

# Intégration de nouveaux systèmes de recueil de données trafic dans Sirius

**Marie Christine ESPOSITO** – Mission prospective, recherche et développement, DiRIF/SEER  
[marie-christine.esposito@developpement-durable.gouv.fr](mailto:marie-christine.esposito@developpement-durable.gouv.fr)

**Jérémie BUTON** – Chef de l'unité observatoire et ingénierie du trafic, DiRIF/SEER/DET  
[jeremie.buton@developpement-durable.gouv.fr](mailto:jeremie.buton@developpement-durable.gouv.fr)

## Introduction

Avec 38 % de déplacements effectués en moyenne chaque jour (50 % hors Paris), la voiture est le principal mode motorisé utilisé en Île-de-France (Enquête Globale Transport 2010).

La Direction des Routes Île-de-France (DiRIF), qui a en charge l'exploitation, la maintenance et l'aménagement du réseau routier non concédé en Île-de-France (soit 1300 km de réseau reparti entre autoroutes non concédées, routes nationales à fort trafic et bretelles d'échange – cf. figure n°1) doit ainsi écouler au quotidien une demande de l'ordre de 80 000 à 250 000 veh/jour/axe sur la majorité de son réseau. Cette forte demande se traduit en semaine par des congestions de 100 à 300 km de longueur durant chacune des heures de pointe de la journée (soit environ 6h).

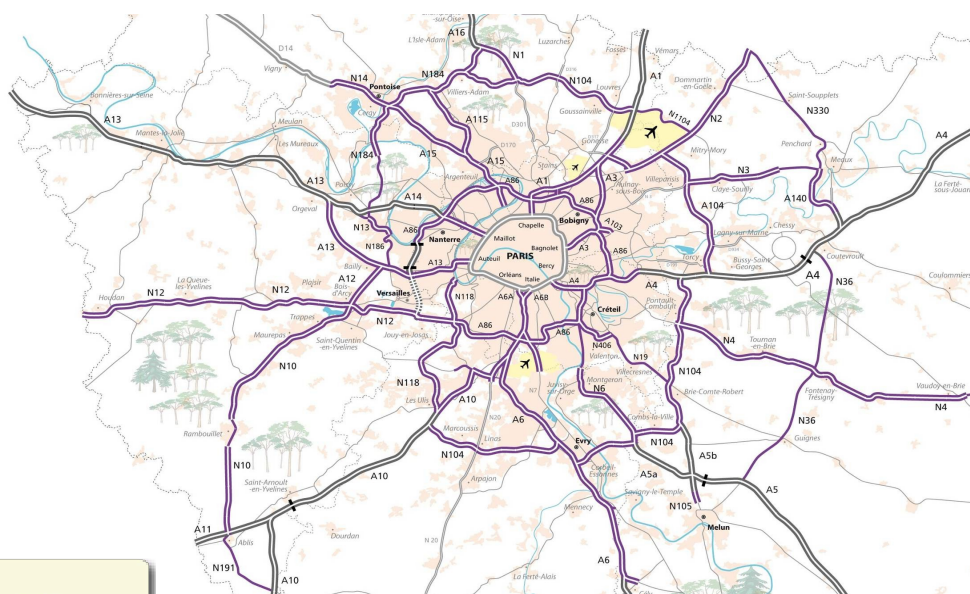






Figure n° 1 : Le réseau routier de la DiRIF (DiRIF, 2012)

**Légende :**

-  Réseau DiRIF
-  Réseau concédé
-  Réseau secondaire
-  Limite de département
-  Barrière de péage

## Contexte et objectifs

### **SIRIUS**

Afin de parvenir à réaliser ses missions (« exploiter, maintenir, sécuriser et construire ») sur un réseau très contraint avec une demande importante, la DiRIF a mis en place le système d'information SIRIUS (Système Intégré pour un Réseau Intelligible à l'Usager). SIRIUS couvre environ 400 km d'autoroutes et de voies structurantes d'agglomérations en Île-de-France, soit environ tout le réseau compris entre le Boulevard Périphérique de Paris et la Francilienne (A104/N104). Il permet de fournir en temps réel toutes les données nécessaires à l'information trafic destinée à l'utilisateur en Île-de-France, par l'intermédiaire de différents supports (PMV, Sytadin, etc.).

Ce système est composé :

- d'équipements terminaux présents le long du réseau et à ses accès, composés de :
  - Panneaux à Message Variable (PMV) permettant la diffusion de l'information trafic à l'utilisateur ;
  - Dispositifs pour le Recueil Automatique de Données trafic (RAD) représentant environ une station de comptage tous les 500 à 1000m ;
  - Caméras de vidéosurveillance afin d'assurer la surveillance continue du réseau ;
  - Signaux dynamiques permettant une gestion en temps réel de la circulation.
- De systèmes structurants permettant à ces équipements de s'inscrire au sein d'un véritable réseau, dans les domaines de :
  - l'énergie ;
  - la transmission ;
  - l'informatique.

### ***Le Recueil Automatique de Données (RAD) à la DiRIF***

#### **Données fournies par le RAD**

Le RAD permet de recueillir au niveau de Sirius trois données agrégées :

- le débit ;
- la vitesse ;
- le taux d'occupation.

Ces données sont remontées dans le système d'information toutes les 20 secondes et agrégées à la minute. Le RAD est ainsi interrogé toutes les 20 secondes pour transmettre l'information demandée.

#### **Composition du RAD**

Le RAD regroupe l'ensemble des équipements permettant de recueillir des données sur les niveaux de trafic. On y trouve des équipements et systèmes comme les stations de recueil de données à boucles électromagnétiques, les autoscoptes, etc. On recense ainsi près de 2600 points de mesures alimentant Sirius en temps réel. Sur ces 2600 points de mesures, moins d'une cinquantaine n'est pas équipé de la technologie « boucle électromagnétique ».

### ***Exploitation, maintenance et vols de câbles***

Un dysfonctionnement sur la chaîne de remontée de données peut être lié à de nombreux éléments :

- la boucle électromagnétique en elle-même : un défaut de comptage peut être détecté lors de la

- qualification des données remontées lorsqu'un grand nombre de valeurs aberrantes apparaissent ;
- le détecteur ;
- la station ;
- les câbles de remontée au site technique ;
- le site technique ;
- etc.

Ainsi, avant toute intervention en cas de dysfonctionnement, un diagnostic est nécessaire. Selon la nature de l'erreur rencontrée, une visite sur site n'est pas forcément réalisée pour effectuer la réparation. Néanmoins, si la boucle est défectueuse, une fermeture du sens sera nécessaire afin de la remplacer. Par ailleurs, lors de la réfection de chaussées, certaines boucles peuvent être arrachées et non remplacées.

A la DiRIF, étant donné le réseau très contraint, certaines interventions de maintenance ne peuvent pas être réalisées pour des raisons de calendrier de fermetures et il est ainsi difficile de maintenir le RAD comme il serait souhaité.

Enfin, les câbles de cuivre sont touchés par de nombreux vols, directement depuis les chambres de tirages et cela bloque toute remontée de données. Lorsque les sites techniques sont touchés, cela peut impacter fortement un grand nombre de points de mesure.

## **Actions lancées**

Afin de pallier à ces différentes difficultés et parvenir à retrouver une disponibilité durable du recueil de données, la DiRIF a ainsi lancé plusieurs actions de récupération de la donnée :

- achat de données temps de parcours ou vitesse pour récupérer de la donnée aux endroits « durablement sinistrés » et pour alimenter les linéaires non équipés ;
- achat de systèmes terrain de calcul de temps de parcours (ex. : bluetooth) suite aux expérimentations récemment menées ;
- expérimentations de nouveaux systèmes de recueil de données fournissant l'équivalent des données fournies par les boucles (débit, taux d'occupation, vitesse).

Néanmoins, Sirius, aussi bien d'un point de vue terrain qu'informatique, a été conçu pour fonctionner avec un certain type de données et de systèmes. Si certaines données sont manquantes ou erronées, des difficultés sont rencontrées.

Cet article va succinctement décrire ces difficultés et les solutions envisagées ou adoptées.

## **Intégration de données de type « vitesse » ou « temps de parcours »**

La multiplication des sites ou application d'information trafic utilisant des sources de données de type « Floating Mobile Data » et « Floating Car Data », qui permettent d'obtenir de l'information sur la plupart des réseaux routiers sans qu'il soit nécessaire d'implanter des équipements spécifiques a poussé la DiRIF à vouloir analyser l'apport de ce type de technologie pour la gestion du trafic et la production d'information routière.

Une première analyse du marché a amené la DiRIF à pour l'instant écarter les systèmes de type FMD et à se concentrer uniquement sur les flottes de véhicules remontant de l'information GPS.

L'objectif de la DiRIF est d'intégrer ces données à son système de recueil de données actuel afin d'alimenter temporairement les portions vandalisées de son réseau, mais aussi d'obtenir de l'information sur des portions aujourd'hui non équipées.

## **Les données FCD**

Certains véhicules transmettent des informations sur leur déplacement en temps réel : vitesse instantanée, position sur le réseau, sens de circulation etc. Ces véhicules sont le plus souvent des flottes identifiées de véhicules, professionnels, ou particuliers (utilisateurs de GPS). Les fournisseurs de ces équipements vendent la donnée, soit à des intégrateurs, qui se chargent de la mettre en forme pour le client final, soit directement au client, mais brute.

Les principaux avantages de ce type de données sont qu'elles ne nécessitent pas d'équipements terrain supplémentaires pour le gestionnaire, donc pas de maintenance, qu'elles peuvent couvrir potentiellement l'ensemble du réseau et qu'elles ont un coût relativement bas.

Néanmoins, les données fournies sont des données partielles (on ne capte pas l'ensemble du flux) ; il n'y a ainsi pas la donnée « débit », ni le taux d'occupation ; le gestionnaire n'a pas la maîtrise des données récupérées et le temps de parcours fourni n'est pas le même que celui calculé avec le recueil de données actuel à la DiRIF.

## **Achat et intégration de vitesses de type « FCD »**

### **Achat des données**

Le principal problème rencontré pour l'intégration de ce type de données dans Sirius est que la chaîne de recueil et de traitement actuel ne reconnaît que les données du type débit/taux d'occupation/vitesse. Ainsi, il a été décidé de découper le projet en deux temps : la réalisation d'évolutions « légères » de SIRIUS et SYTADIN permettant une première intégration des données FCD pour la fin 2013, puis des évolutions en profondeur pour juin 2014.

Le marché d'achat de données « FCD », marché de services, avait pour objet la mise à disposition de données vitesse ou/et temps de parcours de type FCD en temps réel sur le réseau DiRIF. Il s'agit d'un marché à bons de commande sur une période de 6 mois, avec des prix (kilomètres/6mois) différents selon le type de réseau (niveaux de priorité établis par la DiRIF).

Le périmètre de la première commande passée concerne principalement les réseaux les plus touchés par les vols de câbles (A1, A3 et A104) ainsi que des zones non équipées du réseau DiRIF comme N104 nord, N6 ou N19 (voir figure n°2).

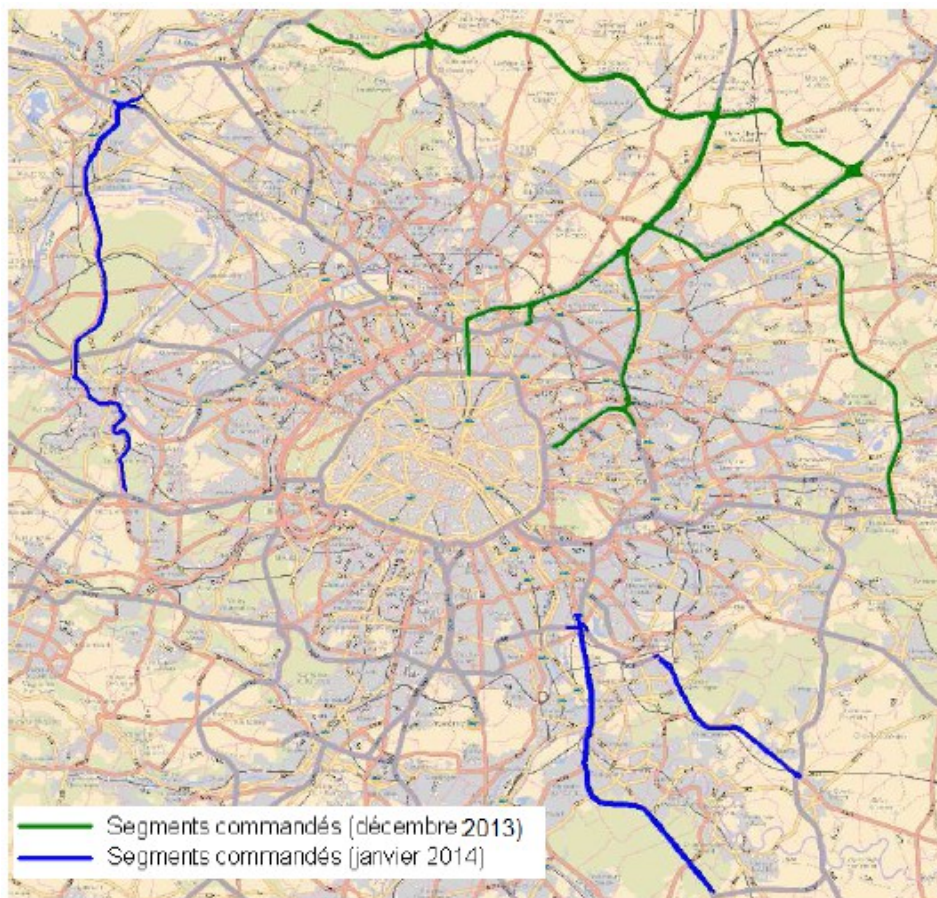


Figure n° 2 : Périmètre de la première commande

## Principes d'intégration

La DiRIF récupère toutes les 20 secondes sur la base d'un découpage de son réseau en segments (réalisé en interne et déjà utilisé avant l'opération) un fichier XML contenant : la vitesse agrégée, un qualifieur associé ainsi que le nombre de véhicules fournissant de la donnée individuelle.

En fonction de différents seuils définis au préalable par la DiRIF, des alarmes bouchons sont calculées au niveau du frontal LABOCOM pour chacun des segments

Les données sont ensuite injectées au niveau du poste opérateur SIRIUS (outil de gestion du trafic utilisé par le pupitreur en salle d'exploitant) mais aussi au niveau du site d'information routière SYTADIN.

L'intégration au niveau du poste opérateur SIRIUS reste sommaire en première phase mais sera plus importante en 2<sup>ème</sup> phase : si la détection des bouchons s'effectue bien sur chacun des segments sur la base des données FCD, les temps de parcours utilisés par l'opérateur pour la gestion du trafic et affichés sur les PMV restent calculés uniquement à partir des informations des boucles.

En attendant la seconde vague d'évolution informatique qui permettra une intégration complète des données FCD au niveau du poste opérateur SIRIUS, une interface web de supervision spécifique aux données FCD sera mise à disposition par le prestataire de la DiRIF début 2014

L'intégration au niveau de Sytadin est elle par contre totalement transparente pour l'utilisateur (pas de différence entre les données FCD et les données boucles). L'ensemble des fonctionnalités de Sytadin, à l'exception du calcul des indices de vitesses moyenne et de congestion (qui reposent sur l'utilisation du débit) sont ainsi conservées :

- synoptiques temps réel : visualisation des bouchons validés par les opérateurs DiRIF sur la base

des données FCD et des vitesses FCD ;

- calcul des temps de parcours en temps réel et en temps différé ;
- indicateur de cumul de bouchons

## **Perspectives**

Les premières données sur le périmètre en vert sur la Figure 4 (A1, A3 et A104 notamment) sont intégrées au niveau du poste opérateur SIRIUS et de SYTAIN depuis mi-décembre 2013.

Courant janvier 2014, les axes figurant en bleu sur cette carte devraient également être renseignés (N13, N6, N19, N184 ouest ...). Le début d'année 2014 sera également l'occasion d'affiner certains paramètres d'intégration (pas d'agrégation des données individuelles pour l'instant fixé à 6 minutes, utilisation des données boucles sur les périmètres renseignés par du FCD ...), puis de commencer à évaluer la qualité des données transmises (comparaison par rapport à d'autres sources de données comme des boucles, mais aussi ressenti de l'exploitant).

Enfin, la seconde phase d'évolution de Sirius et Sytadin qui permettra une intégration complète des données fournies au niveau de la chaîne de recueil et de traitement des données de la DiRIF devrait intervenir à la fin du premier semestre 2014.

## **Intégration de nouveaux systèmes terrain de recueil de données Q/TO/V**

Si les solutions de type FCD permettent d'obtenir de la « vitesse » ou du « temps de parcours », les informations habituelles remontées par les boucles comme le débit et le taux d'occupation sont malheureusement absentes.

En parallèle de cette solution, la DiRIF cherche donc un système remontant l'intégralité des données nécessaires à l'exploitation en temps réel et en temps différé du réseau

Ainsi, diverses expérimentations ont été menées et le sont encore afin de pallier aux problématiques de maintenance et de vols de câbles.

## **Premières expérimentations**

### **Autoscope**

Afin de pallier aux différents problèmes présentés précédemment, la DiRIF a cherché d'autres systèmes alternatifs à la boucle électromagnétique pour remonter ses données Q/TO/V. Ainsi, le système « autoscope » a été testé il y a quelques années, système vidéo, qui, même s'il avait satisfait en termes de qualité métrologique de la donnée, avait des contraintes de maintenance trop importantes (système vidéo, nettoyage de la caméra fréquent nécessaire, montage au-dessus d'un portique PMV etc.).

### **Eaglevia**

En 2007, la société Neavia est lauréate du prix de l'innovation routière avec son système Eaglevia. Ce capteur analyse le son et les images issus du dessous de la balise. Le traitement en temps réel de ces deux sources d'informations lui permet de détecter les véhicules.

Dans le même temps, il mesure la vitesse du véhicule, détermine sa voie de circulation et classe celui-ci en tant que VL ou PL (à partir de 12m, seuil pouvant être descendu à 9 m). À partir d'un cycle programmable, ces paramètres sont intégrés et le taux d'occupation est calculé pour chaque voie.

Tous ces paramètres sont ensuite transmis par radio ou par l'interface série. Ce capteur peut être géré à distance par le logiciel Neavia Traffic Manager.

L'accès aux données se fait par l'intermédiaire d'un serveur web dédié. Celui-ci se nomme Traficolor. Son accès est limité par identifiant et mot de passe afin que chaque gestionnaire puisse avoir accès à ses propres balises.

Ainsi, le système de la société Neavia a intéressé la DiRIF par :

- les données qu'il fournit : a priori identiques aux données de type station Sirius (débit, TO, vitesse)
- l'autonomie qu'il présente : car il est alimenté via des panneaux solaires par une batterie et transmet les informations via le réseau GSM
- son installation en accotement ne nécessitant pas une fermeture complète pour les interventions de maintenance
- la fourniture d'images, notamment en congestion
- le coût de maintenance/exploitation, annoncé faible.

## Description Balise NEAVIA

Système NEAVIA – France – Capteurs sans fil (vidéo + acoustique) – Prix de l'innovation  
DGR – Transmission Hertzienne et GPRS – Alimentation Panneau solaire + batterie



1 balise tous les 500 m, alimentation par panneau solaire, 1 balise 'Tête de réseau' connectée en GPRS

8 microphones, 3 capteurs vidéo

- Application : comptage (Q, T, V), silhouette (VL/PL), détection bouchon; surveillance, détection Incident

Figure n° 3 : Balise Neavia

Néanmoins, de nombreuses difficultés ont été rencontrées par la DiRIF :

- résultats métrologiques : les précisions demandées dans le cahier des charges initial n'ont jamais pu être atteintes ; le système est plutôt orienté exploitation qu'utilisation en temps différé ;
- chaîne de remontée de données : les balises envoient la donnée au serveur de Neavia, elles ne répondent pas à une commande ; ainsi, il a été nécessaire d'installer une passerelle, sur laquelle est présent le serveur Neavia, à la DiRIF, qu'il s'agit d'interroger pour obtenir la donnée ; par ailleurs, les images fournies par les caméras ne peuvent pas être remontées dans Sirius, uniquement via le serveur ;
- installation : les balises s'installent sur un mât ; les installations se sont faites en deux étapes :
  - travaux massif+mât : sous fermeture de nuit ;
  - installation des caméras : neutralisation BAU+VL.

Il est important de s'assurer de la stabilité des différents éléments.
- calibrage : il est nécessaire de calibrer la donnée vitesse pour les balises, et ainsi se munir d'un

radar ;

- maintenance : il a été décidé à la DiRIF d'observer le fonctionnement de la balise sans y toucher afin d'avoir un retour sur la maintenance nécessaire à y appliquer.

Malgré ces difficultés, la donnée remonte désormais via un frontal MIVISU spécifique aux 26 points de mesure Neavia et alimente Sirius et Sytadin pour la N12.

Cette expérimentation a permis d'identifier les principaux problèmes lors du déploiement de ces nouvelles technologies et a permis de conclure qu'une phase de tests à tout déploiement est nécessaire afin de régler les problèmes d'installation terrain, d'intégration dans la chaîne de remontée de données, de métrologie etc. en amont, et de s'assurer que les capteurs répondront correctement aux besoins.

## ***Expérimentations à venir***

### **Préparation des expérimentations**

Afin d'éviter les problèmes évoqués ci-dessus, et préparer un déploiement de nouveaux systèmes, une expérimentation d'« intégration » dans le système est prévue pour les différents types de technologie intéressant la DiRIF, suivant les différentes expérimentations métrologiques menées par le RST. Quatre technologies vont ainsi être testées :

- magnétomètre ;
- radar hyperfréquences à deux antennes ;
- radar hyperfréquences à effet doppler ;
- infrarouge.

Les tests d'intégration porteront aussi bien sur l'intégration de la donnée dans la chaîne de remontée de données, que sur l'intégration du système sur le terrain, raccordements énergie/transmission, installation/génie civil etc.

L'objectif des tests est de s'assurer pour chaque technologie :

- une installation et une maintenance aisée : le système doit impacter au minimum la circulation ; ainsi, par exemple, les systèmes sur portique devront être installés de telle sorte qu'ils seront accessibles sous circulation, en prenant les précautions de sécurité adaptées ;
- une installation « cachée », afin d'éviter les vols ;
- deux modes de fonctionnement possibles et un basculement d'un mode à l'autre aisé :
  - mode « tout ou rien » : transmission analogique de manière transparente pour le système, comme s'il s'agissait de boucles électromagnétiques ;
  - mode LCR/TCP-IP : nativement IP ou transmission RS485 encapsulée dans le protocole TCP/IP sur ethernet ou GPRS ;
- deux modes de raccordement en énergie possibles et un basculement d'un mode à l'autre aisé (en cas de coupure des câbles par exemple) :
  - mode autonome : batterie alimentée par panneau solaire ;
  - mode filaire : selon la consommation du système, soit via l'artère détecteur du site de rattachement, soit via une alimentation 230V.

### **Évaluation**

Lors de ces expérimentations, divers aspects seront évalués :



- métrologie : analyse de la donnée remontée (débit, taux d'occupation, vitesse) ; le mode de mesure étant différent, la donnée remontée peut nécessiter une adaptation ;
- installation terrain : emprise, raccordements, balisage ;
- intégration dans la chaîne de remontée de données : disponibilité, interrogation directe possible par le frontal MIVISU de la DiRIF etc. ;
- maintenance/risque de vols.

Une grille d'évaluation est en cours de préparation.

## Cartographie du réseau DiRIF

Afin de préparer un déploiement de ces technologies dans le cadre de la maintenance des points de mesure actuels, une cartographie est en cours de réalisation afin de choisir au préalable le réseau sur lequel chaque technologie est déployable :

- indicateur balisage
- indicateur présence de portiques visitables
- indicateur largeur TPC/accotement
- indicateur vols
- etc.

En figure n°4, on trouvera un exemple de cartographie sur un CEI.

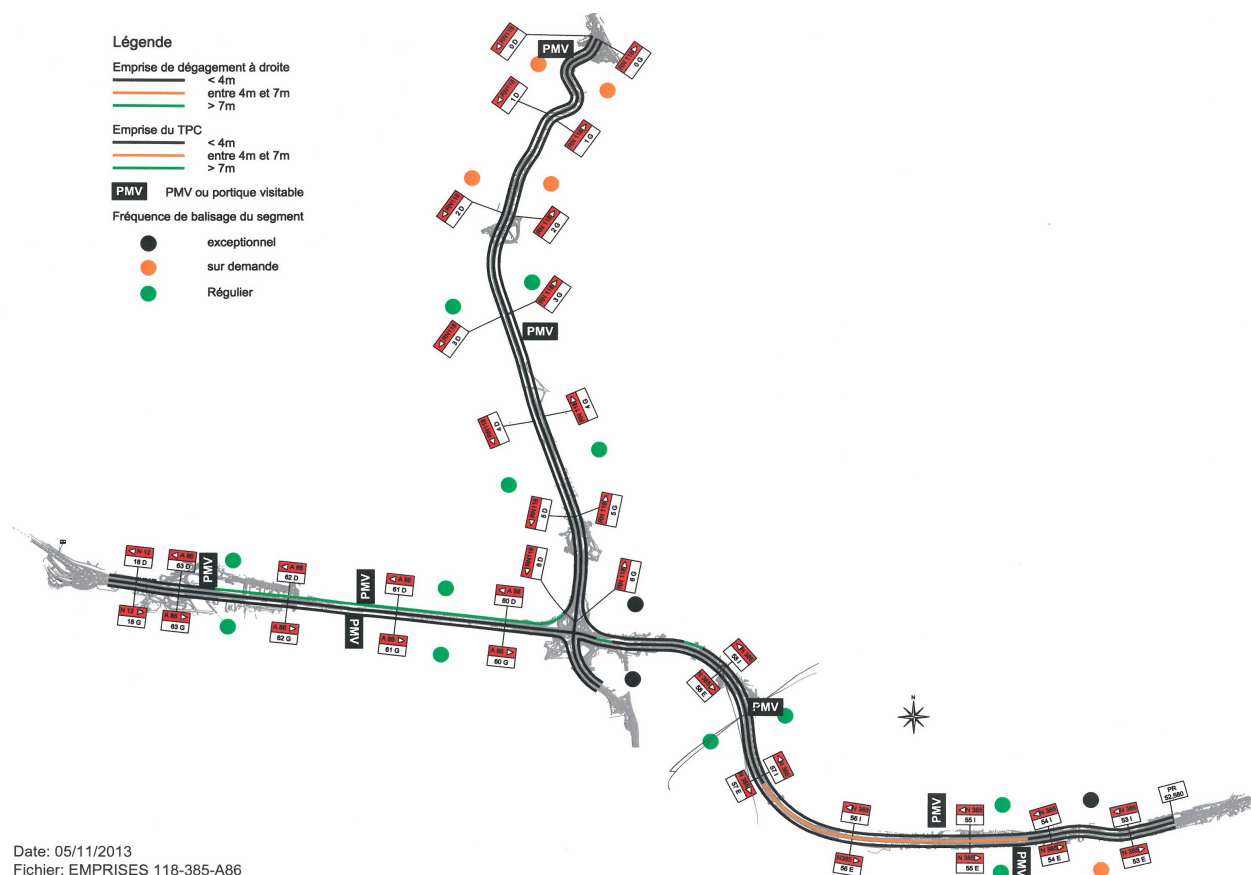


Figure n° 4 : Cartographie des contraintes RAD sur le CEI de Jouy-en-Josas

## **Conclusion et perspectives**

La problématique d'intégration des nouveaux systèmes dans l'existant est un problème très souvent rencontré à la DiRIF, qui a un système existant performant mais ancien et peu adaptatif pour l'instant. Les industriels proposant ces systèmes de recueil de données doivent pouvoir proposer des solutions ouvertes et indépendantes afin de s'intégrer au mieux aux systèmes existants.

D'autres systèmes vont être amenés à s'intégrer aux existants à la DiRIF, par exemple les systèmes coopératifs, et un travail en profondeur sur Sirius, sera probablement à mener.