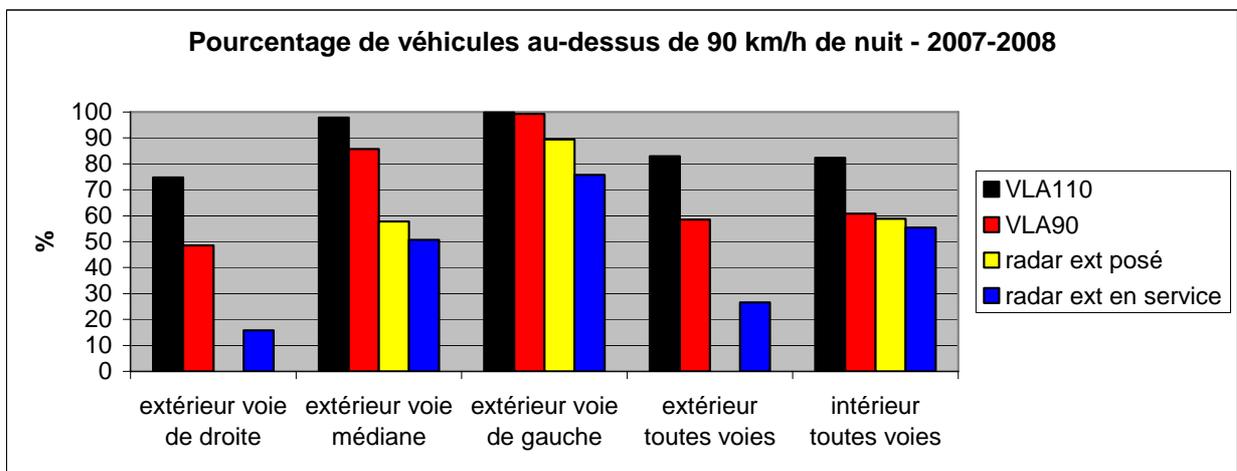


Figure 29 : Pourcentage de véhicules dépassant 90 km/h la nuit – 2007-2008

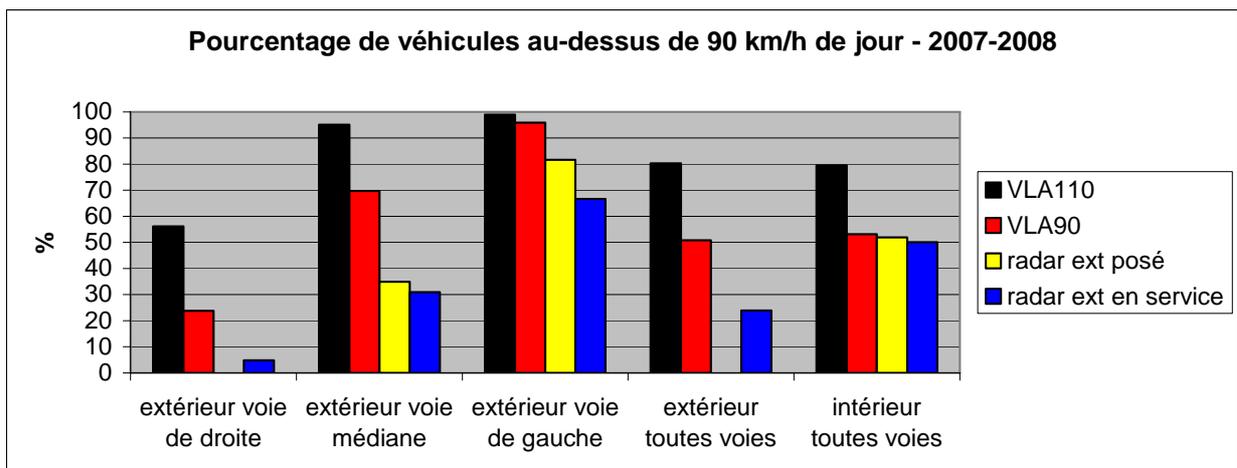


Figure 30 : Pourcentage de véhicules dépassant 90 km/h en période creuse de jour – 2007-2008

- globalement pour l'ensemble des voies, à la mise en service du radar, le taux d'infractions est divisé par 2 dans le sens du radar (par exemple de 58 % à 27 % la nuit) alors qu'il n'est réduit que de quelques points dans le sens inverse (- 5 points la nuit et - 3 points le jour).

IV. SITE BALMA

IV.1 DONNÉES DISPONIBLES

Les données demandées à ASF nous ont été fournies par intervalles horaires, de janvier 2006 à juillet 2013 sous la forme de débits VL/PL, taux d'occupation et vitesse moyenne par sens de circulation. Pour des données historiques anciennes, la distinction par voie et par tranche de vitesse n'a pu être obtenue facilement et son recueil a été abandonné, en accord entre ASF et la DterSO. En effet, en regard de ce qui a pu être observé sur le site de Ginestous, l'évolution des vitesses toutes voies confondues suffit à évaluer l'impact de la mise en place des radars. Toutefois, les données sont absentes à certaines périodes :

- pour cause de vandalisme, la transmission des données est impossible depuis la fin juillet 2013, ce qui empêche l'observation de l'impact du remplacement du radar pédagogique par le panneau. Le dispositif n'est d'ailleurs pas en mesure de fonctionner à la date de rédaction du présent document ;
- les données de 2006 ne sont disponibles qu'à partir du 1^{er} novembre, ce qui empêche l'observation de la période de mise en service du radar sens extérieur (3 février 2006).

Pour compenser ce manque en 2006, nous avons utilisé des données 6 minutes qui nous avaient été fournies pour une étude antérieure mais celles-ci ne concernent que 2 semaines, du 26 septembre au 9 octobre 2005. Pour compléter l'analyse et observer la période de pose du radar extérieur (14 avril 2005), nous disposons des données du même type, par intervalle horaire, sur toute l'année 2005 mais sans distinction du sens de circulation.

IV.2 TAILLE DES ÉCHANTILLONS DE DONNÉES

Compte tenu des absences de données détaillées ci-dessus, nous disposons des échantillons suivants :

- vitesses horaires par sens de circulation : 2227 jours entre le 26 septembre 2005 et le 31 juillet 2013, soit une amplitude de près de 8 ans ;
- vitesses horaires deux sens confondus : les 365 jours de 2005.

IV.3 VITESSES MOYENNES JOURNALIÈRES

Selon le même principe que celui adopté pour le site Ginestous, nous calculons des séries de données de vitesses moyennes journalières, après pondération par les débits, pour les 3 périodes découpant la journée :

- nuit 22h – 6h ;
- période creuse de jour 10h-16h et 20h-22h, dit « de jour » en abrégé ;
- période de pointe (non exploitée) 6h-10h et 16h-20h.

IV.3.1 Différentiation des sens de circulation - 2005

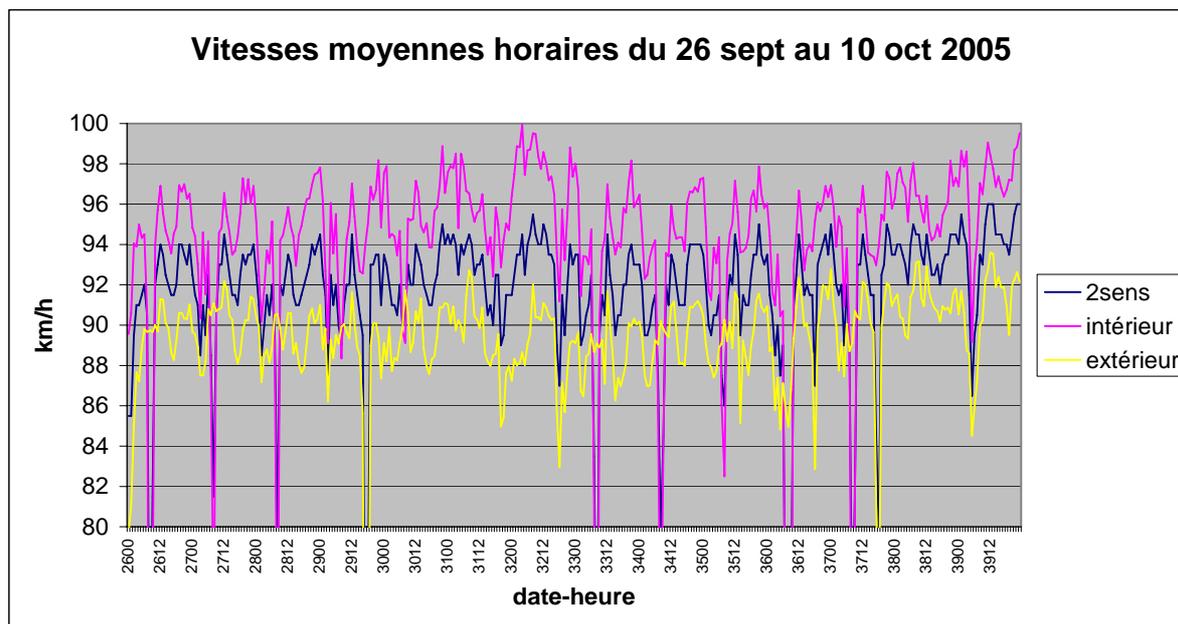


Figure 31 : vitesses moyennes horaires par sens de circulation – période du 26/09 au 09/10 2005

La Figure 31 affichant les données de vitesses des deux sens de circulation fin septembre début octobre 2005, alors que le radar du sens extérieur est posé mais pas en service⁴ montre de nettes différences entre les deux sens de circulation, traduisant, entre autres, l'impact de la pose du radar. Ces écarts, qui au vu du graphique peuvent être estimés entre 5 km/h et 10 km/h empêchent que l'on puisse assimiler les données d'un sens de circulation à celles de la moyenne des deux sens, seule disponible sur l'ensemble de l'année 2005.

Nous devons donc étudier la série des données journalières de 2005, deux sens confondus, en tant que telle, ce qui est fait dans la Figure 32. Il apparaît que la pose du radar est suivie, du jour au lendemain, d'une baisse de la vitesse d'environ 10 km/h. Dans les 2 semaines qui suivent, celle-ci va remonter lentement et se stabiliser à partir du 1^{er} mai, à un palier situé aux alentours de 93 km/h, soit environ 4 km/h en-dessous des valeurs de la période avant la pose du radar. Le Tableau 11 précise l'ampleur de la diminution des vitesses : -4,5 % aussi bien de nuit qu'en période creuse de jour.

Tableau 11 : évolution des vitesses moyennes deux sens confondus, en 2005, après pose du radar en sens extérieur

évolution des vitesses moyennes deux sens confondus après pose du radar extérieur Année 2005		
	Nuit	Période creuse jour
avant radar extérieur	96,1	96,6
après radar extérieur	91,9	92,1
écart après/avant en %	-4,5	-4,6

⁴ et qu'il n'y a pas de radar en sens intérieur

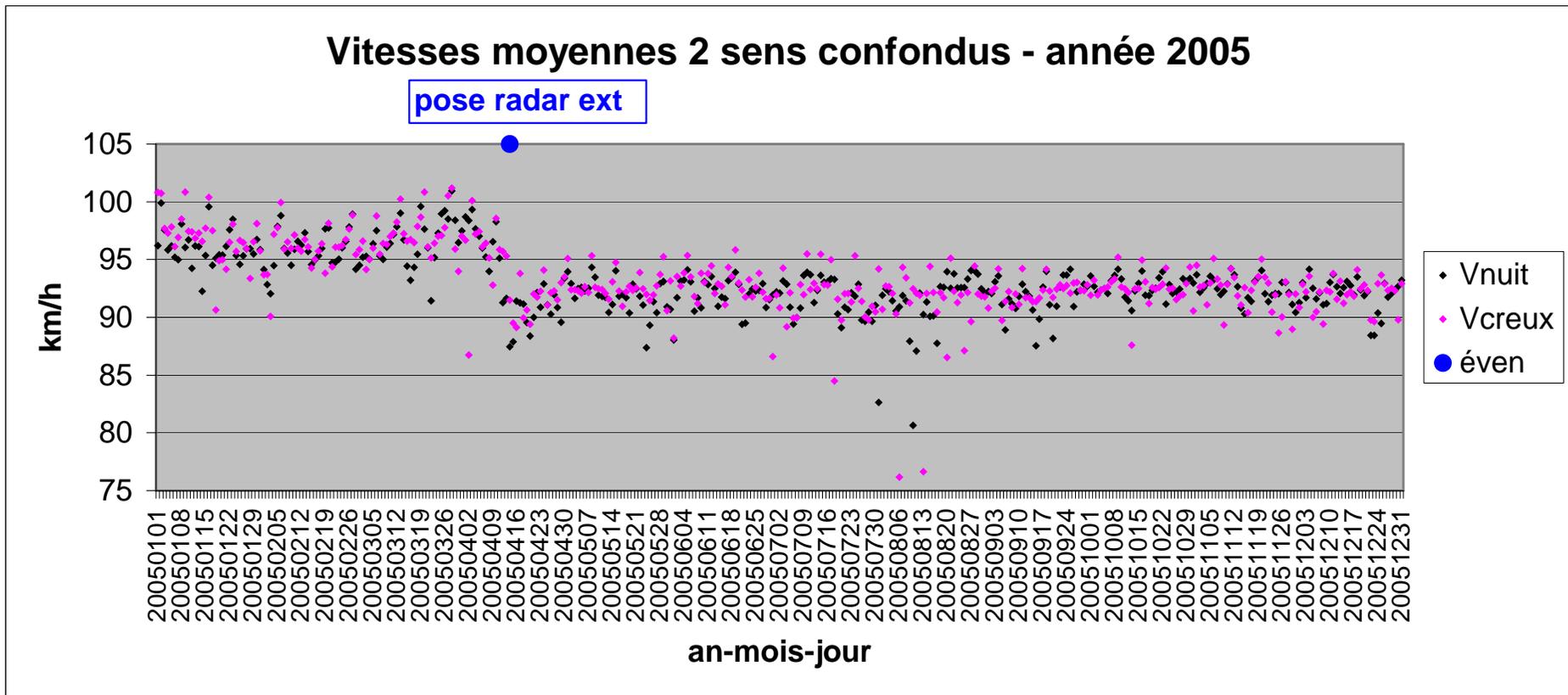


Figure 32 : Vitesses moyennes journalières 2005, deux sens confondus

IV.3.2 Évolution des moyennes journalières

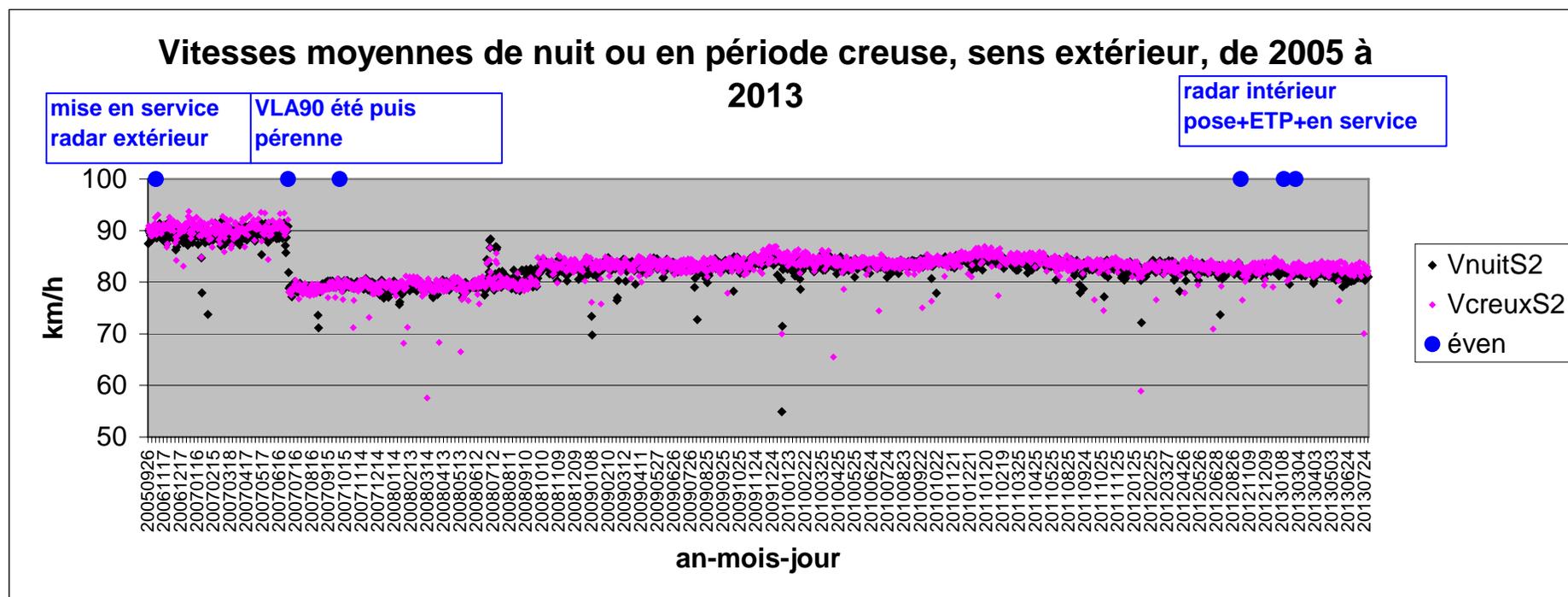


Figure 33 : évolution de 2005 à 2013 des vitesses moyennes, sens extérieur, toutes voies

La Figure 33 montre la série de données des moyennes journalières de vitesse, dont le début se situe après la pose du radar sens extérieur⁵. L'incidence de la mise en service du radar n'apparaît pas à l'échelle du graphique contrairement au passage de la VLA à 90 km/h qui se traduit immédiatement par une baisse d'environ 12 km/h. Dans l'année qui suit, les vitesses vont reprendre très légèrement à la hausse et se stabiliser à environ 10 km/h en dessous de leur valeur initiale. Les moyennes jour / nuit sont alors équivalentes. On verra ensuite, jusqu'en début 2011, des augmentations de vitesse, par paliers, amenant les valeurs moyennes d'environ 78 km/h au changement de VLA à 85 km/h début 2011. La tendance s'inversera ensuite et une lente et régulière tendance à la baisse ramènera la moyenne journalière entre 82 km/h et 83 km/h.

⁵ dont l'impact a été chiffré et commenté plus haut

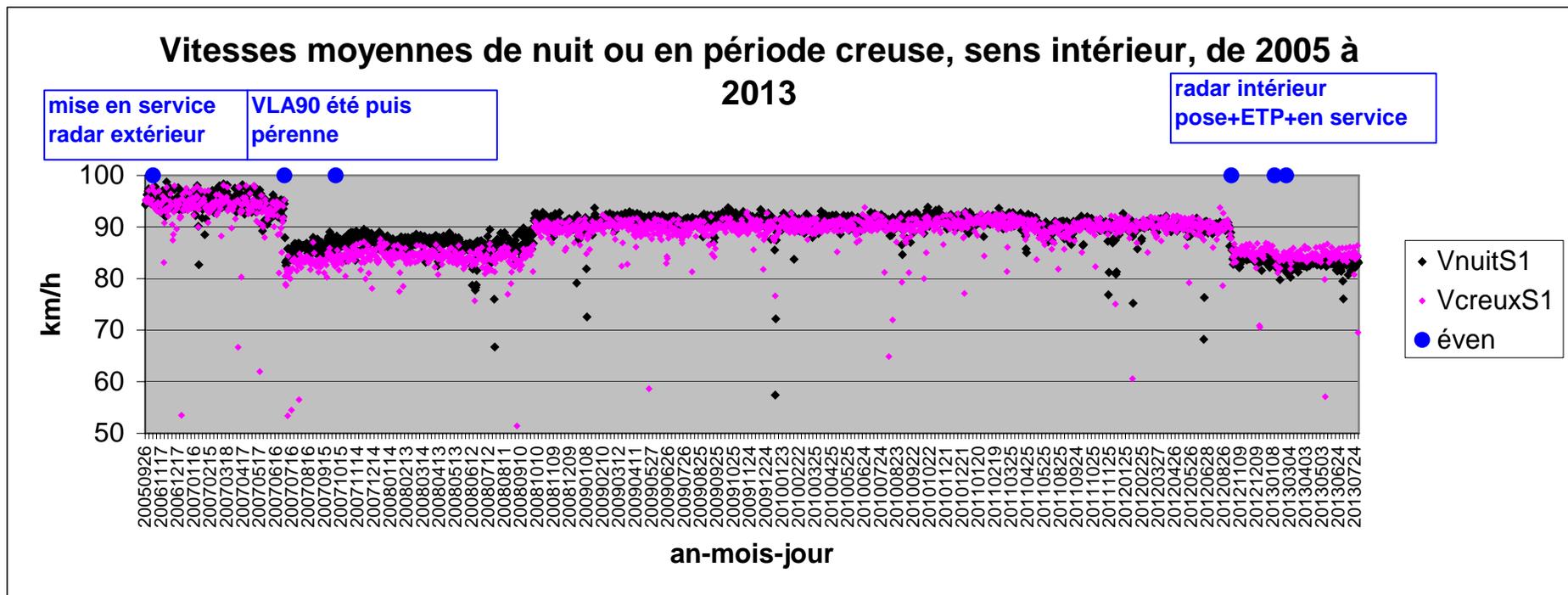


Figure 34 : évolution de 2005 à 2013 des vitesses moyennes, sens intérieur, toutes voies

Dans le sens intérieur illustré par la Figure 34, l'effet du passage à 90 km/h de la VLA est encore plus largement ressenti (plutôt – 15 km/h) mais les vitesses vont remonter progressivement jusqu'à fin 2008 où un nouveau palier de hausse les stabilisera à 90 km/h environ. En l'absence de radar, les vitesses de nuit restent légèrement plus élevées que celles de la période creuse de jour. Après un léger palier à la baisse intervenu début 2011, on verra très nettement l'impact de la pose du radar fin octobre 2012, ce qui permettra de ramener les vitesses moyennes autour de 85 km/h de jour et 84 km/h de nuit. La part de PL limitée à 80 km/h plus importante la nuit est sans doute l'explication au fait qu'en présence du radar discriminant la vitesse moyenne de nuit est inférieure à celle observée en période creuse de jour. Le zoom de la Figure 35 montre un léger palier de baisse, d'environ 1 km/h, au moment de la mise en service du radar pédagogique.

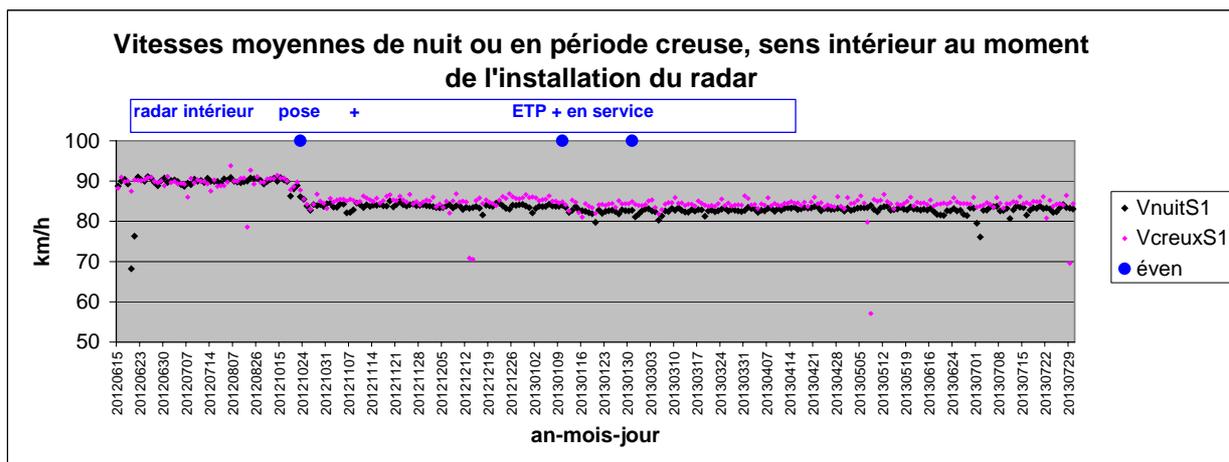


Figure 35 : Vitesses moyennes, sens intérieur, zoom au moment de l'installation du radar

IV.4 VITESSES MOYENNES PAR CONTEXTE

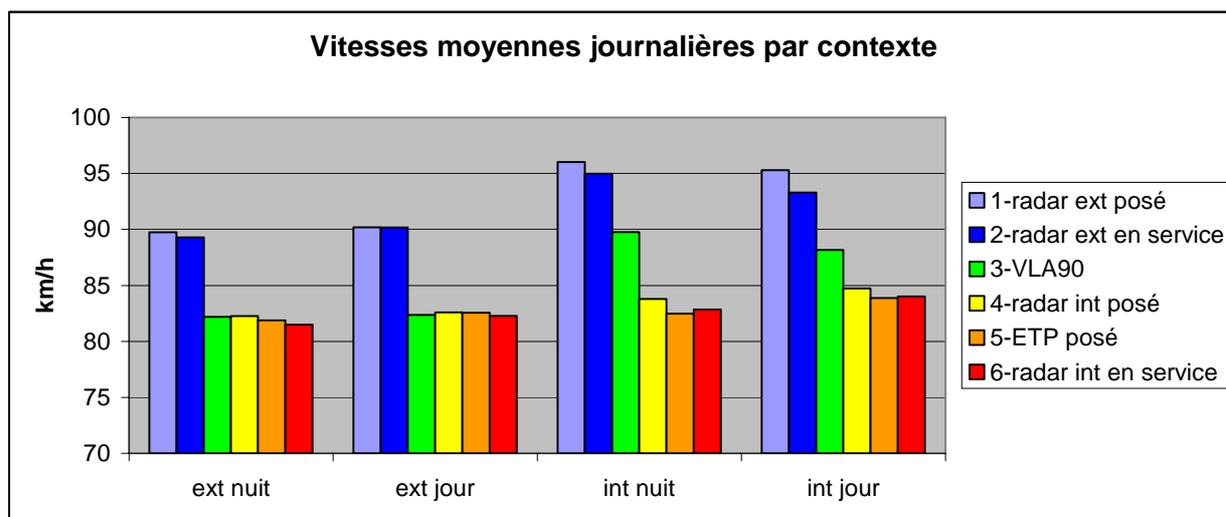


Figure 36 : Vitesse moyenne journalière par contexte

Mis à part le contexte précédant la pose du radar du sens extérieur, la Figure 36 trace les évolutions des moyennes journalières de vitesse dans chaque contexte répertorié de limitation de vitesse et équipement de sanction. Le graphique est complété par le détail des analyses statistiques des séries de données du Tableau 12 et les tests statistiques d'hypothèse de comparaison des moyennes du Tableau 13.

En résumé, les enseignements suivants peuvent être tirés des différentes analyses des vitesses moyennes pratiquées de nuit ou en période creuse de jour :

- estimation d'une baisse de 9 % au moment de la pose du radar classique en sens extérieur en avril 2005, la VLA étant alors de 110 km/h ;
- la baisse des vitesses intervient essentiellement au moment de la pose du radar ;

- En sens intérieur, la VLA étant de 90 km/h, on mesure :
 - à la mise en service du radar sens extérieur posé en TPC et flashant par l'arrière, donc visible de face pour les usagers du sens intérieur, on mesure une baisse de vitesse de 1 % la nuit et 2 % le jour ;
 - à la pose du radar sens intérieur, une baisse de **6,5 %** la nuit et **3,7 %** de jour ;
 - à la pose du radar pédagogique : un complément de baisse de 1,5 et 1,2 % ;
 - à la mise en service du radar sens intérieur, pas d'impact dans le sens du radar⁶, *mais une légère baisse dans le sens inverse la nuit (- 0,5 %)* ;
 - d'où globalement une **baisse** de vitesse moyenne de **8 % la nuit et 5 % le jour** ;

Séries des vitesses journalières	extérieur		intérieur	
	nuit	creux jour	nuit	creux jour
Moyenne de la série				
1-radar ext posé	89,6	90,2	95,8	95,4
2-radar ext en service	89,2	90,3	94,8	93,4
3-VLA90	82,2	82,4	89,6	88,1
4-radar int posé	82,3	82,7	83,8	84,8
5-ETP posé	81,9	82,5	82,5	83,9
6-radar int en service	81,5	82,3	82,8	84,1
écart-type de la série				
1-radar ext posé	1,0	1,0	1,0	0,9
2-radar ext en service	1,7	1,5	1,9	4,4
3-VLA90	2,2	2,7	2,7	4,4
4-radar int posé	0,6	1,2	0,7	2,5
5-ETP posé	0,7	0,8	0,8	1,1
6-radar int en service	0,7	1,4	0,9	2,8
Nombre de valeurs journalières prises en compte				
1-radar ext posé	14	14	14	14
2-radar ext en service	241	241	241	241
3-VLA90	1738	1738	1738	1738
4-radar int posé	79	79	79	79
5-ETP posé	21	21	21	21
6-radar int en service	134	134	134	134
Borne inférieure de l'intervalle de confiance				
1-radar ext posé	89,1	89,7	95,2	94,9
2-radar ext en service	89,0	90,1	94,5	92,9
3-VLA90	82,1	82,3	89,5	87,9
4-radar int posé	82,2	82,4	83,6	84,3
5-ETP posé	81,6	82,2	82,2	83,4
6-radar int en service	81,4	82,1	82,6	83,6
Borne supérieure de l'intervalle de confiance				
1-radar ext posé	90,2	90,8	96,3	95,9
2-radar ext en service	89,4	90,5	95,0	94,0
3-VLA90	82,3	82,5	89,7	88,3
4-radar int posé	82,4	83,0	83,9	85,4
5-ETP posé	82,2	82,9	82,9	84,3
6-radar int en service	81,6	82,6	82,9	84,6

Tableau 12 : Analyse statistique des séries de vitesse moyenne journalière par contexte

⁶ et même en moyenne de l'ensemble de la période suivante de 8 mois, augmentation non statistiquement significative de 0,3 points.

La baisse de la VLA à 90 km/h se traduit par :

- en sens extérieur, avec radar, baisse de 9 % à 10 % (de 90 km/h à 82 km/h) ;
- en sens intérieur, sans radar, baisse de 6 % (de 94 km/h à 89 km/h).

à 95%	1ERE SERIE				2EME SERIE				écart 2ème/1ère en %	accepter égalité	risque d'erreur en %
	contexte	MOYENNE (s)	Ecart-type	Nombre	contexte	MOYENNE (s)	Ecart-type	Nombre			
extérieur nuit	radar ext posé	89,6	1,0	14	radar ext en service	89,2	1,7	241	-0,5	oui	35
extérieur nuit	VLA90	82,2	2,2	1738	radar ext en service	89,2	1,7	241	8,5	non	0
extérieur nuit	VLA90	82,2	2,2	1738	radar int posé	82,3	0,6	79	0,1	oui	21
extérieur nuit	ETP sur radar int	81,9	0,7	21	radar int posé	82,3	0,6	79	0,5	non	39
extérieur nuit	ETP sur radar int	81,9	0,7	21	radar int en service	81,5	0,7	134	-0,5	non	26
extérieur creux jour	radar ext posé	90,2	1,0	14	radar ext en service	90,3	1,5	241	0,0	oui	5
extérieur creux jour	VLA90	82,4	2,7	1738	radar ext en service	90,3	1,5	241	9,6	non	0
extérieur creux jour	VLA90	82,4	2,7	1738	radar int posé	82,7	1,2	79	0,4	non	48
extérieur creux jour	ETP sur radar int	82,5	0,8	21	radar int posé	82,7	1,2	79	0,2	oui	14
extérieur creux jour	ETP sur radar int	82,5	0,8	21	radar int en service	82,3	1,4	134	-0,2	oui	12
intérieur nuit	radar ext posé	95,8	1,0	14	radar ext en service	94,8	1,9	241	-1,0	non	8
intérieur nuit	VLA90	89,6	2,7	1738	radar ext en service	94,8	1,9	241	5,8	non	0
intérieur nuit	VLA90	89,6	2,7	1738	radar int posé	83,8	0,7	79	-6,5	non	0
intérieur nuit	ETP sur radar int	82,5	0,8	21	radar int posé	83,8	0,7	79	1,5	non	0
intérieur nuit	ETP sur radar int	82,5	0,8	21	radar int en service	82,8	0,9	134	0,3	oui	27
intérieur creux jour	radar ext posé	95,4	0,9	14	radar ext en service	93,4	4,4	241	-2,0	non	0
intérieur creux jour	VLA90	88,1	4,4	1738	radar ext en service	93,4	4,4	241	6,1	non	0
intérieur creux jour	VLA90	88,1	4,4	1738	radar int posé	84,8	2,5	79	-3,7	non	0
intérieur creux jour	ETP sur radar int	83,9	1,1	21	radar int posé	84,8	2,5	79	1,2	non	22
intérieur creux jour	ETP sur radar int	83,9	1,1	21	radar int en service	84,1	2,8	134	0,3	oui	12

Tableau 13 : Comparaison des différents contextes

L'analyse de la signification statistique des écarts entre moyennes des différents contextes faite dans le Tableau 13 montre que ne sont pas significatives les différences⁷ entre :

- l'installation de l'ETP et la mise en service du radar intérieur dans tous les cas sauf de nuit pour les véhicules du sens inverse (différence minimale tout de même, 0,5 %) ;
- la pose et la mise en service du radar extérieur ;
- la pose du radar intérieur pour les véhicules du sens extérieur la nuit ;
- l'installation de l'ETP par rapport à la pose du radar intérieur pour les véhicules du sens extérieur de jour.

On retiendra donc, comme c'était le cas pour le site de Ginestous, que l'influence du radar sur les vitesses pratiquées se fait sentir dès la pose de celui-ci, avec un léger complément à l'installation du radar pédagogique précédant le radar discriminant du sens intérieur, mais sans incidence significative à la mise en service. Il n'y a pas non plus d'incidence significative d'un

⁷ Code « oui » de l'avant-dernière colonne du Tableau 13

radar sur les vitesses du sens de circulation inverse, du moins tant que le radar est implanté en accotement.

IV.5 PRISE EN COMPTE DES PL

Pourcentage de PL (>7,8m) - moyenne journalière par contexte				
	extérieur		intérieur	
période	nuit	creux jour	nuit	creux jour
1-radar ext posé	12,0	5,8	14,1	5,1
2-radar ext en service	11,3	5,7	13,5	4,9
3-VLA90	11,4	6,1	14,6	5,1
4-radar int posé	11,9	5,4	15,3	4,5
5-ETP posé	14,8	6,6	17,6	5,4
6-radar int en service	12,2	5,8	14,5	5,0

Tableau 14 : Pourcentage de PL dans les différents contextes

Le pourcentage de PL n'évolue pas significativement suivant les différents contextes étudiés. Par contre il est très variable selon les sens et la période : autour de 5 % en intérieur et 6 % en extérieur, ceci pour la période creuse de jour, 14 % en intérieur et 12 % en extérieur la nuit.

V. RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Dans le présent rapport, nous avons effectué un suivi journalier des vitesses pratiquées sur deux sites de la Rocade de Toulouse ayant en commun la mise en place d'un contrôle automatique des vitesses classique dans le sens extérieur (en 2006 et 2008) puis un radar discriminant dans le sens intérieur en 2012-2013, le tout à proximité d'une station de mesure permanente des vitesses (de type SIREDO). Le premier site dit Ginestous est sur la Rocade Nord-Ouest de Toulouse, gérée par la DIR-SO et le second, dit Balma, sur la Rocade Est, gérée par ASF.

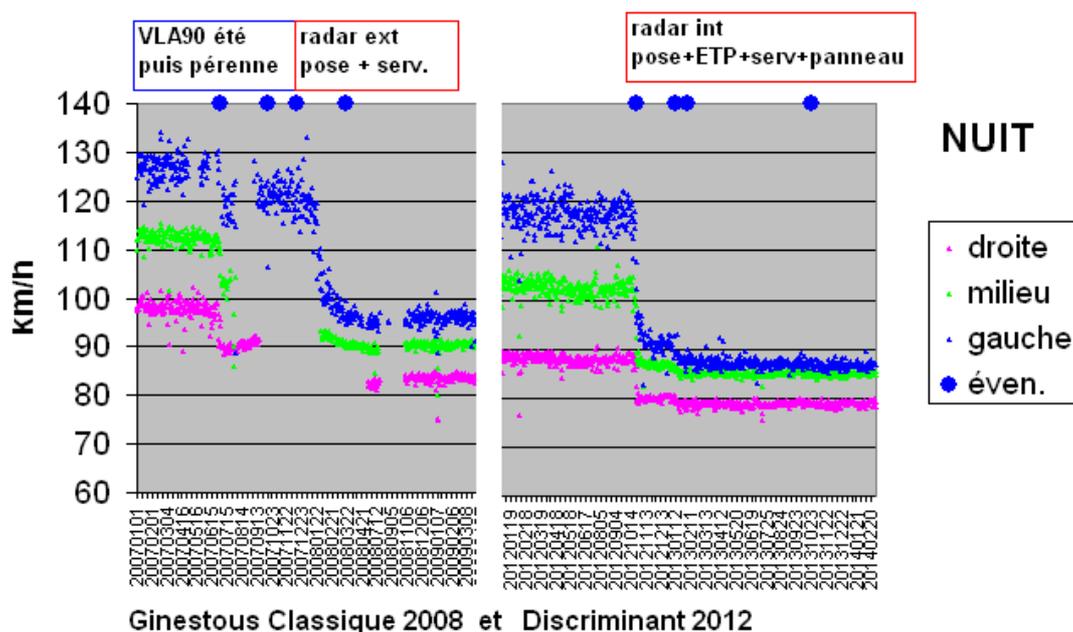
Sur chacun des sites, dont le profil est 2x3 voies, les dispositions réglementaires sont marquées par :

- une baisse de la vitesse limite autorisée (de 110 km/h à 90 km/h pour les VL et 80 km/h pour les PL à titre expérimental de juin à septembre 2006 ;
- la reprise de ces dispositions au 1^{er} juillet 2007, pérennisées le 4 octobre 2007.

Les équipements de terrain de contrôle automatique ont été installés aux dates suivantes :

- l'installation d'un radar classique dans le sens extérieur : pose le 14 avril 2005 et mise en svrice le 3 février 2006 sur le site Balma et pose le 13 décembre 2007 et mise en service le 19 mars 2008 sur le site Ginestous ;
- l'installation d'un radar discriminant précédé d'un radar pédagogique dans le sens intérieur (pour les deux sites : pose le 23 octobre 2012 et mise en service le 5 février 2013 après installation du radar pédagogique le 10 janvier 2013, puis remplacement de l'ETP par un panneau le 23 octobre 2013).

Nous avons éliminé les impacts des phénomènes de congestion en période de pointe pour nous concentrer sur des moyennes représentatives de la nuit (22h-6h) et de la période creuse de jour (10h-16h et 20h-22h). Puis nous avons analysé les variations dans le temps (moyennes journalières) par périodes bornées par les événements marquant les évolutions réglementaires et l'équipement en contrôle automatique.



A l'échelle des graphiques traitant de 7 à 9 ans de données journalières, les évolutions des vitesses moyennes apparaissent, de façon assez spectaculaire, comme une stabilité remarquable dans des paliers contrastés : VLA à 110 km/h, VLA à 90 km/h, sans et avec radar.

Par contre, il n'apparaît pas d'effet significatif au moment de l'installation du radar en sens inverse, du moins tant que celui-ci est installé en accotement.

A l'échelle de ces graphiques, l'effet du radar sur la vitesse moyenne apparaît nettement dès la pose de l'équipement. La réaction des usagers apparaît ainsi quasiment « du jour au lendemain ». Toutefois, l'observation des graphiques zoomés sur la période entre la pose et la mise en service du radar permet de moduler légèrement cette impression.

On peut voir par exemple, sur le site Ginestous, qu'en 2008, dans le sens extérieur, la réaction au radar classique est décalée d'environ un mois après la pose, qu'elle s'opère progressivement sur une période d'une dizaine de jours puis la vitesse se stabilise lentement jusqu'à la mise en service. Dans le sens intérieur, l'impact du radar discriminant apparaît plus brutalement : la forte chute de vitesse (la nuit : environ – 25 km/h sur la voie de gauche, - 15 km/h sur la voie médiane et – 10 km/h sur la voie de droite) est obtenue en l'espace de 4 à 5 jours. Elle sera prolongée de 2 à 3 km/h au moment de la mise en service du radar pédagogique.

Sur le site Balma, la pose du radar classique en 2005, alors que la VLA était de 110 km/h est suivie, du jour au lendemain, d'une très forte baisse de la vitesse (au moins 15 km/h). Dans les 2 semaines qui suivent, celle-ci va remonter lentement et se stabiliser ensuite à environ 8 km/h en-dessous des valeurs initiales, mais sans effet spécifique ressenti à la mise en service. A la pose du radar discriminant en octobre 2012, la baisse de vitesse est également immédiate puis un léger palier de baisse, d'environ 1 km/h, sera ressenti au moment de la mise en service du radar pédagogique. Toutefois, l'incidence du remplacement de celui-ci par un panneau n'apparaît pas à l'échelle de ces graphiques.

L'impact directement visible de l'implantation du radar, au-delà de la baisse immédiate de la vitesse moyenne, se traduit par une réduction des écarts de vitesse nuit / jour et une réduction des écarts entre voies de circulation.

En quelques chiffres, sur le site Ginestous :

L'abaissement de la VLA de 110 km/h à 90 km/h s'est traduit globalement par une baisse de la vitesse moyenne de 12 % en sens extérieur et 9 % en sens intérieur.

L'effet de la mise en service du **radar classique** en 2008 dans le sens extérieur s'est traduit, sur la vitesse moyenne, par :

- sur la voie de droite, une baisse de 6 % à 7 % ;
- sur la voie médiane, une baisse de 4 % la nuit et 2 % le jour ;
- sur la voie de gauche, une baisse de 20 % la nuit et 12 % le jour ;
- **globalement une baisse de l'ordre de 5 %, amenant une vitesse moyenne avec radar de 86 km/h la nuit et 84 km/h en période creuse de jour.**

En sens intérieur, la mise en service en 2013 du **radar discriminant** a eu les effets suivants sur la vitesse moyenne :

- sur la voie de droite, baisse de 11 % la nuit et 8 % le jour ;
- sur la voie médiane, baisse de 18 % la nuit et 11 % le jour ;
- sur la voie de gauche, baisse de 27 % la nuit et 19 % le jour ;

- **globalement une baisse de l'ordre de 12 %, amenant une vitesse moyenne avec radar de 81 km/h la nuit et 80 km/h en période creuse de jour.**

Quelle que soit la voie de circulation, les effets sont amplifiés (presque de moitié) la nuit par rapport à la période creuse de jour.

De plus, l'effet du radar discriminant dans le sens intérieur apparaît environ deux fois plus important que celui du radar classique antérieurement. En effet, quand la vitesse moyenne avait été ramenée d'environ 89 km/h à 85 km/h au moment de l'installation du radar classique en sens extérieur, elle l'a été de 91 km/h à 80 km/h en sens intérieur après l'installation du radar discriminant.

On ne peut toutefois pas expliquer ce constat par la seule possibilité du radar discriminant de verbaliser les poids lourds (à plus de 80 km/h) car le phénomène est observé sur toutes les voies. D'autre part, compte tenu du taux de PL (de l'ordre de 7 %), le seul fait de ramener leur vitesse à 80 km/h au lieu de 90 km/h n'aurait comme conséquence qu'une diminution de 0,8 % de la vitesse moyenne du flot. L'effet complémentaire peut donc être conjoncturel, la modification des comportements pouvant être accentuée en 2013 par rapport à 2008, ou être attribué à un effet additionnel du radar pédagogique qui précède le radar sanction. Toutefois cette dernière hypothèse pourrait être contredite par le fait qu'au remplacement du radar pédagogique par un panneau, on observe à nouveau la nuit, une baisse de vitesse de l'ordre de 0,5 %.

Pour ce qui concerne le taux de respect de la limite réglementaire de 90 km/h, on constate ce qui suit : avant radar, lorsque la VLA est de 90 km/h, le pourcentage de véhicules en infraction avoisine 60 % de nuit et 53 % de jour. A la mise en service du radar classique, dans le sens extérieur, le taux d'infractions est divisé par 2 dans le sens du radar (par exemple de 58 % à 30 % la nuit) alors qu'il n'est réduit que de quelques points dans le sens inverse. Par contre, à la mise en service du radar discriminant en sens intérieur, la réduction du taux d'infraction est encore plus forte puisque, dans ce sens de circulation, le taux est divisé environ par 6 pour atteindre 8 % à 9 %, alors qu'il reste en sens inverse autour de 30 %.

En quelques chiffres, sur le site Balma :

La baisse de la VLA à 90 km/h se traduit par :

- en sens extérieur, avec radar, baisse de 9 % à 10 % (de 90 km/h à 82 km/h) ;
- en sens intérieur, sans radar, baisse de 6 % (de 94 km/h à 89 km/h).

Lors de l'installation des équipements de contrôle automatique :

- estimation d'une baisse de 9 % au moment de la pose du radar classique en sens extérieur en avril 2005, la VLA étant alors de 110 km/h ;
- la baisse des vitesses intervient essentiellement au moment de la pose du radar ;
- En sens intérieur, la VLA étant de 90 km/h, on mesure :
 - à la mise en service du radar sens extérieur posé en TPC et flashant par l'arrière, donc visible de face pour les usagers du sens intérieur, on mesure une baisse de vitesse de 1 % la nuit et 2 % le jour ;
 - à la pose du radar sens intérieur, une baisse de **6,5 %** la nuit et **3,7 %** de jour ;
 - à la pose du radar pédagogique : un complément de baisse de 1,5 et 1,2 % ;
 - d'où globalement une **baisse** de vitesse moyenne de **8 % la nuit et 5 % le jour.**

Conclusion :

Au vu du suivi des mesures de vitesse dans une période encadrant l'installation de deux radars sur le site de Ginestous de la Rocade Nord-Ouest de Toulouse, il apparaît que les effets sur les vitesses pratiquées du radar discriminant précédé d'un radar pédagogique mis en service en 2013 dans le sens intérieur sont plus amples (- 12 %) et sont apparus plus rapidement que ceux du radar classique installé dans le sens inverse en 2008 (- 5 %). Sur ce site, au remplacement du radar pédagogique par un panneau, on constate la nuit une légère baisse supplémentaire des vitesses (- 0,5 %). Par contre, sur le site de Balma, sur la rocade Est de Toulouse, les impacts sont globalement moins contrastés et le sens de la comparaison classique / discriminant inversée : le radar classique installé en 2005 en sens extérieur alors que la VLA était de 110 km/h sont plus forts (- 9 %) que ceux du radar discriminant mis en service en 2013 en sens intérieur (- 6 %) avec une VLA de 90 km/h.

La collection « Nom de la collection » du Cerema

- Ellam ius ad quia que mostion rem
- Aborem quundestis expellesti aci ommoluptaspe
- Voloribus estis et re, iusa dolupit
- Itaeptata venim id qui recessi tiunt
- Faceptatur am landi cusandi taturem pereiumetur
- Aximendit quam, te nobitiberu

Résumé de l'étude

Xime pe debit et, simaximendit quam, te nobitiberum vella voluptio ommoluptati il invellabo.
Soluptur sit dolestorum ipsant pre dolut pliatem am experspispis re pore inis alit quunt.

Sur le même thème

- Et quiaese voluptatur ad ut
- Ende eveles as sitas iusa ides
- Rest verem debis ex et essin
- Repersperrum eat faciis aut alitatiis debite

Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures - Impacts sur la santé - Mobilités et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
rue Pierre Ramond - CS 60013 - 33166 Saint-Médard-en-Jalles - Téléphone 05 56 70 66 33 -
Télécopie 05 56 70 67 33 DTerSO@cerema.fr