



**PRÉFET
DE LA RÉGION
D'ÎLE-DE-FRANCE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction régionale et interdépartementale
de l'environnement, de l'aménagement
et des transports**

Direction des routes d'Île-de-France

Créteil, le 15 octobre 2021

Service du trafic et des tunnels

Note pour

Monsieur Philippe PERRAIS

Réf PO :

Affaire suivie par : Hervé ABDERRAHMAN

Tél. : 01 41 78 74 02

Courriel : herve.abderrahman@developpement-durable.gouv.fr

Sous-directeur

DGITM/DIT/GRN/GRT

Objet : Stratégie de modernisation de Sirius

Réf : Note d'approbation ministérielle DGITM/DIT/GRT du 10/10/2019
Note DIRIF/SMR/DMET du 31/07/2020
Note DGITM/DIT/GRT/ES du 05/10/2020

PJ : 6 cartes jointes en annexe

Préambule

Par note du 10/10/2019, votre sous-direction a accordé une approbation ministérielle au dossier de présentation de la modernisation de Sirius qui avait été soumis à vos services le 09/07/2018.

Cette approbation du programme présenté par la DIRIF était néanmoins conditionnée à la fourniture de compléments au dossier initial, tels que listés en pages 7, 8 et 9 de la note, et demandés pour mi-2020.

Pour répondre à cette demande de compléments, une note DIRIF/SMR/DMET a été transmise le 31/07/2020 au bureau GRT/ES.

Compte tenu de l'étendue des questions posées et des ressources humaines très limitées qui existaient dans ce département de maîtrise d'ouvrage DMET en 2019-2020, cette note n'a répondu que partiellement aux questions posées.

Le département SEER/DET n'a pas pu non plus répondre de façon complète à un bon nombre de questions posées dans la DM, relatives aux coûts et à la politique de maintenance SIRIUS, bien que certaines des réponses attendues aient pu être fournies via la préparation des contrats de gestion 2020 et 2021.

Suite à quoi, par note du 05/10/2020, le bureau GRT/ES a renouvelé ou complété certaines attentes qui n'étaient pas satisfaites par le premier document transmis par la DIRIF.

A l'issue d'un second travail de documentation plus approfondi, mené au cours des derniers trimestres, en parallèle du pilotage opérationnel du projet de modernisation de SIRIUS (passation et exécution des différents marchés de travaux) et de l'exercice itératif du contrat de gestion 2021, la présente note vise à apporter une version améliorée, se rapprochant du document qui était attendu par GRT/ES mi-2020 pour répondre aux attentes de la décision ministérielle.

Toutefois, certaines questions nécessitant des recherches approfondies coté exploitation ou maintenance n'ont pas encore pu, à ce stade, faire l'objet d'une réponse totalement aboutie, et ces limites apparaîtront, le cas échéant, dans le corps de texte des 9 chapitres ci-dessous.

1. Programmation financière

Question dans la note GRT/ES du 05/10/20 : « Programmation financière pluri-annuelle »

Le tableau ci-dessous présente nos prévisions de consommation de crédits, établies à mi-2021.

Ces prévisions respectent les volumes définis dans la Décision Ministérielle du 10 octobre 2019.

Le montant de 7,5 M€ d'AE pour le RAD en 2021 correspond à la tranche conditionnelle du marché de travaux relatif à cette famille d'équipements, qui a été notifié en 2020.

La TF relative à cette AE n'a pas encore été totalement débloquée par la DIT. Contractuellement, nous devons affermir cette tranche avant le 16/10/21. Nous espérons donc que cette note apportera satisfaction à vos équipes en vue de rendre effectivement disponible cette AE sans retarder l'opération de rénovation de SIRIUS.

Prévisions de consommation de crédits pour l'opération de modernisation de Sirius							
SIRIUS 3.0		2019	2020	2021	2022	2023	Total
Réseaux, Vidéo Locaux techniques (RVL)	AE	8,66 M€	0,89 M€	0,25 M€	0,49 M€	0,13 M€	10,42 M€
	CP	-	0,40 M€	4,34 M€	3,80 M€	1,88 M€	10,42 M€
Anti-vandalisme (AV)	AE	-	-	0,78 M€	-	-	0,78 M€
	CP	-	-	0,05 M€	0,55 M€	0,18 M€	0,78 M€
Recueil Automatique de Données (RAD)	AE	-	5,41 M€	7,50 M€	1,90 M€	0,55 M€	15,36 M€
	CP	-	0,12 M€	2,00 M€	7,90 M€	5,34 M€	15,36 M€
Panneaux à Messages Variables (PMV)	AE	-	4,29 M€	-	0,70 M€	-	4,99 M€
	CP	-	0,10 M€	2,30 M€	1,62 M€	0,97 M€	4,99 M€
MOE et frais de MOA	AE	-	1,35 M€	0,25 M€	0,60 M€	-	2,20 M€
	CP	-	-	1,30 M€	0,50 M€	0,94 M€	2,74 M€
Total	AE	8,66 M€	11,94 M€	8,78 M€	3,69 M€	0,68 M€	33,75 M€
	CP	-	0,61 M€	9,99 M€	14,37 M€	9,31 M€	34,28 M€

2. Explication du programme de l'opération SIRIUS 3.0

Question posée dans la DM du 10/10/19 : « Objectifs quantifiés de renouvellement des équipements dynamiques et des réseaux par secteur géographique sur la période 2019-2021. »

Ces renouvellements sont effectués par le biais de l'opération de modernisation de SIRIUS 3.0 et sont conformes au programme qui a été validé en novembre 2017 dans l'AVP définitif de l'opération.

Toutefois, en ce qui concerne l'implantation des équipements sur le terrain, il peut y avoir quelques exceptions comme, par exemple, le remplacement en 2019 d'un PMV en présignalisation du tunnel de Neuilly qui ne pouvait être différé compte des enjeux de sécurité en tunnel.

Réseaux de transmission et locaux techniques

Ces travaux sont réalisés dans le volet « réseaux, vidéo, locaux techniques » (RVL) qui fait l'objet d'un marché de travaux dédié à ce périmètre, et dont l'exécution doit s'achever fin 2022.

On procède, d'une part, à un renforcement du maillage du réseau de transmission de données SIRIUS (Réseau à Très Haut Débit - RTHD), dont un grand nombre d'artères est commun avec le réseau de transmission dédié à la supervision des tunnels.

Ce déploiement de 7 nouvelles liaisons de haute capacité ((dites IGE, 10 Gigabit) permettra de mieux redonder de nombreuses artères de ce réseau armature RTHD et être plus résilient, tant pour les communications SIRIUS que pour la supervision des tunnels, en cas de coupure accidentelle d'une liaison (vol et vandalisme, coupure accidentelle sur un chantier...).

La création de ces nouvelles mailles implique la modernisation des 3 sites techniques désignés ROC (Rocquencourt), COR (Corbeil) et MAU (Val Maubuée). Ce renforcement majeur du réseau RTHD dédié à Sirius et aux tunnels est représenté sur le schéma joint en annexe (PJ1).

En complément, le RTHD dédié à Sirius est également renforcé par la mise en place de nouvelles liaisons logiques de 1 Gigabit (dites IGLHT) entre la plupart des sites techniques SIRIUS. Ces améliorations sont réalisées par la mise en place d'équipements de connexion dans les sites techniques concernés, parallèlement à leur modernisation. Ce renforcement complémentaire du RTHD dédié à SIRIUS est représenté sur le schéma joint en annexe (PJ2).

Enfin, à côté de cette extension de notre réseau de transmission, on procède également à la modernisation de la supervision de l'ensemble des sites techniques SIRIUS qui pilotent les différentes familles d'équipements (RAD, PMV, vidéo), dans le cadre de leur «IP-isation».

Vidéo-surveillance du trafic

Le parc de caméras pilotées par le système SIRIUS est constitué de 571 caméras.

Parmi celles-ci, 120 sont implantées sur des axes concédés du RRN (A14 et A10) et sont maintenues par la SAPN ou COFIROUTE.

Le reste du parc, 451 caméras, appartient à la DIRIF. Elles sont toutes analogiques et nécessitent d'être remplacées, à l'exception de :

- une vingtaine, implantées sur A3, qui sont de génération récente et numérique à la suite de la reconstruction par la RATP du site technique de Rosny-sous-Bois (LC ROS) dans le cadre du prolongement du métro 11.
- une quarantaine d'autres caméras modernisées récemment, ou en voie de l'être, dans le cadre de projets distincts de la modernisation de SIRIUS, tels que des opérations de voies réservées.

Le parc de caméras analogiques appartenant à la DIRIF et qu'il est souhaitable et prévu de remplacer par des numériques dans le cadre du marché de travaux en cours est donc de 390 caméras, à quelques unités près, ce qui est conforme à la cible validée dans la décision ministérielle du 10/10/2019 (entre 384 et 426 caméras). Il est représenté sur la carte jointe en annexe (PJ3). Ce remplacement s'étale sur 2021 (220) et 2022 (170). Les prestations relatives à cette famille d'équipements incluent également le raccordement IP aux sites techniques dédiés. Ces prestations sont réalisées dans le lot de travaux «RVL».

Les panneaux à messages variables (PMV)

Conformément à la décision ministérielle du 10/10/19, 54 PMV obsolètes situés en section courante du réseau de la DIRIF vont être remplacés par des matériels neufs «Full-Matrix» dans le cadre de l'opération SIRIUS 3.0, parmi les 104 PMV que la DIRIF avait jugés devant être renouvelés prioritairement. 9 caissons SIRIUS Ouest seront réutilisés, et seulement 5 nouvelles structures porteuses seront installées.

La carte jointe en annexe (PJ4) représente l'implantation de ces 54 PMV, par opposition au reste du parc qui n'est pas renouvelé : 19 sont implantés sur la rocade Francilienne, 11 sur la rocade A86 et 24 sur les radiales. La deuxième carte jointe en annexe (PJ5) représente le phasage de la mise en place prévisionnelle de ces 54 nouveaux équipements entre 2021 et 2022.

Le recueil automatique de données (RAD)

Le chiffre de 873 points de mesure qui figure dans la décision ministérielle du 10/10/19 comme étant l'étendue du parc rationalisé de la DIRIF était erroné. La taille de ce parc, après vérification, s'établit à 813 stations. Conformément à la décision ministérielle, ce sont uniquement 586 points de mesure, sur cet ensemble de 813 stations, qui sont basculés en technologie IP et bénéficient d'un remplacement des équipements de terrain défectueux ou obsolètes, dans le cadre de l'opération SIRIUS 3.0.

Un tiers de ces 586 unités sera modernisé en 2021, et les deux tiers restants le seront en 2022, sous réserve de l'affermissement de la tranche optionnelle du marché de travaux prévu dans la revoyure du contrat de gestion 2021, moyennant déblocage de la TF correspondant aux 7,5 M€ d'AE nécessaires.

Les 232 stations résiduelles qui n'ont pas bénéficié de l'opération de modernisation de SIRIUS 3.0 ont déjà été IP-isées dans le cadre d'opérations récentes de maintenance (193), ou bien par opportunité, du fait de travaux neufs réalisés sur ces sites (39). En revanche, il restera sur ce parc résiduel, à remplacer certains équipements terminaux défectueux (détecteurs, boucles). Ces dépenses seront faites sur crédits de maintenance courante, sauf si un budget éventuel complémentaire peut être mis en place pour réaliser cette maintenance lourde afin de compléter l'opération SIRIUS 3.0 en cours, comme évoqué lors de la réunion DIRIF/STT – GRT/ES du 04/10/21.

A noter enfin, qu'à la différence des caméras, pour lesquelles le parc dédié à SIRIUS et le parc implanté en tunnel et dédié à la DAI sont bien distincts, le parc de stations RAD SIRIUS comprend une part non négligeable qui équipe les tunnels et contribue dans ce cadre à la sécurisation de ces ouvrages (ces stations font partie des équipements dont la disponibilité concourt aux conditions minimales d'exploitation des tunnels).

3. Coûts d'exploitation en énergie de SIRIUS

Question posée dans la DM du 10/10/19 : « Les objectifs de réduction de consommation d'énergie associés à la stratégie de modernisation de SIRIUS. Un état des lieux des consommations d'énergie, le cas échéant par famille d'équipement, ainsi que des coûts associés sera établi et un suivi de leur évolution annuelle sera réalisée »

Il n'existe pas actuellement à la DIRIF de suivi de la consommation d'énergie, ventilée par famille d'équipements.

Il a été seulement possible de calculer la consommation électrique globale des installations Sirius, en agrégeant les relevés de consommation issus des factures des différents fournisseurs d'énergie.

Ces marchés ayant été renouvelés récemment, les chiffres ci-après sont une extrapolation sur 12 mois, à partir des relevés réalisés sur 5 mois, et reflètent une consommation annuelle de l'ordre de 2 540 MWh pour l'ensemble des installations Sirius, qui se décompose en : 1 660 MWh pour les Postes de Livraison (20 kV), 660 MWh pour les Sites de Concentration, 220 MWh pour les autres installations (équipements terrains alimentés directement par un fournisseur d'énergie, ...).

Aller plus avant dans le diagnostic des consommations en affinant analytiquement cette ventilation (puisque les sites techniques ne font que distribuer une énergie utilisée in fine pour les équipements terminaux) requiert de faire une étude lourde et complexe pour laquelle le Service du Trafic et des Tunnels de la DIRIF n'est pas dimensionné.

Toutefois, si l'on veut donner quelques tendances prospectives, on peut s'inspirer de l'exemple fourni par la consommation prévisionnelle des PMV.

Si l'on considère cette famille d'équipements, la consommation théorique d'un PMV Full-Matrix est de l'ordre de 10 % seulement de la consommation d'un PMV du parc actuel (PMV à lampes de première génération). Ce chiffre ne tient pas compte de la consommation électrique de l'infrastructure associée (équipements de transmission réseau, climatisation en site technique, ...).

Afin de calculer des prévisions chiffrées de réduction de la consommation d'énergie associées à la modernisation de SIRIUS, un calcul pourrait être mené sur la base des consommations théoriques de chaque type d'équipements.

Réaliser cette étude requerrait également de mobiliser des ressources humaines au sein du STT, qui sont actuellement fléchées vers d'autres missions jugées plus prioritaires.

Question complémentaire dans la note GRT/ES du 05/10/20 : « Est-ce que la DIRIF a poursuivi la réflexion et prévoit de mettre en oeuvre la démarche proposée sur un site technique ? Le cas échéant, est-ce qu'un site a été ou sera équipé pour mesurer l'avant travaux de modernisation ? »

Le STT a effectivement prévu d'instrumenter un site technique pour faire ces mesures avant/après, mais sans pouvoir s'engager sur l'échéance de rendu de l'étude.

A noter que nous pensons adopter la même démarche sur un site dédié à un tunnel pour mesurer les gains en énergie d'un passage de l'éclairage conventionnel au LED.

En conclusion sur cette thématique, la réponse fournie ce jour à la question de la DIT est provisoire. Il serait utile de préciser ensemble, DIT et DIRIF, quel est le rendu exact et la finalité attendus pour cette question, afin de prioriser les actions que nous sommes effectivement en capacité d'entreprendre.

4. La sécurité informatique et l'avenir du SAGT SIRIUS 2, qui pilote les équipements SIRIUS

Question posée dans la DM du 10/10/19 : « Les résultats de l'étude d'opportunité du nouveau système d'aide à la gestion du trafic (SAGT), intégrant l'analyse de l'intérêt et des limites du SAGT national (SAGACITE) »

Question complémentaire dans la note GRT/ES du 05/10/20 : « Il serait utile et instructif qu'un bilan de la phase 1 soit produit et transmis à GRT ainsi qu'à la DIRCE, sans attendre la réalisation de la phase 2. »

Historique

Par note du 3 juillet 2018, la DIT a annoncé que l'outil Sagacité a été retenu comme Système d'Aide à la Gestion du Trafic (SAGT) national pour l'ensemble des DIR, mais a précisé que la DiRIF, compte tenu de ses spécificités, devait soumettre un dossier de remplacement de son SAGT (Sirius2) en expliquant ses choix dans le cas où une migration vers le SAGT national Sagacité ne serait pas pertinente. C'est dans ce cadre que les équipes de la DiRIF se sont inscrites, en lançant une étude comparative entre deux scénarios :

- faire évoluer l'outil Sirius2 vers une version Sirius3 pour traiter les obsolescences et améliorer la robustesse en matière de sécurité du système d'information;
- abandonner l'outil Sirius2 et adopter, au même titre que les autres DIR, une logique de migration vers l'outil Sagacité.

De 2019 à mi-2020, des responsables de projet en système d'information au sein de la DiRIF ont commencé l'étude comparative des fonctionnalités offertes par les deux outils. En point d'orgue de cette étude, l'installation d'une plate-forme d'essais de l'outil Sagacité avait même été financée, mais cela ne s'est finalement jamais concrétisé, à cause des retards de développement subis à la DIR Centre-Est sur la version de Sagacité qui avait été jugée adéquate pour faire ce banc d'essai.

En 2020, la DiRIF s'est dotée d'un nouveau prestataire en charge du maintien en conditions opérationnelles de Sirius2, ce qui a permis de mettre plus de moyens sur notre étude comparative. Le prestataire a ainsi reçu une lettre de commande lui demandant d'investiguer plus en détail la comparaison entre Sirius2 et Sagacité. Pour mener son analyse, il n'a d'ailleurs pas hésité à prendre attache de la DIR Centre Est. Également, et en tant que nouveau prestataire de la DiRIF, il a eu pour mission de présenter un plan d'évolution de Sirius2 en Sirius3 d'ici 2024.

Cela nous a permis, pour la première fois depuis la réception de la lettre de commande de la DIT de juillet 2018, d'avoir une vision de l'investissement à réaliser pour faire évoluer Sirius2 vers les standards actuels en matière de système d'information.

L'étude réalisée par notre prestataire a été présentée à la DIT lors d'une visio-conférence le 16 mars 2021. Il s'agissait de comparer les deux solutions Sirius3 et Sagacité au regard de deux paramètres : les coûts, d'une part, et l'objectif d'avoir un système d'information robuste et sécurisé pour l'échéance des Jeux Olympiques 2024 à Paris, d'autre part.

Il a été constaté ce jour-là que les évolutions de Sagacité prenaient du retard et qu'il n'était pas imaginable de migrer vers Sagacité avant 2024. Cependant, la solution d'une évolution dès à présent vers l'outil Sirius3 apparaissait plus coûteuse qu'une migration vers Sagacité et elle n'a donc pas non plus été acceptée en l'état lors de cette réunion.

De plus, lors de cette réunion, nous avons appris que la note de 2018 n'était plus d'actualité car une nouvelle politique imposait à présent que toutes les DIR utilisent à terme l'outil Sagacité, même la DiRIF.

Prenant acte de l'impasse dans laquelle nous nous trouvions, il a été donc demandé en conclusion de cette réunion que la DiRIF poursuive ses études pour finalement intégrer un troisième scénario : une migration vers Sagacité sur le long terme, après 2024, mais avec, avant cela, des développements importants sur Sirius2 pour le mettre à niveau en matière de sécurité du système d'information à l'échéance 2024. Ce scénario permettait ainsi d'éviter les coûts d'une évolution complète vers Sirius3, tout en donnant du temps à Sagacité pour évoluer de son côté, et être au niveau requis pour être implémenté dans les systèmes de la DiRIF et recouvrir les fonctionnalités indispensables de Sirius2.

Présentation des deux scénarios à l'étude depuis mars 2021

Depuis mars 2021, nous travaillons donc à la comparaison de deux scénarios :

- scénario 1 : l'évolution de Sagacité pour intégrer l'environnement professionnel et les besoins fonctionnels de la DiRIF après 2024. Dans ce scénario, seuls des investissements de court terme, permettant de traiter l'obsolescence et la sécurité du système d'information de Sirius2 d'ici 2024, seraient financés.
- scénario 2 (inchangé) : la transformation de Sirius2 vers une version Sirius3, indépendamment de Sagacité. Cette rénovation permettrait de traiter les obsolescences techniques, de remettre à niveau l'outil au regard des standards actuels d'architecture des systèmes d'information, et de se mettre à niveau en matière de sécurité des systèmes d'information.

Avancement de cette nouvelle étude comparative

Pour cette nouvelle étude, il a été considéré qu'il serait pertinent de mener une analyse multi-critères plus large qu'en traitant uniquement le coût, le planning et la mise à niveau en matière de sécurité. Aussi les critères supplémentaires suivants ont été pris en compte:

- la couverture fonctionnelle des deux outils

L'exercice ayant déjà été réalisé pour l'essentiel pour mars 2021, il s'agit simplement d'objectiver les évolutions à apporter à l'outil Sagacité pour que le métier de la gestion du trafic à la DIRIF puisse bien être réalisé avec Sagacité.

- la performance ergonomique des deux outils

L'outil Sirius2 permet une automatisation ou semi-automatisation importante de nombreuses actions de gestion de trafic, ainsi qu'une capacité de gestion simultanée de multiples événements. Au regard des nombreux événements gérés quotidiennement en Île-de-France, la performance de Sagacité en matière d'ergonomie pour l'opérateur, de solutions multi tâches et de plans d'actions, sera évaluée.

- la problématique de conduite du changement pour les 40 opérateurs de la DIRIF

Pour les opérateurs sécurité trafic de la DIRIF, l'intégration dans les réflexes du quotidien d'un nouvel outil SAGT demande un investissement conséquent, alors que ceux-ci finissent tout juste de s'approprier les évolutions récentes du Système d'Aide à la Gestion des Tunnels et doivent fournir des efforts de formation continue sur la sécurité des tunnels. Côté maintenance, on notera également que des informaticiens expérimentés sont actuellement capables d'entretenir l'outil Sirius2 en régie, ce qui apporte une résilience appréciable en cas de défaillance d'un prestataire. Il n'est pas certain qu'il soit possible de leur faire atteindre le même niveau de compétences sur un nouvel outil.

- les ressources humaines à mobiliser au sein de la DIRIF pour mener à bien chacun des deux scénarios et pour la participation à l'effort collectif inter-DIR de mutualisation des outils informatiques

Les effectifs de la DIRIF diminuent régulièrement, y compris sur des fonctions de maîtrise d'ouvrage. Ce paramètre ne doit donc pas être négligé.

- la problématique de pilotage des prestataires en charge du SI trafic

Le sujet de la gouvernance du prestataire en charge du SI technique est à prendre en compte. Y aura-t-il un ordre de priorité entre les DIR en cas de commandes multiples pour des évolutions de l'outil Sagacité ?

Pour mener à bien cette analyse multi critères, la DIRIF s'appuie sur les études prospectives de son prestataire de tierce maintenance applicative sur le périmètre du SI Sirius, sur des retours d'expérience au sein de la communauté des utilisateurs de la DIRIF, ainsi que sur une visite comparative réalisée sur deux jours, au PC Genas à la DIR Centre-Est, en mai 2021.

Premières conclusions

Les analyses par critères et les conclusions de cette étude comparative multi-critères sont en cours de finalisation. Cependant, nous estimons aujourd'hui qu'une tendance se dégage: celle de moderniser le Sirius2 en une version Sirius3, indépendamment de Sagacité.

En effet, même si cette solution ne répond pas à la demande nouvellement exprimée en mars 2021 par la DIT de migration vers l'outil Sagacité, elle apparaît comme celle qui est le plus en adéquation avec les besoins fonctionnels de la DIRIF et également avec ses ressources et compétences disponibles.

Ainsi, la visite faite au PC Genas de la DIR Centre-Est a mis en évidence que les attentes en matière de performances de l'outil (automatisation ou semi-automatisation) ne sont pas les mêmes, mais également que dès leur conception, Sirius2 et Sagacité ne répondaient pas aux mêmes besoins fonctionnels.

Sagacité ne permet pas de piloter des événements multiples et des délestages de trafic sur un réseau maillé de façon automatisée ou semi-automatisée comme le fait Sirius2. En Rhône-Alpes, ces stratégies sont mises en œuvre par un autre PC que celui de Genas, le PC inter-exploitants Coraly, qui pour cela, s'est doté historiquement d'un logiciel spécifique «Coraly » comparable dans sa logique à Sirius2. Ainsi, le PC Coraly ne peut pas utiliser Sagacité pour répondre à ses besoins et n'envisage pas de le faire à court terme.

Si les opérateurs des PC de la DIRIF, comme ceux du PC Coraly, devaient utiliser Sagacité pour répondre à leurs besoins de gestion de trafic, ils devraient effectuer manuellement un trop grand nombre d'opérations.

Dans le contexte des PC de la DIRIF, où les opérateurs doivent parallèlement et prioritairement à la gestion du trafic, superviser la sécurité d'un nombre de 5 à 12 tunnels soumis à la réglementation Mont-Blanc, ce recul fonctionnel ne pourrait pas être absorbé.

Aussi, une migration vers Sagacité demandera dans tous les cas de faire évoluer profondément l'outil Sagacité, ne serait-ce que pour y intégrer les performances requises pour gérer plus d'équipements, plus d'automatisation des actions de gestion de trafic.

Or dans cette hypothèse, la DIR Centre-Est, chargée de réaliser la mise au point de Sagacité, nous a fait part du fait qu'elle aurait besoin d'une aide de la DiRIF pour piloter les développements fonctionnels à intégrer dans Sagacité, faire le suivi des évolutions ainsi que leurs recettes.

L'outil Sirius2 est un outil abouti d'un point de vue fonctionnel, qui ne demande plus, depuis de nombreuses années, d'évolutions si ce n'est le traitement d'obsolescences logicielles.

Piloter les évolutions de Sagacité reviendrait donc à demander à des agents de la DiRIF de reproduire le travail de mise au point de Sirius2, fait en 2010, mais avec aujourd'hui des contraintes d'effectifs bien plus fortes : il n'y a plus à la DiRIF l'ancien département DSIR en charge de porter les projets neufs du système d'information, et également depuis 2010, le périmètre des SI à administrer à la DIRIF s'est élargi profondément avec le SI Tunnel (SAGTu) issu du programme de modernisation des tunnels. Actuellement, les équipes techniques de la DiRIF ne sont donc plus armées pour réaliser un travail similaire à celui déjà réalisé pour l'élaboration de Sirius2 il y a plus de 10 ans.

En terme de coûts, nous estimons à 3,2 millions d'euros la dépense pour faire progresser et sécuriser Sirius2 avant les JO 2024, puis 2 millions d'euros pour intégrer Sagacité dans l'environnement DiRIF, soit 5,2 millions d'euros pour le scénario 1 à terme.

Ce montant serait à comparer aux 4,7 millions d'euros estimés pour une évolution de Sirius2 vers Sirius3, y compris sécurisation avant 2024.

A ce stade, les deux chiffrages sont du même ordre, et il n'y a donc pas, a priori, d'économie apportée par le scénario de basculement à terme vers Sagacité.

Il faut cependant concéder que les deux scénarios proposent des objectifs équivalents en matière de prise en compte de la problématique de sécurité des SI et qu'évidemment, seul le scénario de migration vers Sagacité remplit parfaitement l'exigence d'une mutualisation des outils inter-DiR.

Nous soulignons cependant que l'évolution de Sirius2 vers Sirius3 a été cadrée avec l'objectif de pouvoir exporter des modules spécifiques vers d'autres DIR afin de les faire bénéficier de ces développements. Par exemple, l'outil de qualification des données «KIR », pourrait être capitalisé dans un SAGT tel que Sagacité.

Question posée dans la DM du 10/10/19 : « Les actions de mise en sécurité des systèmes d'information établies sur la base des recommandations de l'ANSSI ainsi que les opérations de traitement des obsolescences de SIRIUS, incluant les propositions techniques, l'estimation financière et la programmation prévisionnelle associée, dans l'attente de la migration vers le nouveau SAGT »

Question complémentaire dans la note GRT/ES du 05/10/20 : « GRT-ES sera attentif à pouvoir disposer d'éléments de calendrier et de programmation. »

Un travail conséquent est en cours pour une mise en sécurité de tout le système SIRIUS et tunnels (Système d'information et équipements), afin d'être à niveau de l'état de l'art d'un point de vue sécurité. Ce travail a déjà permis d'établir notre programme d'actions pluri-annuel avec un objectif pour 2024, correspondant aux JOP.

Ce programme résulte de l'inspection locale de sécurité de l'ANSSI, de tests d'intrusion réalisés en 2019 et de l'analyse de risques réalisée en 2020 par la société Wadestone spécialisée dans le domaine de la cybersécurité.

Cette analyse de risques a permis d'identifier les besoins précis de sécurité de la DiRIF, de qualifier les vulnérabilités et de prioriser les actions à mettre en œuvre pour réduire les principaux risques.

Plus précisément, l'année 2019, a mis l'accent sur de premières actions concernant la refonte de l'architecture réseaux du périmètre Sirius :

- acquisition de la double-barrière de pare-feux et étude d'architecture, permettant de se prémunir d'une attaque venant de l'extérieur, tout en fournissant un service accessible depuis l'extérieur,
- acquisition de l'outil de centralisation des traces applicatives afin d'être en capacité de détecter une intrusion sur les SI de la DIRIF,
- acquisition du bastion d'administration afin de centraliser les tâches d'administration du parc informatique de la DIRIF, et par la même occasion, faciliter l'application des règles de sécurité.

En 2019, l'achat de la double barrière et du bastion d'administration a été réalisé pour un montant respectivement de 325 k€ et 170 k€ et celui de la solution de centralisation de traces applicatives pour un montant de 148 k€.

L'année 2020 a été consacrée au réseau qui irrigue les tunnels et à la poursuite des actions entreprises en 2019. Ainsi elle a permis :

- de traiter une 1^e partie de la vulnérabilité que représentait l'absence de filtrage de flux et de contrôle d'accès sur le réseau déployé en tunnel (RTHD - Réseau Très Haut Débit) depuis sa conception. Ainsi le matériel permettant d'équiper les 5 nœuds les plus sensibles (Créteil et les 4 PCTT) a été acquis.
- de lancer l'installation du bastion d'administration et de l'outil de centralisation des traces applicatives, acquis en 2019 ; leur installation est dépendante de la mise en œuvre de la double barrière pare feux
- de débiter la réflexion sur le programme de sensibilisation des différents acteurs à la SSI
- de mener des actions récurrentes avec les prestataires en charge de la maintenance et évolutions de nos systèmes d'information et de la maintenance de nos équipements
- de définir un programme pluriannuel 2021-2024 et budget associé permettant d'atteindre un niveau de sécurité à minima des systèmes d'information et des équipements à l'horizon des JOP de 2024

En 2020, un budget de 1,150 M€ en AE et CP a ainsi été dédié à la sécurité des SI.

Dans le cadre du dialogue de gestion de 2021, un budget de 1,520 M€ en AE et 1,320 k€ en CP a été proposé par la DIRIF afin d'amplifier la démarche, et a été retenu par la DIT. Le programme en cours en 2021 se décompose en actions récurrentes et actions spécifiques :

Actions récurrentes :

- prestations d'assistance au pilotage de la sécurité des SI, au suivi du plan d'actions à hauteur de 320 k€
- mise en œuvre des 1^{es} actions concrètes de sensibilisation des différents acteurs (articles sur la cybersécurité, campagne de sensibilisation des équipes opérationnelles, campagne de fishing, ...)
- traitement de l'obsolescence des composants des systèmes d'information et des équipements à hauteur de 360 k€

Actions spécifiques :

- réalisation de l'étude de mise en œuvre des filtrages réseau sur la partie tunnels (RTHD) suite à l'acquisition des 5 nœuds en 2020
- acquisition d'outils spécifiques (gestion des vulnérabilités et gestion des certificats numériques) et installation à hauteur de mesures et outils spécifiques de traitement de la sécurité pour 840 k€

De nouvelles actions seront proposées à l'occasion des contrats de gestion à venir pour poursuivre le programme jusqu'à son terme, en 2024.

5. La politique de maintenance des équipements SIRIUS

Question posée dans la DM du 10/10/19 : « La modernisation de la politique de maintenance associée à la modernisation de SIRIUS. Celle-ci sera définie sur la base d'une formalisation des niveaux de service des équipements de SIRIUS (hors tunnels) et des améliorations offertes par les nouveaux équipements mis en œuvre. La politique de maintenance présentera par ailleurs les évolutions envisagées (outils de gestion de la maintenance, supervision, organisation interne, prestations externalisées et gestion contractuelle

associée, ...), le calendrier associé et les économies attendues. Dans ce cadre, la mise à jour et le versement dans Isidor des équipements modernisés (ou abandonnés) chaque année est à prévoir dans le cadre de la politique de maintenance.»

Question complémentaire dans la note GRT/ES du 05/10/20 : « Il est nécessaire que la DIRIF fournisse le calendrier de réalisation de cette démarche pour disposer de visibilité sur l'aboutissement de la démarche. »

De premières initiatives visant à rationaliser l'activité de maintenance des équipements SIRIUS ont été concrétisées en 2020 à l'occasion du renouvellement de plusieurs marchés de maintenance importants : PMV, RAD, système d'information ; un premier résultat avant même l'amélioration du contenu de ces marchés, ayant été d'assurer la continuité des prestations entre marché arrivant à échéance et renouvellement.

La formalisation et l'amélioration de notre politique de maintenance des équipements SIRIUS doit se poursuivre par plusieurs actions de progrès inscrites à l'agenda du STT depuis la création du service en septembre 2020 :

- définition d'un niveau de service cible, pour chaque famille et sous-ensemble d'équipements, qui dépend des fonctions assurées par ces équipements, de la nature et de la durée admissible des périodes d'indisponibilité, cette dernière donnée étant évaluée sous contrainte de moyens humains et budgétaires. Cette démarche s'inspire de celle mise en pratique depuis de nombreuses années sur les équipements des tunnels, même si le niveau d'exigence et les moyens mobilisés seront naturellement moindres pour la gestion de trafic.

- examen de l'opportunité des actions de maintenance préventive, autres que les contrôles réglementaires

- dans le cadre du projet de service, une réflexion est initiée depuis fin 2020 concernant la répartition optimale des tâches entre les techniciens de maintenance de la DIRIF et les entreprises prestataires, pour la maintenance des équipements de gestion du trafic et de mise en sécurité des tunnels. Ce travail vise à la fois à utiliser au mieux les compétences techniques des agents de la DIRIF et à augmenter le volume et l'efficacité des interventions des prestataires (simplification des procédures de commande et de contrôle, massification des chantiers sous une même fermeture ...).

Enfin, la question du versement des données relatives aux équipements dans ISIDOR nous semble être à considérer en tenant compte de l'existence de l'outil utilisé à la DIRIF pour les équipements Sirius et tunnels, COSWIN : cet outil est largement approprié par les techniciens de maintenance de la DIRIF et nos prestataires, et il est souhaitable de récupérer le plus automatiquement possible les données saisies dans cet outil pour les verser dans ISIDOR, sans faire une double saisie.

6. L'utilité et le périmètre de la vidéosurveillance du trafic assurée par les caméras SIRIUS

Question posée dans la DM du 10/10/19 : « La redéfinition des objectifs attachés à la vidéo afin d'arrêter une implantation et une densité optimales de caméras, sur la base du parc existant de 571 caméras, tenant compte des besoins d'exploitation et des contraintes budgétaires. Il s'agit de réinterroger les critères d'implantation des caméras en ciblant, en priorité, les points critiques du réseau en période de viabilité hivernale, au vu des événements constatés (accidents, incidents, ...) ou du fait de la présence de mesures de gestion dynamique de trafic ou de partage de la voirie. En second lieu, le cas échéant, l'implantation de caméras peut être envisagée sur d'autres points particuliers du réseau, comme les échangeurs complexes. La proposition distinguera les implantations existantes, les nouvelles implantations et les équipements à déposer. Cette implantation permettra d'alimenter, le cas échéant, une nouvelle tranche de modernisation de SIRIUS, au-delà de la rénovation du parc existant prévue par la première tranche approuvée dans le cadre de la présente décision. Les modalités de partage des flux vidéo avec le ministère de l'intérieur feront l'objet d'une convention, tout comme les modalités de financement des équipements qui conduiraient à répondre aux besoins des services et des politiques du ministère de l'intérieur »

Question complémentaire dans la note GRT/ES du 05/10/20 : « La DIRIF indique que l'exercice a été fait avec un résultat non satisfaisant. Il est important que la DIRIF puisse

réaliser cet exercice. GRT-ES est donc en attente d'un calendrier indiquant les modalités de poursuite et de réalisation de cette démarche.»

L'implantation optimale des caméras : dé-densifier l'existant pour étendre la couverture ailleurs?

Comme en témoigne la question complémentaire posée par GRT/ES en octobre 2020, il y a eu initialement une incompréhension par la DIRIF de la question posée par la DIT dans la DM du 10 octobre 2019.

Au chapitre 3 de la DM, page 6, intitulé « Décision », il est écrit : « *le renouvellement de 426 caméras, au sein du parc existant de 571 caméras* », *est acté mais nécessite la redéfinition, à l'avenir et pour les renouvellements ultérieurs, des objectifs attachés à la vidéo afin d'arrêter une implantation et une densité optimales au regard des besoins d'exploitation, tout en tenant compte des contraintes budgétaires* », étant précisé que l'enveloppe acceptée dans la DM pour le volet vidéo est de 4,62 M€. Les renouvellements ultérieurs ne se faisant pas avant une décennie, la DIRIF n'a pas compris qu'elle devait justifier et ré-étudier dès à présent les choix de conservation de la couverture vidéo actuelle et l'opportunité de la compléter en cherchant à compenser les nouvelles implantations par la dépose d'existantes.

Répondre à cette question revient en gros à refaire le volet « vidéo » de l'AVP de l'opération en cours, étude que la DIRIF n'est pas en mesure de relancer actuellement, parallèlement au projet en cours de réalisation.

Il est toutefois possible de préciser quelle a été la réflexion menée lors de l'élaboration de l'AVP de SIRIUS, concernant cette problématique « extension versus dé-densification ».

La première version de l'AVP du projet de modernisation de SIRIUS, datant de 2016, avait envisagé une extension de l'infrastructure de soutien de SIRIUS. Ceci afin de pouvoir implanter des équipements terminaux, dont de la vidéo, sur des tronçons importants de notre réseau routier qui en sont actuellement dépourvus suite aux choix historiques opérés, il y a plusieurs décennies, de déploiement initial de SIRIUS (Sirius Est) puis son extension dans les années 2000 (Sirius Ouest).

L'analyse ainsi produite dans cette première version de l'AVP a confirmé qu'une extension de ce réseau de soutien (énergie, données) sur des linéaires importants était très coûteuse, et que le coût marginal d'installation des équipements terminaux (RAD, vidéo) était ensuite de second ordre par rapport à l'investissement à faire sur l'infrastructure de soutien.

Corollairement, il résulte de cette analyse que l'économie apportée par le fait de ne pas renouveler un équipement terminal le long d'une artère existante du réseau de soutien régional était mineure et ne pouvait pas compenser les dépenses d'extension du réseau de soutien et d'installation d'équipements terminaux que l'on envisagerait de faire ailleurs. Autrement dit avec un exemple, dé-densifier l'implantation de la vidéo ou du RAD sur A86 Est ne permet pas raisonnablement de financer, par redéploiement de dépenses, la création du réseau de soutien vidéo et RAD, puis l'installation de ces équipements terminaux, sur la RN104 Est.

Voici ci-dessous un chiffrage extrait de cette première version de l'AVP, qui illustre cette question pour la vidéo :

coûts de modernisation ou d'ajout de caméras SIRIUS
source 1ere version AVP SIRIUS 3.0 (2016)

dépense valeur 2016	nombre de caméras	coût k€ TTC	coût unitaire TTC
modernisation caméras sirius Est	254	2536,8	9987
modernisation caméras sirius Ouest	146	1501,2	10282
Ajout caméra sur réseau sirius Est	21	1108,8	52800
Ajout caméra sur réseau sirius Ouest	25	759,6	30384
Ajout caméra sur nouvelle liaison RTHD	17	565,2	33247
Ajout caméra site isolé (3G) *	25	746,4	29856

* hors coûts de communication et alimentation autonome

Le coût de dépose d'une caméra abandonnée et de son mât est estimé à 2 à 3k€

et doit être ajouté au coût d'implantation de la nouvelle caméra si l'on veut compenser les ajouts par les déposes

Ainsi, si l'on avait voulu compenser l'implantation d'une nouvelle caméra sur le secteur Sirius Est (par exemple sur le secteur très peu couvert de la Francilienne Est), il aurait fallu abandonner 6 caméras existantes. Sur secteur Sirius Ouest (par exemple sur la zone très peu couverte de la RN12 ou de la branche nord d'A13), ou bien sur secteur non couvert par Sirius (par exemple Francilienne Nord), la même compensation à somme nulle aurait conduit à abandonner 3 à 4 caméras existantes pour compenser une nouvelle implantation. Cette approche est apparue déraisonnable.

Moyennant quoi, lorsque le budget prévisionnel de l'opération de modernisation de SIRIUS s'est avéré excessif dans la première version de l'AVP de 2016, le choix pragmatique opéré par la DIRIF à l'époque a été de renoncer à la plus grande partie des extensions du réseau de soutien SIRIUS (hors renforcement du RTHD évoqué au 2. de la note) et de se contenter de moderniser l'infrastructure et les équipements terminaux existants.

Ceci ne veut pas dire pour autant que la DIRIF n'a pas cherché à faire des économies, d'investissement ou de maintenance, en réduisant l'implantation d'équipements terminaux existants, lorsque celle-ci semblait surabondante par rapport aux objectifs de niveau de service attachés à ces équipements : c'est exactement ce qui a été fait pour le RAD en divisant l'étendue du parc par 2,5, passant de plus de 2000 points de mesure à 813. Cette forte réduction du parc, compte tenu du coût marginal de renouvellement d'une station RAD, avait un sens, et on sait d'ailleurs que le volet RAD de l'opération SIRIUS pèse à lui seul 50% du budget de l'opération. Mais un tel raisonnement n'était en revanche pas pertinent pour la vidéo ou pour les PMV, car du point de vue de la DIRIF, l'économie réalisée en ne renouvelant pas ce type d'équipement terminal sur une infrastructure existante et modernisée au protocole IP ne valait pas la perte de niveau de service que l'abandon de cet équipement impliquait.

L'implantation optimale des caméras : exploiter des caméras pour assurer quelles fonctions ?

Voici quelques chiffres et exemples d'utilisation qui expliquent pourquoi les services exploitants de la DIRIF considèrent que la densité d'implantation actuelle des caméras SIRIUS est pertinente.

La densité singulière d'incidents sur le réseau armature de la DIRIF

Il faut en premier lieu rappeler la très forte densité d'incidents recensés sur les plus grands axes du réseau de la DIRIF (autoroutes et voies express). Cette densité d'incidents, que seule la vidéo peut qualifier et localiser fiablement et rapidement, justifie une bonne couverture vidéo du réseau, bien davantage que sur les réseaux concédés et sur la plus grande partie du réseau national non concédé d'autres régions.

Ainsi, les incidents recensés dans Sirius en juin 2021 s'élevaient à 1140 accidents matériels ou corporels, 2080 pannes et 70 incidents divers (obstacles sur chaussée, piétons, inondations).

Les enjeux de qualification des pannes et obstacles sur chaussée

Parmi ces incidents, les pannes sont très largement majoritaires sur les accidents, et à la différence de ces derniers, sont iso-probables en termes de localisation sur le réseau.

Lorsqu'une panne est signalée par un usager, celui-ci est très généralement dans l'incapacité de fournir une localisation exacte et compréhensible par les opérateurs CRS. Pour ces pannes, très majoritaires, mais aussi pour les obstacles sur chaussée, et ce à la différence des accidents, le délai de localisation et de qualification de l'événement par les CRS et les OST de la DIRIF est un facteur essentiel de gain de sécurité et de prévention d'un accident, via la projection rapide sur le terrain d'une équipe d'intervention et via l'affichage sur PMV qui peut être fait en amont.

C'est pourquoi, considérant l'iso-probabilité de l'événement sur le réseau et le fort enjeu de prévention d'un accident, cela n'a pas de sens à nos yeux de vouloir lier l'implantation des caméras avec les zones de plus forte accidentalité.

En termes de fluidité du trafic, la visualisation de la gêne occasionnée par la panne, et surtout l'appréciation du délai de dépannage, qui sont possibles directement grâce aux caméras, permettent aux opérateurs de la DIRIF d'ajuster la stratégie de délestage du trafic possible via Sirius2.

Les enjeux de qualification des accidents

Lorsqu'un accident s'est déjà produit, sauf cas très minoritaire aux heures très creuses de la nuit, un ralentissement s'est déjà formé en amont de l'accident bien avant que le PCTT soit informé, ce qui réduit fortement les risques de sur-accident. Il est cependant utile pour les CRS qui visualisent nos caméras dans les PCTT, d'apprécier l'ampleur de l'accident pour informer aux mieux les secours, et évaluer si des moyens de dépannage particuliers seront nécessaires.

La visualisation de l'impact matériel de l'accident permet aussi à nos opérateurs de délivrer au mieux les conseils de délestage de trafic en fonction de la durée prévisionnelle et de l'emprise de l'accident. Ainsi, dans le cas des accidents, la vidéo répond davantage à un objectif de réduction de la congestion que de sécurité.

Si l'on réfléchit en termes d'implantation des caméras, même pour cette seule catégorie d'incidents que sont les accidents, on observe que l'accidentalité n'est pas corrélée qu'aux « échangeurs complexes » et zones d'entrecroisements, mais aussi à d'autres singularités géométriques et au volume de trafic de l'axe (voir ci-joint la carte des accidents recensés par SIRIUS en octobre 2019 (PJ6). Déséquiper les sections autres que dans les échangeurs complexes, conduirait à se priver d'informations utiles pour une grande partie des accidents survenant sur notre réseau.

Les autres fonctions assurées par les caméras, indépendamment de la qualification des incidents

Les caméras concourent aussi à d'autres objectifs de sécurité routière, liés à des phénomènes indépendants des incidents de circulation, ce qui justifie également une bonne densité d'implantation de nos caméras :

- la gestion et surveillance des fermetures d'axes programmées

Une particularité du réseau de la DIRIF est le volume important de ses fermetures nocturnes, nécessaires à la grande majorité des travaux d'entretien ou de modernisation. La gestion de ces fermetures, en terme de sécurité des usagers et des intervenants, est fortement améliorée grâce à la supervision de celles-ci par les opérateurs de la DIRIF, tant à la fermeture qu'à la réouverture

- la viabilité hivernale

La surveillance de certains points sensibles du réseau en situation d'épisode hivernal est devenue très souhaitable si ce n'est nécessaire au vu de la sensibilité politique des crises hivernales dans la région. Sur chaque maille de notre réseau, il peut s'agir de : vérifier le respect effectif des interdictions de circuler des PL, surveiller l'état de la chaussée pendant les premières heures du phénomène, qualifier exactement la nature des filtrages de PL opérés par les CRS sur notre réseau, détecter un éventuel blocage d'usagers de type « naufragés de la route » si l'épisode neigeux est intense ...

- la viabilité « estivale »

Il s'agit de pouvoir qualifier l'état du réseau suite à une dégradation de la viabilité autre que résultant d'un épisode hivernal : chute d'arbres, inondations de chaussées, résultant de fortes pluies ou de dysfonctionnements du réseau d'assainissement. L'occurrence des phénomènes d'inondations de chaussées a tendance à s'accroître. Une qualification par vidéo de ces phénomènes permet d'informer au mieux les usagers du danger et orienter efficacement les équipes d'intervention des CEI.

Le partage des flux vidéo avec le ministère de l'intérieur

Pour des missions de sûreté, le Ministère de l'Intérieur a sollicité la DIRIF afin de pouvoir rapatrier une partie de nos flux vidéo à son PC Ile de la Cité. Les travaux de réseaux de communication nécessaires ont été intégralement financés par le Ministère de l'Intérieur, aussi, il n'y avait pas lieu pour la DIRIF de chercher à conventionner pour cofinancer cette évolution.

Pour ce qui serait de contribuer à la gestion du parc existant de la DIRIF, la question n'a pas été posée au Ministère de l'Intérieur, anticipant quelle serait sa réponse : en effet, cette administration consacre l'essentiel de ses moyens techniques à déployer son propre réseau de vidéo-protection en parallèle du nôtre, selon des caractéristiques techniques qui sont supérieures à celles de notre infrastructure (résolution, flux de données, sécurisation ...).

7. L'utilité et l'implantation des PMV dits « hors autoroute » (PMV HA)

Question posée dans la DM du 10/10/19 : « La stratégie d'information des usagers associée aux PMV hors autoroutes (PMVHA) et la hiérarchisation de l'intérêt et de l'urgence d'intervention sur ces PMVHA, aux fins d'alimentation d'une nouvelle tranche de modernisation de SIRIUS. Cette stratégie tiendra compte du développement des outils d'aide à la conduite, des retours d'expérience sur le rôle de ces équipements sur le comportement des usagers, des contraintes budgétaires d'entretien et de renouvellement des équipements dynamiques et de la priorité à donner aux axes routiers et aux échangeurs stratégiques. Pour les PMVHA associés à une mesure de gestion dynamique du trafic, une analyse du taux d'utilisation de ces PMVHA en cas d'activation des mesures ou des

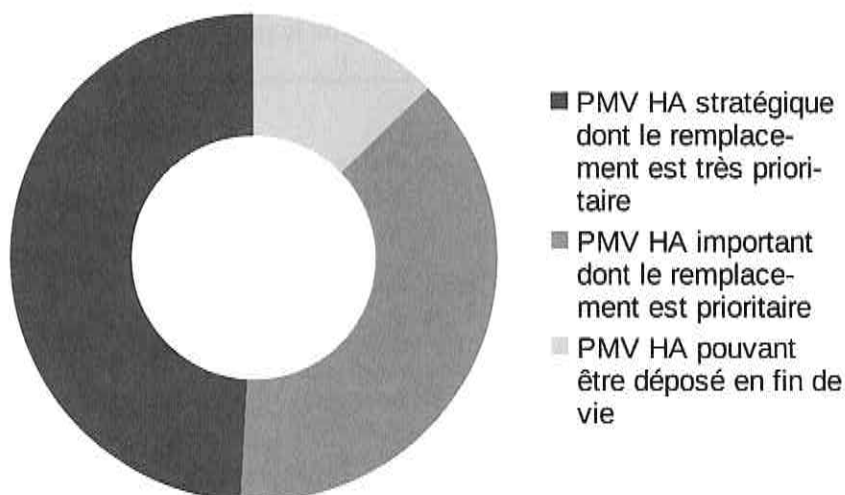
fermetures d'axe sera réalisée. Selon la nature des informations diffusées sur ces PMVHA, un cofinancement pourrait être recherché auprès des collectivités intéressées.»

Question complémentaire dans la note GRT/ES du 05/10/20 : « La DiRIF devrait expliciter les critères leur permettant de catégoriser le caractère stratégique / important / pouvant être déposé des équipements, ce qui semble nécessaire étant donné qu'elle considère qu'il y a près de 90 % des PMVHA qui sont stratégiques ou importants. Pour compléter les éléments fournis, il conviendrait de fournir une cartographie des PMVHA, le nombre de PMV implantés sur le réseau d'autres gestionnaires, les objectifs de chaque équipement, ainsi qu'une vision pluriannuelle sur ces équipements. »

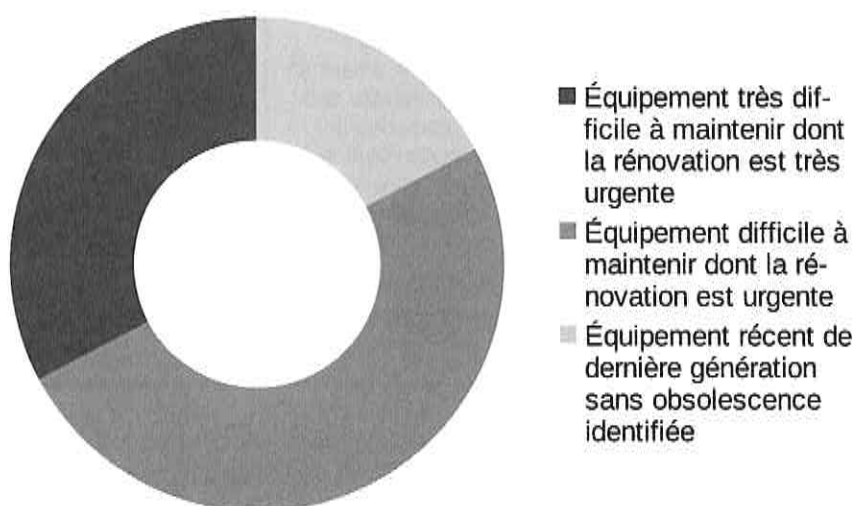
Classification des PMV HA en fonction de leur caractère stratégique en exploitation et de leur caractéristiques techniques

La priorisation des 110 PMV HA, d'un point de vue de l'exploitation, de la maintenance et des niveaux de traitements nécessaires du parc actuel, a été réalisée et est présentée ci-après.

Du point de vue de l'exploitation des PMV HA, la catégorisation suivante a été faite:

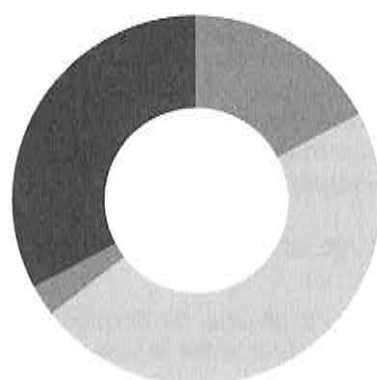


Du point de vue de la maintenance des PMV HA, la catégorisation suivante a été faite:



La difficulté à maintenir ces PMV HA provient surtout, comme pour les autres PMV, des conditions d'approvisionnement en composants de remplacement.

Du point de vue des niveaux de traitement des équipements, la catégorisation suivante a été faite:



- Modernisation totale de l'équipement (remplacement du caisson et du support si nécessaire)
- Modernisation partielle (remplacement de l'ensemble des composants)
- Modernisation à minima (remplacement de certains composants)
- Mise à jour logicielle à programmer

Le tableau suivant fourni le décompte de la priorisation des PMV HA:

Critères de maintenance	Niveaux de Traitement	PMV HA stratégique dont le remplacement est très prioritaire	PMV HA important dont le remplacement est prioritaire	PMV HA pouvant être déposé en fin de vie	Total
Équipement très difficile à maintenir dont la rénovation est très urgente	Modernisation totale de l'équipement (remplacement du caisson et du support si nécessaire)	22	9	3	36
	Modernisation partielle (remplacement de l'ensemble des composants)	2			
Équipement difficile à maintenir dont la rénovation est urgente	Modernisation totale de l'équipement (remplacement du caisson et du support si nécessaire)	1	1		55
	Modernisation partielle (remplacement de l'ensemble des composants)			1	
	Modernisation à minima (remplacement de certains composants)	29	13	10	
Équipement récent de dernière génération sans obsolescence identifiée	Mise à jour logicielle à programmer		19		19
Total		54	42	14	110

Fonctions assurées par les PMV HA, en comparaison aux PMV de section courante

La fonction principale qui a justifié le déploiement de PMV HA, c'est à dire de PMV implantés sur voie urbaine en amont d'une bretelle d'insertion sur une autoroute ou une VRU, et ce, avant même d'étendre Sirius dans l'Ouest de la Région dans les années 2000, est d'informer les usagers susceptibles de s'insérer sur notre réseau des conditions de circulation (temps de parcours et incidents), au même titre que ceux se trouvant déjà sur notre réseau et qui ont à disposition les PMV de section courante.

En milieu urbain dense, où la grande majorité des PMV HA sont implantés, on peut considérer que c'est plus de la moitié des usagers des voiries locales se trouvant au droit de ces PMV HA, qui vont entrer sur notre réseau. Les PMV HA s'adressent donc en majorité aux usagers du RRN.

Il faut à cet égard rappeler que le réseau de la DIRIF est caractérisé par une forte densité de diffuseurs et une portée moyenne de déplacements assez faible (10 à 15 km) bien inférieure à la portée des déplacements des usagers circulant sur des réseaux interurbains. Il y a donc un sens à informer les usagers au niveau de nos principaux diffuseurs et pas seulement en section courante.

De plus, une composante importante de la stratégie d'information délivrée par ces PMV HA, assumée dès leur implantation et encore valable aujourd'hui, consiste à encourager les usagers à emprunter le réseau de voies rapides, étant informés sur leur temps de parcours prévisionnel, plutôt que de se hasarder à transiter sur des voiries urbaines où le temps de parcours est incertain et où ils vont générer des nuisances plus importantes pour les riverains et usagers de modes doux. Cette stratégie est tout à fait conforme à la fonction que l'État confère à son réseau, dans un objectif de réduction des nuisances générées par la circulation.

A l'inverse, dans le cas peu fréquent mais très pénalisant, où un incident majeur paralyse un axe du RRN, il est de l'intérêt de la DIRIF de dissuader de nouveaux usagers en provenance du réseau local de s'y insérer, et cette information peut être donnée par des PMV HA. On évite ainsi à un usager d'aller s'enfermer dans une nasse.

Cet objectif est d'autant plus prégnant dans le cas des bretelles d'accès se trouvant juste en amont d'un de nos 25 tunnels, car en cas de fermeture non programmée de ce tunnel, l'information de fermeture du tunnel délivrée au moyen d'un PMV HA évite à l'usager de se retrouver, quelques hectomètres plus loin, bloqué encore plus sévèrement devant les barrières de fermeture du tunnel. C'est pour cette raison que des PMV HA ont été implantés très souvent en amont de ces bretelles d'insertion situées juste avant un de nos tunnels.

8. Coûts de maintenance des équipements SIRIUS

Question posée dans la DM du 10/10/19 : « Les coûts mis à jour de renouvellement et de maintenance courante annuels, en particulier s'agissant des infrastructures réseaux, des caméras, du RAD et des PMV full matrix. »

La DIRIF a répondu à l'enquête en 2019 sur les équipements dynamiques, qui faisait apparaître ses coûts de renouvellement des équipements. Ces coûts sont à peu près les mêmes que ceux résultant des enveloppes décidées pour chaque famille d'équipements dans la DM du 10 octobre 2019.

Concernant les coûts de maintenance, l'essentiel des dépenses, pour les équipements Sirius, consistent en de la maintenance curative, si ce n'est le nettoyage des caméras, qui est la seule action de maintenance préventive conséquente.

La rationalisation des dépenses engagée en 2020 sur la maintenance des PMV, en abandonnant le principe du forfait, ne nous permet pas encore de calculer des ratios pertinents pour cette famille d'équipements.

Pour la vidéo, les chiffres que nous pourrions donner sur la base du marché de maintenance en cours n'auront bientôt plus de sens, suite au renouvellement intégral des caméras via l'opération SIRIUS 3.0 en passant de l'analogique au numérique. Nous n'avons donc pas fait ces calculs historiques sur les coûts de maintenance des caméras analogiques.

Enfin, pour le RAD, le calcul pourrait être fait en distinguant le coût de renouvellement des boucles, et celui de réparation des autres composants (détecteur, câbles alimentant la station), mais nous avons encore assez peu de recul sur le fonctionnement du nouveau marché de maintenance, renouvelé en juillet 2020, en raison d'une longue période d'initialisation de celui-ci rendue nécessaire par le changement de titulaire. Nous n'avons donc pas encore fait ces calculs de ratios sur cette famille d'équipements.

9. Les difficultés d'exploitation et de maintenance du système contrôle d'accès par feux, exploité par la DIRIF

Question posée dans la DM du 10/10/19 : « Le diagnostic des dysfonctionnements des feux de contrôle d'accès et les mesures prises pour y remédier dans le cadre de la maintenance,

compte tenu de l'intérêt de la régulation d'accès pour limiter la congestion sur le réseau francilien. »

Les équipements de contrôle d'accès qui ont été mis en exploitation successivement, au fil des différentes tranches du programme, ont bien été intégrés au marché de maintenance de la signalisation dynamique de la DIRIF.

Toutefois, il faut reconnaître que jusqu'à présent, ces équipements ont été insuffisamment appropriés par les opérateurs et techniciens de maintenance des PCTT, dans un contexte d'augmentation du parc et de la diversité d'équipements à exploiter et à maintenir par ceux-ci (nouveaux tunnels, nouveaux équipements stratégiques tels que ceux dédiés aux voies réservées dynamiques) tandis que leurs effectifs diminuent.

Par ailleurs, l'indisponibilité d'un dispositif de contrôle d'accès peut résulter de plusieurs causes:

- panne des équipements dédiés, proprement dit (signalisation dédiée, boucle de comptage sur la bretelle)
- disponibilité insuffisante des stations de comptage SIRIUS sur la section courante de l'autoroute
- mauvais paramétrage de l'algorithme d'inhibition du dispositif en cas de congestion trop importante de la bretelle d'insertion

En agissant sur la seconde cause, via la modernisation en cours du RAD SIRIUS dans le cadre de l'opération SIRIUS 3.0, on peut raisonnablement escompter une amélioration prochaine de la disponibilité du dispositif.

Mais ce levier n'est certainement pas suffisant, compte tenu des deux autres causes, et pour cette raison, le Service du Trafic et des Tunnels se propose de faire en 2022 une analyse du paramétrage du dispositif sur plusieurs sites témoins, représentatifs de la diversité des configurations d'exploitation.

Ce travail permettra d'apprécier la part de la 3^e cause dans les difficultés rencontrées, et de définir le cas échéant une action corrective sur ce plan, avant d'engager des dépenses de maintenance inconsidérées sur les sites dont le paramétrage est complexe.

Pour le directeur et par délégation,
Le chef du service du trafic et des tunnels



Hervé ABDERRAHMAN

Copie :

Direction : A. MONTEIL, M CROUZEL

STT/DIMET

STT/DETT