



GUIDE GESTION PATRIMONIALE DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

GUIDE

Octobre 2024

Le présent guide a pour objectif d'aider les gestionnaires à bâtir une stratégie de gestion de leurs équipements de la route, en définissant les outils et méthodes adaptés pour le recensement et le suivi de ce patrimoine. De plus il propose des modalités de gestion au regard des fonctions portées par les équipements de la route.

Il ne fixe par contre aucune obligation minimale de surveillance ou d'entretien des équipements, étant donné la diversité des réseaux, des gestionnaires et des équipements existants. Il revient à chaque gestionnaire de définir ces éléments, en fonction de son patrimoine et du niveau de service souhaité.

Ce document s'adresse à l'ensemble des gestionnaires publics et privés de réseaux routiers, quelle que soit la domanialité de la voie ou sa fonctionnalité. Il est en particulier destiné aux gestionnaires étant en cours ou n'ayant pas encore défini de stratégie spécifique à la gestion de leur patrimoine d'équipements de la route.

De plus, ce guide s'adresse également en priorité au personnel encadrant plutôt qu'aux techniciens. En effet, il traite d'aspects plus stratégiques que techniques.

Enfin, ce document se divise en deux grandes parties :

- Une première partie traitant de la stratégie de gestion patrimoniale des équipements de la route de manière générale
- Une seconde partie qui aborde les différents équipements de la route de manière différenciée en présentant les concepts de gestion patrimoniale pour chaque catégorie d'équipement. **Chacun des cinq chapitres de cette partie traite d'un type d'équipement spécifique et a été construite afin de pouvoir être utilisée de façon autonome.**

Le guide étant relativement long, et afin d'aider les lecteurs à naviguer utilement dans le document pour y trouver les informations pertinentes, il est apparu opportun de proposer un sommaire détaillé.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
I. GESTION PATRIMONIALE DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE	8
2. Gestion patrimoniale des équipements de la route	8
3. Mise en place et intégration de l'existant	9
4. Démarche de conduite du changement	9
5. Objectifs, hiérarchisation du réseau et niveaux de service	11
6. Connaissance du patrimoine	12
7. Surveillance du patrimoine	14
8. Responsabilité du gestionnaire et mise en place d'un système de suivi	15
9. Définition des politiques techniques	16
II. DÉCLINAISON DE CETTE STRATÉGIE EN FONCTION DE LA NATURE DES ÉQUIPEMENTS	17
1. Signalisation horizontale	17
Les équipements de la signalisation horizontale	17
Rappel réglementaire et juridique	20
Définition du besoin par le gestionnaire	21
Connaissance du patrimoine	23
Surveillance du patrimoine	30
2. Signalisation verticale	35
Enjeux de la gestion de la signalisation verticale	35
Rappel réglementaire et juridique	41
Connaissance du patrimoine	42
De la connaissance à la gestion du patrimoine	52
Entretien du patrimoine	55
Signalisation temporaire	56
Gestion des stocks	57
Modèles de données	58
3. Dispositifs de retenue	59
Introduction	59
Équipements de dispositifs de retenue	60
Rappel réglementaire et juridique	62
Enjeu du recensement du patrimoine et des informations à connaître	65
Enjeu de la surveillance et les manières de réalisation	68
Entretien, réparation et remplacement des dispositifs de retenue routiers existants	70
4. Ecrans acoustiques	75
Équipements des écrans acoustiques	75
Rappel réglementaire et juridique	77
Définition du besoin par le gestionnaire	79
Connaissance du patrimoine	79
Surveillance du patrimoine	87

5. Équipements de régulation du trafic	92
Équipements de régulation du trafic	92
Rappel réglementaire et juridique	93
Gestion des équipements de régulation du trafic	96
Objectifs d'entretien et de maintenance	100
CONCLUSION	115
BIBLIOGRAPHIE	116
ANNEXES	123
ANNEXES DÉDIÉES À LA SIGNALISATION HORIZONTALE	125
Annexe I : Caractéristiques des différents types de lignes discontinues	126
Annexe II : Exemple de fiche-type	127
Annexe III : liste des objets de la signalisation horizontale	128
Annexe IV : Synoptique de gestion d'un patrimoine de marquages routiers	129
Annexe V : Exemple de stratégie d'entretien de signalisation horizontale	130
ANNEXES DÉDIÉES À LA SIGNALISATION VERTICALE	133
Annexe I : Les schémas directeurs de signalisation et leur mise à jour	134
Annexe II : Présentation détaillée des méthodes d'évaluation	136
Annexe III : Tableau de synthèse des méthodes d'évaluation	141
Annexe IV : Hiérarchisation de la typologie des panneaux de police à suivre en gestion	142
Annexe V : Modèle de données optimum concernant la signalisation de police	145
Annexe VI : Modèle de données optimum concernant la signalisation de jalonnement	149
ANNEXE DÉDIÉE AUX DISPOSITIFS DE RETENUE	153
Annexe I. : Caractéristiques de la performance d'un dispositif de retenue	153
ANNEXE DÉDIÉE AUX ÉCRANS ACOUSTIQUES	155
Annexe I. : Exemple de fiche de contrôle d'un écran acoustique	155
CONTRIBUTEURS	157

Introduction

Un réseau de transport routier n'est pas constitué uniquement par la chaussée et les ouvrages d'art qui le structurent, de nombreux objets de natures diverses l'accompagnent et sont indispensables pour atteindre les niveaux de service attendus. Ceux-ci, lorsqu'ils sont indissociables de la fonction routière, sont regroupés dans la famille des « *équipements de la route* ».

Les équipements de la route comprennent l'ensemble des installations et dispositifs qui, en tant qu'accessoires permanents de l'emprise, concourent à la signalisation, à la protection des usagers, à l'exploitation des voies du domaine public routier, à la constatation des infractions au code de la route et au recouvrement des droits d'usage.

L'article R.111-1 du Code de la Voirie Routière classe ces équipements en cinq catégories :

1. *« Les équipements de signalisation permanents ou temporaires, comprenant l'ensemble des dispositifs et produits destinés à la signalisation routière, notamment les produits de marquage de chaussées, les panneaux de signalisation, dont les panneaux à messages variables, ainsi que les balises et les feux de circulation ;*
2. *Les équipements de protection des usagers, notamment ceux qui assurent une fonction de retenue des véhicules ou des piétons sur la chaussée ou ses dépendances, d'atténuation des chocs ou de protection contre l'éblouissement ;*
3. *Les équipements d'exploitation des voies du domaine public routier, notamment ceux qui sont destinés à la régulation du trafic, à l'information ou au secours des usagers, au recueil des données routières et à l'éclairage des voies ;*
4. *Les équipements de constatation des infractions au code de la route, qui sont intégrés aux infrastructures routières ;*
5. *Les constituants d'interopérabilité du service européen de télépéage définis à l'article 2 de la décision 2009/750/CE du 6 octobre 2009 de la Commission relative à la définition du service européen de télépéage et à ses aspects techniques. »*

Comme tout patrimoine, la gestion des équipements de la route a pour objectif d'en assurer la pérennité temporelle de l'usage de manière efficiente sur les plans économiques et des moyens humains. Dans ce cadre, cette gestion vise en particulier à garantir que les équipements présentent un niveau de performance suffisant tout au long de leur durée de vie, en tenant compte de la capacité du gestionnaire de l'infrastructure à consacrer des moyens à la gestion de son patrimoine.

À l'inverse, un sous-entretien répété ou chronique conduit à des choix sur le long terme plus onéreux et mobilisant des interventions d'ordre curatives bien plus complexes et coûteuses à réaliser.

Dès lors, la définition d'une stratégie de gestion patrimoniale sera de nature à répondre à cet objectif d'entretien constant en tenant compte des ressources limitées du gestionnaire. Il s'agit dès lors d'organiser des optimisations en matière de choix financiers et techniques pour installer une politique de gestion la plus durable et efficace possible.

Pour minimiser ce surcoût et assurer une continuité de service de la voirie, une démarche patrimoniale poursuit généralement deux axes stratégiques :

- Optimiser les investissements alloués à l'entretien et la préservation de l'infrastructure ;
- Établir une vision dynamique de sa politique de gestion par une programmation pluriannuelle des travaux.

La définition des équipements de la route retenue dans ce guide est basée sur celle de l'article R.111-1 du Code de la Voirie Routière, cette définition regroupant en effet les équipements indissociables de la fonction attendue d'un réseau routier.

Sont toutefois exclus du périmètre de ce guide :

- Les dispositifs de contrôle automatisé et les équipements de télépéage ;
- Le mobilier urbain, dont la gestion ne relève pas des mêmes enjeux que celle des équipements de la route ;
- L'éclairage public et la gestion des candélabres. Il est toutefois important de rappeler que les choix effectués en matière d'éclairage public ont une incidence directe sur les performances attendues des équipements de la route (notamment en matière de signalisation horizontale et verticale) ;
- Les dispositifs et équipements d'assainissement qui, s'ils peuvent être vus comme des équipements de la route du fait de l'impact de leur gestion sur l'exploitation routière, feront l'objet d'un traitement spécifique dans le cadre de la révision engagée au sein de l'IDRRIM du guide technique portant sur l'assainissement routier ;
- Les équipements sous tunnels, qui demandent une attention particulière en matière de modalités d'intervention.

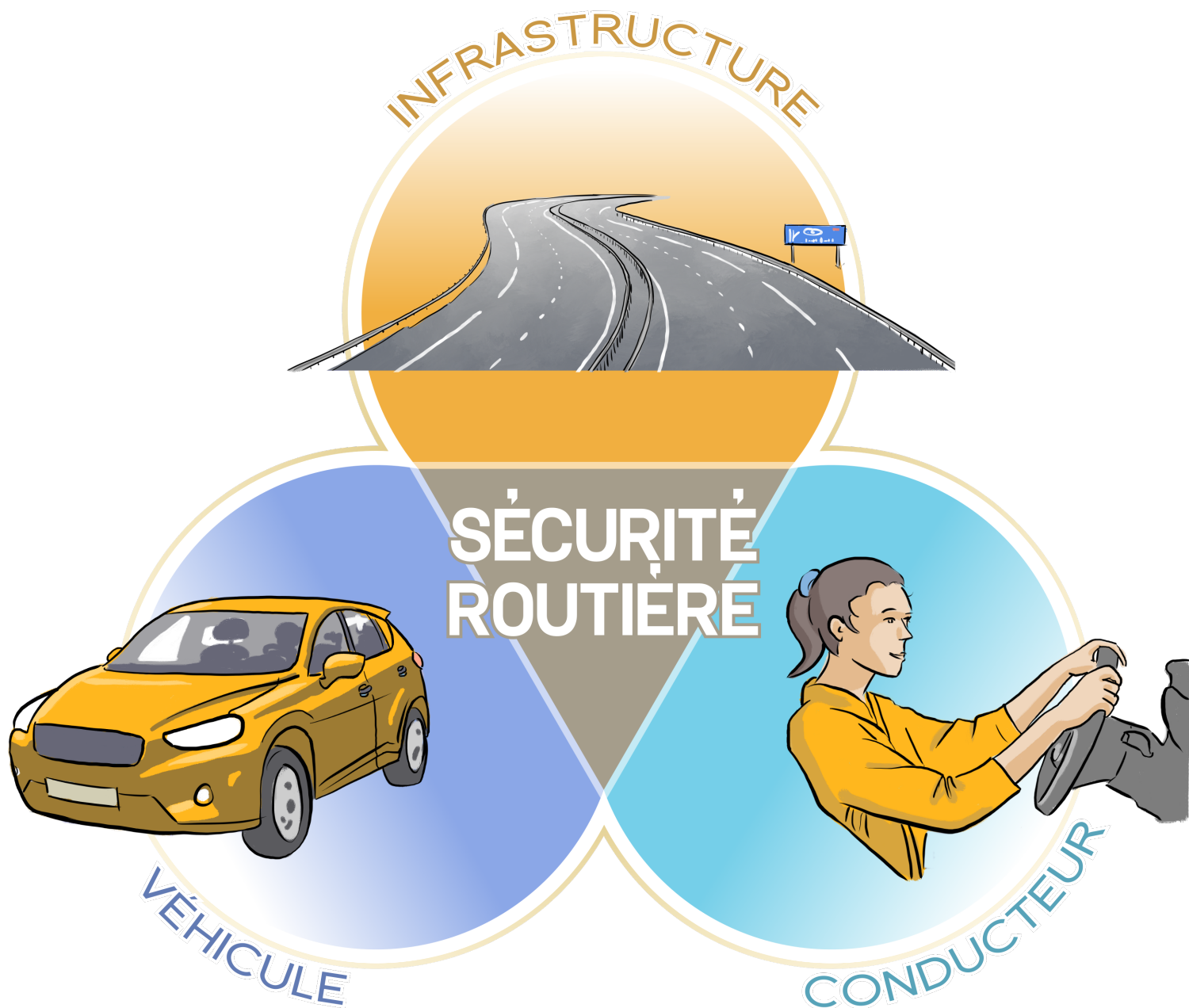
S'agissant des équipements disposant d'une composante numérique importante, seules les parties physiques de ces équipements sont traitées ici, les considérations telles que les protocoles de communication ou d'alimentation électrique ne seront pas abordées.

S'agissant des feux de signalisation, seule la partie physique sera traitée dans ce document mais pas sa composante numérique.

De nombreux équipements de la route définis ici ayant la sécurité des usagers ou des agents d'exploitation comme raison d'être essentielle, cette dimension sera bien traitée dans la mesure où une bonne gestion patrimoniale de ces équipements a pour but de préserver leurs performances du point de vue de la sécurité.

Afin de faciliter sa lecture et son appropriation, ce document est segmenté en deux grandes parties :

1. Une première partie commune à l'ensemble des équipements traités dans ce guide et visant à définir les grandes étapes d'une stratégie de gestion patrimoniale des équipements de la route.
2. Une seconde partie segmentée par grandes familles d'équipements et visant à montrer l'application opérationnelle de cette stratégie de gestion et les spécificités propres à chaque famille.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Illustration du tryptique sécurité routière où l'importance des actions sur la qualité des infrastructures, sur l'amélioration des véhicules et sur le conducteur sont interdépendants.

I. Gestion patrimoniale des équipements de la route

Gestion patrimoniale des équipements de la route

La gestion du patrimoine des équipements de la route est un système qui regroupe les stratégies, les politiques (techniques ou non), les processus, les outils et les données nécessaires et/ou mis en place pour la gestion effective et concrète des équipements.

Elle peut également intégrer, comme tout processus de gestion de la qualité, des processus nécessaires au suivi, à l'amélioration continue, à la prise en compte des retours d'expérience. Elle définit les indicateurs de performance et les rétroactions dans ce sens.

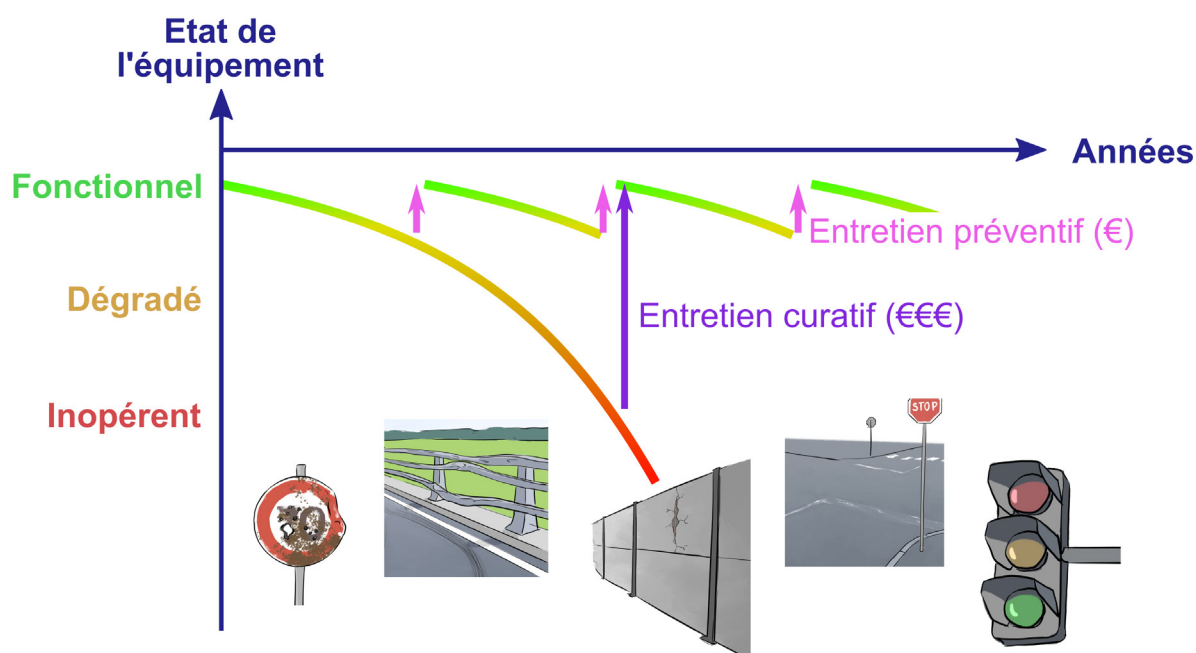
Comme souvent lorsqu'il s'agit de maintenir un patrimoine de nature physique en état, les objectifs sont multiples. Outre le maintien du niveau de service à l'utilisateur (ce point sera abordé dans les paragraphes suivants) la dimension financière est importante.

Un équipement de la route est exposé aux agressions de l'environnement routier. Elles sont essentiellement de deux ordres : les conditions météorologiques et les dommages en général accidentels et involontaires (accidents, fausses manœuvres des usagers, travaux d'entretien) ou volontaires (vandalismes, vols). Le vieillissement et l'usure normale des équipements sont aussi des composantes.

Ainsi un équipement va se dégrader avec le temps et perdre en « *performance* » d'une manière générale. Deux options s'offrent alors aux gestionnaires :

- Des entretiens réguliers pour restaurer en partie le niveau de performance initial et prolonger la durée de vie de l'équipement pour une dépense modérée ;
- Un remplacement, ou une rénovation complète dans le cas de certains équipements, après un intervalle de temps plus long pour revenir complètement à un niveau de performance maximale mais à un coût bien plus élevé.

La stratégie optimale est une combinaison de ces approches afin de maximaliser le coût par année de vie de l'équipement. Elle permet aussi de réduire le risque de surcoût financier à terme résultant d'un éventuel sous-entretien chronique, dont le montant caché – qualifié de « dette grise » – peut s'avérer considérable.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Illustration de l'importance de l'entretien préventif pour éviter l'accumulation d'une dette grise des équipements de la route.

Mise en place et intégration de l'existant

Les réseaux routiers sont bien souvent anciens, et les équipements de la route, bien qu'ils aient connu un développement accéléré ces dernières décennies, ont toujours été des accessoires indissociables des chaussées : des simples poteaux indicateurs et autres bornes kilométriques jusqu'aux récents panneaux à messages variables.

De plus, compte tenu des enjeux de sécurité inhérents, qui constituent bien souvent la motivation à l'origine de l'installation des équipements, une interruption de service plus ou moins longue pendant laquelle on laisserait filer la dégradation des équipements pour permettre la mise en place d'une gestion patrimoniale n'est pas acceptable.

La mise en place d'une gestion patrimoniale des équipements de la route se fait donc en prenant en compte l'existant et en le faisant évoluer plutôt qu'en faisant table rase.

Il s'agit de tendre vers une situation nouvelle sans interruption de service et sans baisse du niveau de service en préservant l'usage courant à tout instant.

Démarche de conduite du changement

La mise en place d'une gestion patrimoniale des équipements de la route se décline en de nombreuses étapes qui peuvent causer, en fonction de l'état initial, de nombreux changements.

Par exemple :

- Changements de pratique à tous niveaux ;
- Changements d'organisation ;
- Changements de responsabilité.

Afin de garantir le succès de la démarche engagée, il est indispensable d'accompagner ce changement auprès de tous les acteurs concernés, agents comme partenaires extérieurs. Il s'agit donc de communiquer de manière claire sur les objectifs et les enjeux, sur les problèmes à résoudre et les solutions apportées, de recueillir les besoins et d'y apporter une réponse.

La conduite d'une démarche du changement n'est évidemment pas spécifique à la mise en place d'une gestion patrimoniale des équipements de la route mais elle sera une composante indispensable au succès de la démarche.

Pour la réussite de cette démarche, le gestionnaire peut aller chercher des compétences en externe (type assistance à maîtrise d'ouvrage) sur certains sujets qui s'éloignent de son cœur de métier. Cela lui permettra de bénéficier des compétences et d'accompagnement dont il a besoin pour la conduite de cette démarche, qui doit se conduire en parallèle des activités opérationnelles de ses missions quotidiennes.

L'implication des agents, en charge de l'entretien et de la surveillance quotidienne du patrimoine des équipements, est un élément des plus importants.

Par exemple :

- La mise en place d'un système centralisé de connaissance du patrimoine peut donner l'impression aux agents d'une perte de l'importance de leur connaissance personnelle. Toutefois, il permet un gain de temps lié à la baisse des sollicitations pour des demandes d'information grâce à une base de données unique ;
- La gestion patrimoniale des équipements de la route peut être une contrainte, surtout pour l'encadrement de premier niveau, mais le ciblage des interventions qu'elle permet pourra augmenter durablement le niveau de service aux usagers, un élément fort de la fierté des agents d'entretien et d'exploitation en général.

L'externalisation et ses modalités de recours :

Externaliser cette démarche de changement peut couvrir plusieurs types d'actions :

1. Référencement ou benchmarking :

- **Outil essentiel** : Le benchmarking fournit une base de comparaison et de référence objective pour guider et affiner la définition des besoins.
- **Fixation d'objectifs** : Cette démarche permet de fixer des objectifs réalistes sur les plans techniques et financiers permettant de prendre des décisions éclairées, facilitant la rédaction claire du cahier des charges pour lancer une consultation.

2. Mise en place d'une démarche de gestion :

- **Niveaux hiérarchiques impactés** : Il est possible de mettre en place une assistance à la gestion dans les différents niveaux hiérarchiques touchés par la nouvelle organisation.

3. Prestations techniques et opérationnelles :

- **Inventaire de départ** : Établir un état initial, appelé « *état 0* ». Cette étape peut être chronophage, surtout si le gestionnaire ne dispose pas des ressources humaines ou techniques nécessaires.
- **Expertise à partir d'inventaire** : Fournir des analyses approfondies telles que l'évaluation de l'état réglementaire et des recommandations.
- **Priorisation des actions** : Définir les priorités pour les actions de mise en conformité ou de modernisation à entreprendre.
- **Uniformisation des méthodes de travail** : Assurer la cohérence esthétique et fonctionnelle, optimiser les ressources humaines et financières.

Ces missions peuvent être confiées à un seul prestataire, si le gestionnaire peut définir clairement ses besoins, ou divisées en deux missions distinctes. Dans ce dernier cas, l'AMO (Assistance à Maîtrise d'Ouvrage) peut accompagner le gestionnaire dans sa démarche de gestion.

Points d'attention

- **Pilotage interne indispensable** : Même avec une AMO, un pilotage au sein des services gestionnaires reste indispensable.
- **Changement de culture** : Le benchmarking peut initier un processus de changement de culture, en identifiant ce qui peut être externalisé et ce qui doit rester sous le contrôle des services internes et des décideurs.

Une externalisation bien planifiée et exécutée peut améliorer l'efficacité organisationnelle tout en maintenant un contrôle et une prise de décision éclairée.

Objectifs, hiérarchisation du réseau et niveaux de service

La gestion patrimoniale des équipements de la route a pour objectif la pérennité temporelle du patrimoine. Il s'agit cependant de définir dans quelles conditions un équipement quelconque est considéré comme utile et à quel moment son niveau de dégradation est considéré trop important et nécessite soit une réparation, soit un remplacement.

Le niveau de dégradation d'un équipement s'observe selon des indicateurs spécifiques et peut en général s'estimer à partir de modèles d'évolutions, des contraintes extérieures (par exemple, le niveau de trafic). Il peut aussi s'observer dans le cadre de campagnes de mesure, lancées spécifiquement ou de manière régulière.

Afin de cadrer sa gestion et son entretien, le gestionnaire est encouragé à hiérarchiser son réseau et à définir, pour chaque type d'équipements, le niveau de performance souhaitable au regard des services que doit rendre l'infrastructure à ceux qui l'utilisent, dont en particulier les niveaux de maintenance et d'exploitation. Cette hiérarchisation est destinée à optimiser les actions de surveillance et de renouvellement en organisant les démarches de suivi, de contrôle des niveaux d'usage et de planification des interventions d'entretien.

Cette segmentation peut utilement s'appuyer ou s'articuler sur la hiérarchisation mise en place pour la voirie, par exemple dans le plan de mobilité (ancien plan de déplacement urbain (PDU)) ou dans la politique de gestion des infrastructures routières.

Cette hiérarchisation de son patrimoine permettra *in fine* au gestionnaire de définir, pour chaque catégorie de réseau et chaque catégorie d'équipement retenu, les niveaux de services attendus.

Les niveaux de service mettent en regard l'analyse de risque, les moyens disponibles, les caractéristiques des équipements et les contraintes réglementaires (quand elles existent). Le gestionnaire peut alors définir sur cette base, les actions à entreprendre que ce soit au niveau de la surveillance, de la fréquence de remplacement, des modalités d'entretien, ...

Les niveaux de service précisent ainsi les objectifs à atteindre au quotidien dans le cadre de la gestion patrimoniale des équipements de la route.

La cible ainsi constituée, il sera ensuite nécessaire de déterminer le « *plan de bataille* ». Celui-ci sera généralement annuel ou pluriannuel, du fait de la saisonnalité des activités d'entretien routier, et pourra se traduire d'une part via un planning des activités à mener et d'autre part par les moyens à mobiliser en matériel et en prestataires notamment.

La construction du planning pour l'atteinte des niveaux de services nécessite généralement la connaissance des rendements atteignables. Si cette connaissance existe souvent en partie, elle est rarement formalisée et encore plus rarement complète. Les rendements peuvent de plus évoluer considérablement dans le temps, du fait par exemple des mouvements de personnels ou de l'état des matériels, ce qui complique encore un peu plus l'organisation de l'entretien.

Le processus de fiabilisation de ces rendements est donc itératif et sera à répéter année après année pour s'adapter au plus près de la pratique effective.

Les moyens à mobiliser, en interne ou en externe, sont l'autre composante de l'atteinte des objectifs d'entretien et des niveaux de services. Certaines activités d'entretien peuvent nécessiter l'usage de machines spécifiques (par ex. : fauchages sous glissières), ou mobiliser des compétences particulières (par ex. évaluation de l'état de la signalisation verticale).

Plusieurs réponses sont alors possibles : plan de développement des compétences, mise en place de contrat de locations de matériel ou stratégie d'externalisation d'activité spécifique. Il est important de choisir le bon vecteur en fonction des capacités (financières, humaines et matérielles) du gestionnaire et de co-construire cette stratégie avec les agents, en particulier pour le déploiement de l'externalisation (cf. Démarche de conduite du changement, page 9).

Connaissance du patrimoine

Toute bonne gestion d'un patrimoine repose aussi sur une connaissance la plus complète possible de ce patrimoine. Cette connaissance alimente toutes les étapes de la gestion du patrimoine et couvre de nombreux domaines : la valeur vénale des équipements et des travaux d'installation et d'entretien, les niveaux de trafic, le nombre d'objets de chaque type et leurs caractéristiques ainsi que leur état.

Ce dernier point est à actualiser de manière régulière et est donc en lien avec la surveillance. De même les trafics et l'environnement de l'infrastructure évoluent et sont à observer et mesurer en quasi continu. Ces éléments, bien qu'alimentant la gestion du patrimoine des équipements de la route, ne seront pas abordés en détail dans ce guide.

L'amélioration de la connaissance du patrimoine suppose la mise en place d'un processus pour en garantir la mise à jour, au grès des travaux et modifications, afin qu'elle reste actualisée et le reflet fidèle de la situation sur le terrain. À ce niveau, l'implication des équipes d'exploitation est indispensable car ce sont elles qui ont la vision en permanence sur le patrimoine.

L'importance de la base de données :

La base de données est un outil essentiel aux gestionnaires pour la mise en œuvre de leur stratégie de gestion de patrimoine sur les équipements. Idéalement elle peut être liée à un outil de type SIG ou assimilé permettant la localisation des informations qu'elle contient. Cette base de données est un instrument dynamique qu'il est important de tenir à jour avec les interventions au fur et à mesure qu'elles sont réalisées sur les objets qui y sont référencés et, idéalement, par celui qui les réalise.

Les informations qui peuvent être présentées dans cette base sont multiples. L'identification des équipements et leur positionnement sont bien sûr essentiels. Il apparaît aussi important d'y ajouter les arrêtés de circulation pour connaître les raisons qui expliquent l'existence des équipements et également d'y faire figurer les caractéristiques des équipements qui y sont listés, notamment à travers des modèles de données (des exemples sont présentés en Annexes, page 123).

En plus des données sur ce qui existe à l'instant t sur le terrain, il est pertinent d'intégrer dans la même base, les données d'études et celles liées aux chantiers afin d'avoir une connaissance de ce qui n'est plus visible ou qui est envisagé pour l'avenir (attaches des voilures sur les PPHM par exemple) permettant d'aider à l'entretien des équipements.

Il est essentiel de garder à l'esprit que la base de données doit rester un outil utile ; il est donc important, lors de sa constitution, que le gestionnaire s'interroge sur ses besoins et sa capacité à utiliser de façon pertinente les informations présentes dans la base. Cela passe par le choix d'un modèle de données approprié. En effet, le trop est bien souvent l'ennemi du bien : une base de données présentant un trop grand nombre d'informations peut être contreproductive, en rendant sa mise à jour difficile et en complexifiant fortement son utilisation.

Le maintien à jour de la base de données nécessite une certaine rigueur, notamment si les informations à mettre à jour sont nombreuses. Il apparaît alors important que ce soit les agents qui réalisent les interventions qui fassent, eux-mêmes, les mises à jour de la base. De même lorsque la base doit être complétée par des prestataires, il faut que les agents dépendant du gestionnaire s'assurent de la conformité des informations renseignées.

Tenir une base de données à jour est une logique qui peut nécessiter de modifier certains processus au sein de l'organisation en charge de la gestion. Il faut en être conscient et être prêt à l'accepter pour s'assurer que la base de données remplisse ses objectifs, durablement.

En fonction de l'état initial des connaissances du patrimoine, de la maturité de la capitalisation et de l'existence de bases de données, un inventaire peut être nécessaire dans le cadre de la mise en place d'une gestion du patrimoine des équipements de la route.

Cet inventaire peut être exhaustif ou sur certaines thématiques et sur certaines caractéristiques, sur tout le réseau ou sur une partie. En général, le choix de la méthode pour conduire cet inventaire est

issu d'un consensus entre la complétude et l'exactitude des données, les coûts et le temps passé. Les recensements manuels, par des recenseurs parcourant le réseau est long et coûteux mais offre des données complètes et fiables et également des données inaccessibles par d'autres moyens. Les méthodes automatiques à grand rendement, sont rapides et peu coûteuses mais ne permettent pas d'accéder à toutes les caractéristiques des équipements. Les progrès techniques de ces dernières années, notamment en matière d'analyse d'image et de géolocalisation, permettent néanmoins de combler progressivement les différences entre ces deux méthodes.

Une méthode hybride, avec une intervention humaine limitée au minimum compte tenu des objectifs de l'inventaire est également possible et peut constituer un bon compromis coût / temps / complétude / exactitude.

Le patrimoine des équipements de la route est souvent constitué d'un nombre important d'objets, et ce patrimoine est souvent sous-estimé en termes de nombre d'équipements qui le composent. Sous-estimer la taille de ce patrimoine amènera donc le gestionnaire à sous-estimer le temps et les moyens qui vont être nécessaires pour sa gestion.

Surveillance du patrimoine

La surveillance du patrimoine est une activité de fond qui doit être menée en continu. D'une part car, pour tous les équipements ayant un impact sur la sécurité, cela permet de garantir la sécurité des usagers et d'autre part car cela contribue à la tenue à jour de la connaissance du patrimoine des équipements de la route.

La surveillance peut alors se faire soit par le biais de campagnes régulières dédiées à certaines thématiques et/ou types d'équipement, avec une fréquence à définir compte tenu des analyses de risques, des niveaux de service et des politiques du gestionnaire du réseau ; soit par le biais de tournées de surveillance systématiques mais non spécifiques.

Ce dernier point rejoint l'organisation de patrouilles pour assurer la surveillance du réseau et notamment pour la sécurité des usagers qui est déjà un outil mis en place massivement par les gestionnaires de réseaux routiers. La consigne peut être passée aux agents en charge de ces patrouilles de profiter de ce passage pour observer l'état général des équipements et faire remonter les défauts constatés. Ce mode de surveillance, s'il est bien adapté pour le contrôle de la sécurité des usagers, n'est cependant pas adéquat concernant le relevé de l'état et la surveillance des équipements. Les types d'équipement sont variés et le nombre d'objets peut être conséquent. Il est donc difficile pour les agents en charge des patrouilles de faire des rapports complets et exhaustifs concernant le patrimoine des équipements de la route. Le rôle des patrouilles devrait plutôt être un rôle d'alerte qui viserait à déclencher soit des mesures de surveillances et de contrôles spécifiques soit des interventions correctives.

Les campagnes de surveillances dédiées, souvent appelées visites de réseau, permettent en revanche d'aller bien plus loin dans le détail de la surveillance, au prix d'un temps passé plus important. Les équipements à surveiller sont, par définition, en nombre plus restreint ce qui permet une surveillance plus complète.

Ces campagnes peuvent également être l'occasion de réaliser des contrôles spécifiques, par exemple niveau de rétro réflexion, qui ne pourraient être faits dans le cadre de la surveillance générale du réseau.

Enfin, les campagnes de surveillance dédiées peuvent être organisées sur de multiples thématiques et sur un périmètre géographique limité. Par exemple, à l'occasion de travaux de réfection de chaussée sur le linéaire de la section concerné en profitant ainsi du balisage de chantier pour réaliser en sécurité et sans impact sur le trafic les contrôles et actions de surveillance nécessaires.

Relevés à grand rendement et mutualisation :

De façon opportuniste et dans une optique de mutualisation des opérations de surveillance, si le gestionnaire a programmé le passage de véhicules pour faire des relevés de type nuage de points (LIDAR) dans le cadre de ses politiques de surveillance pour d'autres objets de son patrimoine routier (enrobés, dispositifs de retenue...), il peut être intéressant de mettre à profit ce passage pour recueillir des données sur la signalisation. Il apparaît alors opportun d'éviter de travailler de façon cloisonnée pour éviter que chaque service ne fasse passer un véhicule en fonction de ses besoins mais qu'un passage soit prévu afin de relever des informations de différents types.

L'intérêt de cette démarche est qu'elle permet de coupler les relevés sur différents types d'équipements. Par exemple un relevé LIDAR permet de produire des données sur les dispositifs de retenue en même temps que pour la signalisation verticale et apporte des informations sur les éventuelles interactions que peuvent avoir ces deux types d'équipements.

La limite de cette stratégie est que le nuage de point ne permet de faire que de la géolocalisation d'objets et non des analyses sur les mentions, la typologie des messages ou d'état du patrimoine. Cette démarche n'est donc qu'une première étape qui devrait être complétée par des relevés plus précis sur les objets ayant été identifiés par cette première étape.

Il est toutefois envisageable d'ajouter une caméra au véhicule qui réalise les relevés LIDAR afin de produire aussi des prises de vue permettant une analyse plus fine.

On retiendra cependant que les relevés de type LIDAR sont coûteux et ne doivent s'envisager que dans le cadre de missions bien ciblées.

Responsabilité du gestionnaire et mise en place d'un système de suivi

Au nombre des obligations qui lui incombent, le gestionnaire d'un réseau routier a notamment celle d'assurer la sécurité des usagers et des personnes qui empruntent ou travaillent sur ce réseau. Son action peut être examinée dans le cadre d'une enquête ou d'une procédure à la suite d'un accident.

Hors des situations où la justice civile ou pénale intervient, hors du périmètre de ce guide, un usager qui a subi un accident sur un ouvrage public peut demander une indemnisation de son préjudice aux dépens du gestionnaire de l'ouvrage à la justice administrative. Les réseaux routiers et leurs dépendances, annexes et équipements font partie des ouvrages publics.

Dans ce cas, un tel accident relève d'un régime de responsabilité administrative particulier, la responsabilité pour défaut d'entretien normal de l'ouvrage. Dans le cadre de cette responsabilité, la faute est présumée. C'est-à-dire qu'il appartient au maître d'ouvrage, le gestionnaire de réseau dans le cas du présent guide, d'apporter la preuve de l'entretien normal de l'ouvrage pour s'exonérer de sa responsabilité.

Une faute de l'utilisateur ou un cas de force majeure (crue ou intempéries particulièrement fortes) peuvent être exonérateurs de la responsabilité du maître d'ouvrage.

Il est donc crucial de conserver la traçabilité des actions entreprises, des arbitrages pris et des conditions dans lesquelles ceux-ci sont pris. Ces documents pourront alors justifier de l'action du gestionnaire et pourront contribuer à montrer qu'il a accompli sa due diligence en ce qui concerne la gestion de son patrimoine.

Les documents de traçabilité peuvent être de natures très diverses :

- main-courante de patrouille de surveillance ;
- constats dressés à la suite de la réalisation de travaux ;
- comptes rendus de visite sur le terrain.

Ils peuvent être utilement accompagnés de document graphique et de relevé de localisation par système de navigation par satellite.

Définition des politiques techniques

Tous les gestionnaires n'ont pas les mêmes niveaux d'exigences en matière de niveaux de service comme de politique technique. Il leur appartient donc de définir celle qui correspond le mieux aux caractéristiques de leur réseau (niveau de service, hiérarchisation, spécificités du réseau...).

Les politiques techniques définissent les détails de l'implémentation concrète sur le réseau des exigences réglementaires, des contraintes d'exploitation, des niveaux de services. Elles listent les objectifs à atteindre, les normes à respecter, la prise en compte de contraintes (par exemple environnementales) aux différentes étapes, ... Elles guident les choix de solutions techniques à la lumière des éléments mentionnés ci-dessus.

Les politiques techniques peuvent en particulier être alimentées par la gestion du patrimoine d'équipements de la route. Par exemple, elles peuvent en partie guider le choix entre un dispositif de retenue métallique et un dispositif en béton sur la base de la capacité des équipes du gestionnaire à intervenir pour réparer le dispositif de retenue, les niveaux de trafic observés à cet endroit et donc directement le risque que le dispositif soit endommagé suite à un accident et les moyens consacrés annuellement à la réparation des dispositifs de retenue.

II. Déclinaison de cette stratégie en fonction de la nature des équipements

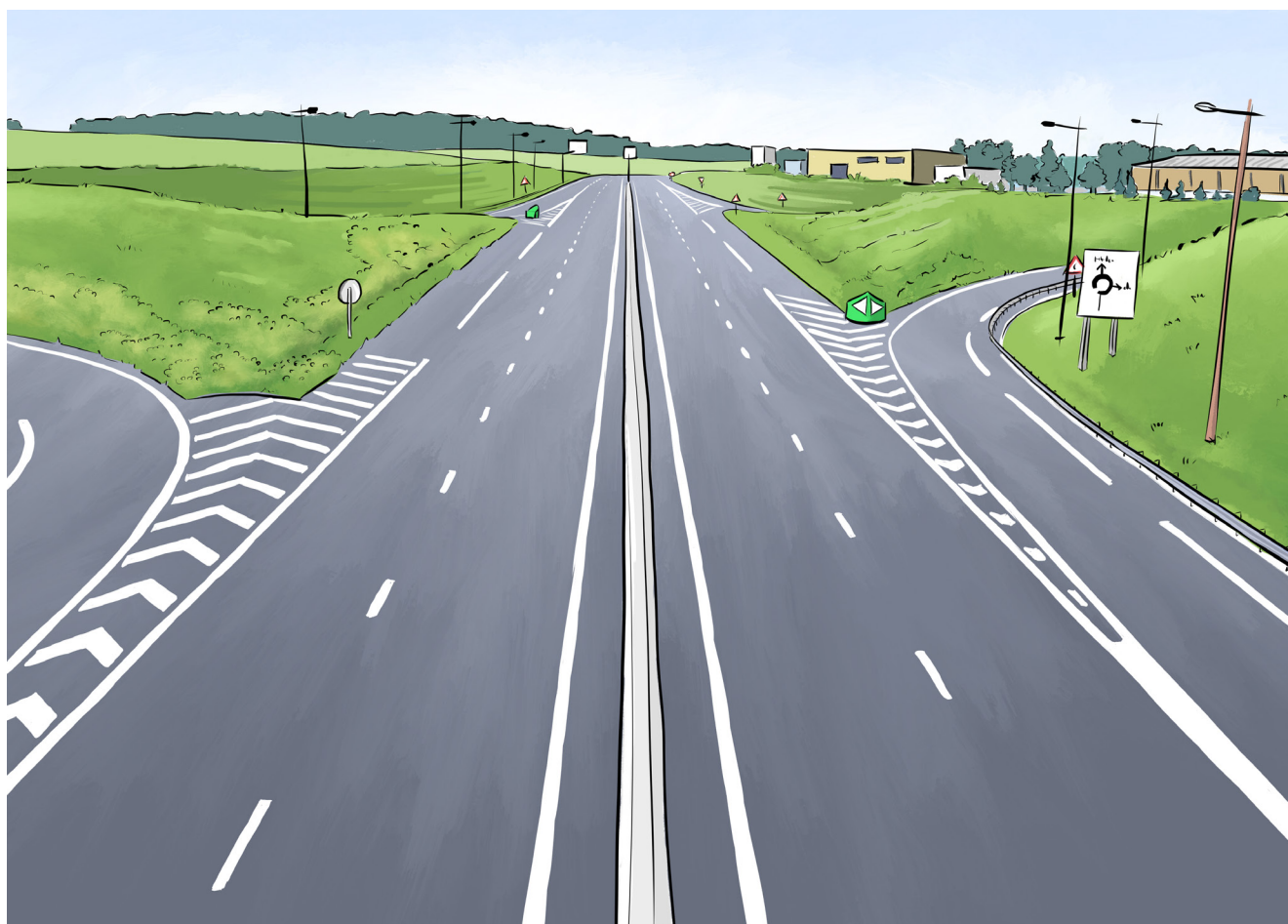
Signalisation horizontale

Cette partie vise à proposer une déclinaison de la stratégie de gestion patrimoniale appliquée aux équipements de signalisation horizontale.

L'IDRRIM a publié un guide dédié à la signalisation horizontale en 2019¹. Ce document propose une approche plus technique de la signalisation horizontale en traitant des solutions pratiques que les gestionnaires peuvent mettre en place. Le présent document vise à proposer une approche plus stratégique de la gestion de la signalisation horizontale.

a. Les équipements de la signalisation horizontale

La signalisation horizontale est l'ensemble des marques sur chaussée utilisées pour assurer le guidage des usagers, matérialiser ou rappeler les règles de circulation, indiquer la présence de dangers et ordonner et concrétiser les espaces de déplacement ou de stationnement. Ils sont considérés comme des équipements de signalisation permanents ou temporaires au sens du Code de la Voirie Routière.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

1 <https://www.idrrim.com/publications/7165.htm>

Le chapitre 1er de la 7ème partie de l'IISR définit plusieurs catégories de marquage routier :

1. Les lignes longitudinales

- continues infranchissables ;
- discontinues axiales ou de délimitation des voies ;
- discontinues d'annonce d'une ligne continue ou de dissuasion remplaçant une ligne, continue ou de délimitation des voies dans certains cas en agglomération ;
- discontinues de délimitation de la chaussée ;
- mixtes (ligne discontinue accolée à une ligne continue) ;
- continues ou discontinues de délimitation de voies réservées à certaines catégories, de véhicules ou de délimitation de bandes d'arrêt d'urgence ;
- pour le marquage axial sur route étroite.

2. Les flèches

- de rabattement ;
- directionnelles.

3. Les lignes transversales

- ligne continue « *STOP* » ;
- ligne discontinue « *CÉDEZ LE PASSAGE* », d'effet des feux de signalisation et de guidage en intersection.

4. Les autres marques

- pour passages piétons ;
- pour cyclistes ;
- pour le stationnement ;
- pour les transports en commun ;
- pour les ralentisseurs de type dos d'âne ;

5. Les inscriptions utilisées pour donner aux usagers des indications complémentaires dans des cas exceptionnels.

Ces marques sont définies par trois caractéristiques principales :

1. La couleur des marques

Le blanc est la couleur utilisée pour les marquages sur chaussées.

Pour certains marquages spéciaux, on utilise d'autres couleurs dans les conditions suivantes :

■ Le jaune pour :

- les marques interdisant l'arrêt ou le stationnement ;
- les lignes zigzag indiquant les arrêts d'autobus ;
- le marquage temporaire.

■ Le bleu éventuellement pour les limites de stationnement en zone bleue

■ Le rouge pour les damiers rouge et blanc matérialisant le début des voies de détresse.

2. La largeur des lignes

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité “ u ” différente selon le type de route.

Les valeurs suivantes pour « u » sont adoptées :

- $u = 7,5$ cm sur les autoroutes, les routes à chaussées séparées, les routes à 4 voies de rase campagne ;
- $u = 6$ cm sur les routes importantes, notamment sur les routes à grande circulation ;
- $u = 5$ cm sur toutes les autres routes ;
- $u = 3$ cm pour les lignes tracées sur les pistes cyclables.

La valeur de « u » doit être homogène sur tout un itinéraire.

Pour la bonne compréhension des lignes discontinues, plusieurs types de modulations de lignes longitudinales ont été retenus, se différenciant par le rapport des pleins aux vides (voir Schéma des différents types de modulation présenté en annexe SH schéma des différents types de modulation, page 126). Ces modulations (tirets plus intervalles) sont des multiples ou des sous-multiples de 13 m.

Pour les lignes transversales, la modulation comporte alternativement 0,5 m de trait et 0,5 m de vide. Le tableau présenté en annexe I. de la signalisation horizontale, issu de la 7ème partie de l'ISIR, rappelle les caractéristiques de tous les types de lignes discontinues.

3. La rétro réflexion et la luminance

La visibilité du marquage routier est essentielle pour la sécurité des usagers. Elle se caractérise par la capacité du marquage à renvoyer la lumière, vers le conducteur, de jour et de nuit, par temps sec ou humide.

- La visibilité de jour s'évalue par la mesure du coefficient de luminance (Q_d), quantité de lumière renvoyée par le marquage qui est éclairé par une source de lumière simulant un éclairage de jour
- La visibilité de nuit s'évalue par la mesure du coefficient de luminance rétro réfléchie (RL), quantité de lumière renvoyée par le marquage qui est éclairé par une source simulant les phares d'un véhicule

L'évaluation et la gestion des performances de visibilité du marquage, dans le temps, doivent être adaptées à la nature du réseau et sa fréquentation (intensité du Traffic)

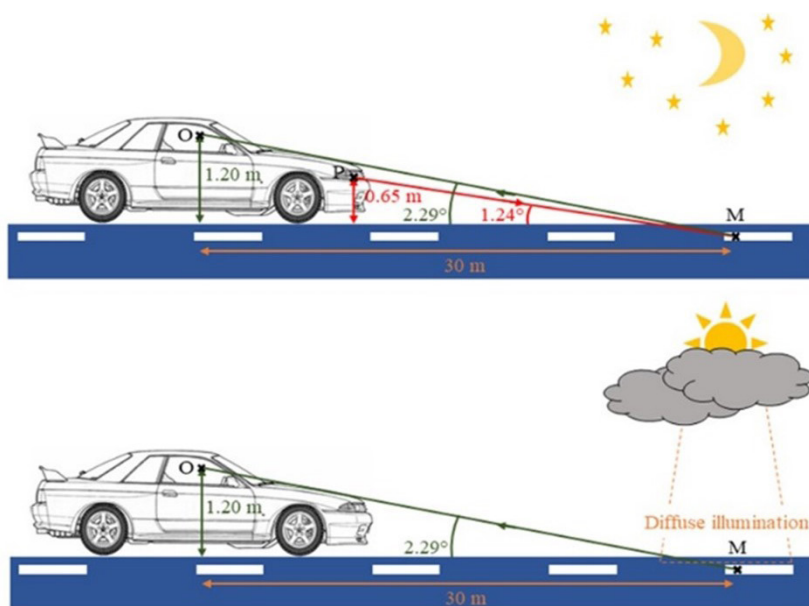


Schéma représentant la géométrie de mesure des performances d'un marquage selon la norme NF EN 1436.
En haut, mesure du RL et en bas, mesure du Q_d .

Pour aller plus loin dans la définition des objets constitutifs de la signalisation horizontale, le lecteur est invité à utilement se référer aux éléments bibliographiques suivants :

- L'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (IISR)¹ ;
- Le site « *Équipements des routes et des rues* »² mis en ligne par le Ministère de la Transition Ecologique ;
- Le guide de la signalisation horizontale³, publiée par l'IDRRIM en 2019, en particulier les chapitre II., III., V. et VIII. ;
- Les guides techniques relatifs à la conception des infrastructures, qui intègrent une partie relative à la signalisation horizontale.

b. Rappel réglementaire et juridique

Les enjeux réglementaires liés à la signalisation horizontale sont décrits par une hiérarchie de textes dont les deux piliers sont le Code de la Route et le Code de la Voirie Routière.

Le Code de la Route aborde de façon générale les obligations des maîtres d'ouvrages et notamment l'opposabilité des décisions prises par celui-ci. Il précise notamment que les décisions du gestionnaire ne sont considérées comme opposables que lorsqu'il y a une cohérence entre les décisions administratives et leurs déclinaisons sur le terrain.

L'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (IISR) dont le contenu est plus précis et technique vient compléter le Code de la Route en donnant aux maîtres d'ouvrages des instructions légales et réglementaires opposables en matière de conception et de signalisation routière. La septième partie traite notamment des « *marques sur la chaussée* ». Ce document présente les marquages obligatoires ainsi que les conditions de recours aux marquages jugés opportuns par les maîtres d'ouvrage. L'IISR présente donc des indications sur la géométrie, la modulation, la couleur des marquages, la nature des produits à utiliser ainsi que les obligations en matière de rétro-réflexion. Le document aborde aussi les sujets des marquages temporaires et des inscriptions réalisées sur la chaussée. Enfin, l'IISR formule de nombreuses autres recommandations spécifiques. Les maîtres d'ouvrages sont invités à s'appuyer sur ce document mais aussi sur les différents guides de conception qui existent à ce jour et qui sont présentés en bibliographie, page 116.

Le Code de la Voirie routière, second pilier de la réglementation, prescrit certaines dispositions techniques applicables aux différents réseaux routiers français. Il définit notamment les autorités concernées par l'organisation de la gestion de la voirie et les équipements – dont la signalisation horizontale – devant faire l'objet de prescriptions d'emploi, de qualifications et de règles de mise en œuvre. Pour la caractérisation des produits conformes aux normes, le texte s'appuie sur trois types d'arrêtés :

- Les arrêtés interministériels définissant les produits soumis au marquage CE ;
- Les arrêtés RNER (Réglementation Nationale des Équipements de la Route) définissant les règles de mise en service des équipements soumis au marquage CE ;
- Les arrêtés ministériels définissant les procédures de qualification des équipements non soumis au marquage CE.

1 <http://www.equipementsdelaroute.developpement-durable.gouv.fr/versions-consolidees-des-9-parties-de-l-a528.html>

2 <http://www.equipementsdelaroute.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=sommaire>

3 <https://www.idrrim.com/publications/7165.htm>

Parmi ceux-ci, l'Arrêté du 10 mai 2000 relatif à la certification de conformité des produits de marquage de chaussées précise les méthodes d'essai ainsi que les performances minimums attendues des produits. Il indique notamment que l'État a confié à l'ASCQUER (ASsociation pour la Certification et la QUALification des Equipements de la Route) la conduite des démarches de certification ainsi que la capacité à délivrer des équivalences pour des produits issus d'État membres de l'Union européenne. C'est donc l'ASCQUER qui certifie (NF 058) les produits pouvant être utilisés sur les routes du domaine public français.

c. Définition du besoin par le gestionnaire

Avant toute définition de sa politique de gestion, le gestionnaire doit définir ou apprécier la connaissance « *réelle* » qu'il a de son patrimoine, en commençant au préalable par une opération de recensement pour en évaluer la consistance. Cette phase d'inventaire doit permettre de faire apparaître les types de marquages réalisés, le type de support et la technologie utilisée.

Historiquement, la connaissance du patrimoine était l'exclusivité de quelques personnes ou experts techniques au sein des collectivités, avec des méthodes souvent très empiriques et un enregistrement pouvant s'effectuer de différentes manières. La transmission des connaissances était alors souvent difficile voire impossible au moment du départ des sachants, du fait de ce mode de gestion et d'archivage (tableurs de gestion (fichiers Excel par exemple) non actualisés, dossiers d'archivage non rangés ou récupérés lors des différentes phases de décentralisation, connaissance du patrimoine par la mémoire des techniciens opérant sur le réseau mais non partagée au sein de la collectivité...).

Cette situation peut toujours se rencontrer et accentue les difficultés de transmission et de connaissance de l'information, et donc *in fine* du patrimoine.

La question que doit donc se poser le gestionnaire, au préalable de toute politique, est celle de savoir s'il dispose d'une bonne connaissance de son patrimoine, appuyée par des données fiables, récentes et exploitables. Ces éléments lui permettront ensuite de définir les données et caractéristiques qu'il souhaite obtenir pour chaque type d'équipement, ainsi que le niveau d'analyse et de détails nécessaires.

Ces éléments seront plus largement développés dans le chapitre dédié à la connaissance du patrimoine ci-après.

Cette définition du besoin en matière de connaissance de son patrimoine doit également s'accompagner d'une réflexion sur les objectifs que souhaite avoir le gestionnaire en matière de maintenance et d'entretien de ces équipements de la route. Ces objectifs vont dépendre des fonctions attendues pour chaque section et des critères retenus pour caractériser ces fonctions, dans une logique de définition de niveaux de service et de hiérarchisation de son réseau.

- Une approche à minima garantissant un niveau de service défini au meilleur coût
- Une approche optimale en fonction des performances du marquage indiquées sur les fiches ASCQUER portant sur la durabilité ou l'aspect visible par tout temps (VNTP) sur tout ou partie du réseau
- Une approche environnementale conduisant à l'utilisation de produits disposant d'un éco label ou d'un impact environnemental réduit (ACV des produits)
- Une approche globale reprenant les trois premières en fonction des impératifs du réseau et du budget

Cette définition des besoins aura un impact sur les choix des produits et de la politique d'entretien induite.

Dans un contexte de budget contraint, la définition des objectifs de maintenance et d'entretien doit être regardée en corrélation avec le niveau budgétaire souhaité et celui à disposition du gestionnaire.

Il conviendra alors d'adopter une approche incrémentale et évolutive pour permettre une mise en adéquation entre les moyens à disposition du gestionnaire et ses objectifs politiques et techniques.

L'objectif final devrait être d'aboutir à une base de données à jour, facilement transmissible, exploitable par plusieurs utilisateurs et donc la plus ouverte et accessible possible. Les mises à jour de cette base de données doivent être simples et les outils utilisés accessibles pour à la fois optimiser le travail des équipes dans la gestion de la base de données et les encourager dans cette politique du changement. L'atteinte de cet objectif demandera donc de réfléchir dès l'amont sur les modalités d'exploitation de cette base de données et donc la mise en place d'une organisation interne pour faciliter son appropriation par les services techniques. Cette base de données associera idéalement des données relatives à la nature du support (revêtement, profondeur moyenne de texture ...).

Il est nécessaire de garder à l'esprit le fait que le marquage évolue dans le temps et qu'il est souvent difficile pour un gestionnaire d'identifier précisément l'usure (nombre de passages de roues) que va subir un marquage sur son réseau. Il semble alors important d'établir un dialogue entre le maître d'ouvrage et l'entreprise pour optimiser les choix.

Il apparaît important de constituer cette base de données en y intégrant des éléments liés à la chimie de base des produits qui ont été appliqués ainsi que les techniques d'application afin d'éviter toute incompatibilité lors de travaux de reprise.

Le tableau suivant présente les bonnes pratiques pour s'assurer d'une compatibilité entre les produits. Ce tableau est à utiliser avec discernement et n'a pas pour objectif de proposer des positions dogmatiques. Le choix des produits et techniques est à moduler selon l'usure des produits existants, qui peut être appréciée – à dire d'expert – directement sur le chantier.

Tableau 1 : récapitulatif de la compatibilité des produits

NOUVELLE COUCHE ANCIEN SUPPORT	PEINTURES (Solvantées)	PEINTURES (à l'eau)	PEINTURES (Réactives)	ENDUITS À CHAUD (Extrudés/ En rideau / Projetés)	ENDUITS À FROID (Eau / Durcisseur)	BANDES PRÉFA. (Thermo Collées)	BANDES PRÉFA. (Collées à froid)
Peintures (Solvantées / à l'eau / Réactives)	OUI	OUI	OUI	Possible mais	OUI	Possible mais	OUI
Enduits à chaud (Extrudés / En rideau / Projetés)	Possible mais	OUI	Déconseillé	OUI	Déconseillé	OUI	Déconseillé
Enduits à Froid (Eau ou Durcisseur)	OUI	OUI	OUI	Possible mais	OUI	Déconseillé	Possible mais
Bandes Préfabriquées (Thermo- collées)	Possible mais	OUI	Déconseillé	OUI	Déconseillé	Possible mais	Déconseillé
Bandes Préfabriquées (Collées à froid)	Possible mais	OUI	Déconseillé	Déconseillé	Déconseillé	Déconseillé	Possible mais

d. Connaissance du patrimoine

Aujourd'hui dans la grande majorité des cas et pour l'ensemble des collectivités, à l'issue d'une campagne de réfection d'enrobés ou d'enduits, la signalisation horizontale est reprise à l'identique. Cela est dommageable.

En effet, ces reprises constituent justement une opportunité évidente pour réaliser des études de conformité (visibilité par exemple) et ainsi procéder à des modifications pertinentes et sécuritaires de la signalisation.

D'année en année l'environnement, qu'il s'agisse de la végétation ou du bâti, évolue ce qui modifie les perceptions visuelles et donc le profil même de la route. Aussi, il serait profitable, dès que des tronçons suffisants en longueur (au moins 800m) sont repris et si le gestionnaire, qui a la connaissance de son réseau, soupçonne des modifications dans le temps du profil de visibilité, de la densité de circulation, de l'évolution du trafic, de réaliser alors des études ponctuelles afin de vérifier la conformité de la signalisation existante, et le cas échéant de modifier cette dernière.

De la même façon, il est opportun que le gestionnaire se pose la question des travaux qui sont programmés sur son réseau avant de reprendre des marquages. En effet si des enrobés doivent être refaits, est-il utile de reprendre les marquages alors qu'ils devront être refaits peu après ?

Ceci, dans des objectifs de cohérence, de pertinence ou de bon sens et de sécurité.

La signalisation horizontale se dégrade au fil du temps sous l'action des différentes contraintes liées au trafic, aux conditions climatiques, à la nature et à la qualité du revêtement ou encore à des caractéristiques géométriques peu favorables. Chaque produit de marquage évolue dans le temps à sa façon mais tous peuvent progressivement perdre de leur propriété physico-chimique initiale.

Un gestionnaire routier doit donc avoir le souci de connaître la performance de la signalisation horizontale équipant son réseau. Cette performance est le plus souvent appréciée et mesurée à partir de grandeurs physiques et/ou d'appréciations basées sur l'observation « à dire d'experts » (voir paragraphe suivant). Cette évaluation permet de décider, en fonction des valeurs seuils définies par le gestionnaire, la proportion de signalisation qui ne dispose plus des caractéristiques permettant de contribuer efficacement au niveau d'information et de sécurité offert à l'utilisateur (et au niveau de service défini par le gestionnaire). Cette connaissance anticipe également les besoins de renouvellement. Par exemple, l'évaluation à un niveau inférieur au seuil prédéterminé pourra engager le renouvellement de la signalisation.

Le gestionnaire routier constitue ainsi les différentes briques de sa politique d'entretien, opposable à d'éventuels tiers.

Les mesures permettant d'apprécier les performances de la signalisation horizontale sont décrites dans la norme NF EN 1436¹.

Certaines mesures peuvent être réalisées à l'application du produit. Néanmoins, il est recommandé d'attendre que le marquage routier soit en service afin d'évacuer un éventuel trop-plein de produit de saupoudrage ou de peinture par le roulage des véhicules. Cette pratique assure une mesure fiable de la performance du produit de marquage (se référer pour cela à la fiche de certification du produit appliqué).

En cas de renouvellement (ou en vue d'une première pose) de la signalisation horizontale, le choix d'un produit de marquage peut être guidé par des résultats in-situ (obtenus lors de la certification NF 058 du produit) indiqués sur la fiche technique de certification associée.

Il n'existe pas à ce jour, au niveau national, de valeurs minimales d'usage inscrites dans un document réglementaire. Néanmoins, les spécifications de l'arrêté du 10 mai 2000 ou de la fiche technique de certification du produit appliqué peuvent servir de base à leur définition.

Chaque gestionnaire est ensuite libre de définir ou non la valeur d'usage qu'il estime devoir appliquer sur son réseau. Il existe principalement deux grandes approches utilisées pour évaluer la qualité des marques de leur réseau : des relevés visuels établis « à dire d'experts » ou des mesures de toutes ou parties des caractéristiques définies dans la norme NF EN 1436.

¹ NF EN 1436 « Produits de marque routier - Performances des marquages appliqués sur la route »

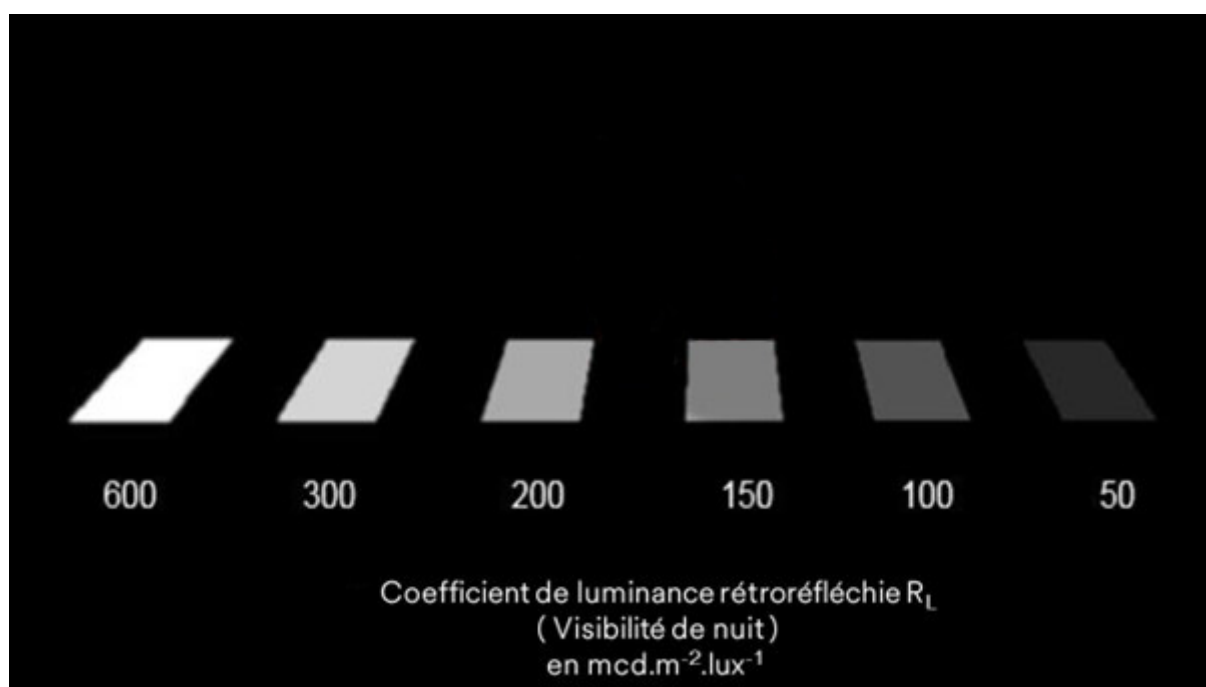
La performance estimée « à dire d'experts »

Un relevé visuel de la dégradation d'une marque existante pratiqué « à dire d'expert » peut être réalisé. La principale mesure de dégradation est le taux de recouvrement, correspondant au rapport entre la surface de marquage présente au moment des opérations de contrôle et la surface théorique de la marque considérée. Il caractérise concrètement la dégradation de la marque par arrachage ou abrasion.

Le relevé visuel « à dire d'expert » peut aussi estimer une valeur de rétro-réflexion, cependant dans ce cas, il peut être difficile pour les agents de faire une estimation objective de cette valeur. De plus il est important de connaître la qualité de la vue de l'agent qui réalise ces mesures. Pour aider à ce type de relevés, les agents qui effectuent les mesures peuvent être munis d'un tableau de référence de la qualité des marquages déclinée en fonction du niveau de service décidé par le gestionnaire.

Lors d'une première évaluation de l'état du patrimoine, il peut être utile de réaliser ce type de relevés afin de ne pas compliquer les campagnes d'inventaire et d'obtenir une vision globale. Celle-ci pourra alors être complétée si besoin avec des relevés réalisés avec des outils plus précis pour corréler des données de plusieurs sources.

Ce type de mission est le plus souvent confié aux patrouilleurs assurant les tâches d'exploitation. La politique de surveillance et de recueil des données sur les marques existantes doit faire l'objet, dans toute la mesure du possible, d'une formalisation au sein des démarches liées aux systèmes de management de la qualité d'un opérateur routier (cf. Surveillance du patrimoine, page 30). En effet, un agent peut être considéré comme un « expert » du fait de son expérience ou de sa formation.



Impact de la baisse du coefficient rétro-réflexion sur la visibilité de marquages éclairés.

La performance mesurée sur des caractéristiques normalisées

La norme NF EN 1436 reconnaît plusieurs indicateurs pour apprécier la qualité d'une marque existante :

- La chromaticité estime la couleur du marquage. Elle est mesurée à l'aide d'un colorimètre (à trois filtres de couleur rouge, vert et bleu) ou d'un spectrocolorimètre (réseau).
- Le coefficient SRT estime la capacité à éviter la glissance. Il est mesuré par un pendule SRT.
- Le coefficient de luminance rétro-réfléchie (R_L) estime la vision de nuit par temps sec. Il peut aussi être mesuré par temps humide (R_w) ou par temps de pluie (RR). L'appareil utilisé est un rétro-réfléctomètre.

- Le coefficient de luminance (Qd) estime la vision de jour d'un marquage. Il peut être mesuré par un luminancemètre mais la plupart des rétroreflectomètres statiques en sont aussi capables.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Contrôle de l'antiglisssance (mesure SRT) et contrôle de la visibilité de jour (Qd) et de nuit (RI).

Chacune de ces caractéristiques ne répond pas aux mêmes enjeux et peut s'avérer très différente selon les marques considérées et/ou les patrimoines concernés. Pour connaître les performances d'un produit de marquage particulier, une base de fiche technique est disponible sur le site de l'ASCQUER¹. Il est fortement conseillé que les grammages d'application soient conformes aux fiches de certification et aux fiches techniques des produits. Dans certains cas particuliers, par exemple en présence d'enrobés drainants ou très ouverts, un dosage supérieur peut toutefois être opportun. En effet, le niveau de performance des produits n'est garanti qu'en choisissant des produits certifiés. Si suite à l'application du produit, des questions se posent, il est possible de faire des mesures pour confirmer leur bonne mise en place et pour s'assurer de leur évolution.

Il existe des produits de différentes performances, c'est au gestionnaire de faire son choix.

La connaissance exhaustive, ainsi que le respect d'une exigence d'application, des valeurs des caractéristiques normalisées, est peu réaliste. Cela mobiliserait, sur le plan économique, des sommes importantes et des moyens de balisage considérables en totale incohérence avec les objectifs recherchés. Il importe donc de prioriser les données qu'il convient d'acquérir, en fonction du niveau de service attendu de l'équipement (cf. Segmentation du réseau, page 28).

Le coefficient de rétroréflexion est, au moment de la rédaction de ce guide, la seule mesure pouvant être établie par un appareil à grand rendement (AGR) de mesures qui puisse s'insérer dans le flux de circulation. Les campagnes de mesure ainsi réalisées se trouvent moins dangereuses et moins contraignantes que les mesures réalisées sous protections par balisage fixe. L'acquisition des autres caractéristiques est actuellement limitée par l'absence de solutions AGR et doit répondre à des demandes spécifiques.

¹ www.ascquer.fr/

Quelques exemples de bonne pratique d'inspection :

- Une collectivité territoriale peut estimer la valeur du coefficient SRT sur chacun de ses passages piétons ;
- Un gestionnaire de section autoroutière établit, sur les marquages situés sur les zones considérées à enjeu de sécurité routière comme les bandes T2 5u, un contrôle régulier en vision de nuit ;
- Un gestionnaire procède au relevé annuel du coefficient RL de son réseau.

Ces indicateurs sont moins pertinents en agglomération où, du fait de l'éclairage public il n'était pas nécessaire d'utiliser des marquages rétro réfléchissants. Toutefois, les communes tendent de plus en plus à éteindre ou à diminuer l'intensité lumineuse la nuit, ce qui impacte la bonne visibilité des marquages, l'IISR préconise alors l'utilisation de marquages rétro réfléchissants.

La formalisation des démarches de surveillance et de recueil des données au sein des systèmes de management doit être recherchée. Au préalable, le gestionnaire pourra réaliser un archivage de l'ensemble des inspections des réseaux routiers.

L'absence de référentiels normatifs

Les valeurs d'usage relevées in-situ sur les caractéristiques normalisées ne peuvent être comparées aux valeurs issues de l'arrêté du 10 mai 2000.

Les valeurs minimales référencées NF2 de l'arrêté, dans les conditions d'essai définies par la norme d'essai NF EN 1824, déterminent une aptitude à l'utilisation des produits et non une référence réglementaire d'une valeur d'usage.

À ce jour, il n'existe pas, au niveau national, de valeurs minimales d'usages inscrites dans un document réglementaire. Chaque maître d'ouvrage / gestionnaire est donc libre de déterminer, à partir de ses propres relevés et en fonction des contraintes propres à son patrimoine, les valeurs minimales d'usage qu'il ne souhaite pas dépasser.

Par exemple un gestionnaire d'autoroute qui fait établir un relevé du coefficient RL sur l'ensemble de la signalisation horizontale de son réseau peut renouveler uniquement les sections affichant une valeur inférieure à $150 \text{ mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$, tandis qu'un second gestionnaire peut retenir une valeur de $100 \text{ mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$.

Il peut donc être intéressant pour le gestionnaire d'établir sa stratégie d'entretien en se basant sur des seuils qu'il aura lui-même fixé et qui lui serviront de référence pour estimer l'état de son patrimoine.

Les tableaux suivants proposent un certain nombre de valeurs minimales pour la visibilité de jour (Qd) et de nuit (RI).

Tableau 2 : Classes de performances possibles pour RL, selon la norme NF EN 1436

TYPE ET COULEUR DU MARQUAGE		CLASSE	MINIMUM REQUIS POUR RL (en mcd.lx ⁻¹ .m ⁻²)
Permanent	Blanc	R0*	Performance non déterminée
		R2	RL ≥ 100
		R3	RL ≥ 150
		R4	RL ≥ 200
		R5	RL ≥ 300
	Jaune	R0*	Performance non déterminée
		R1	RL ≥ 80
		R3	RL ≥ 150
		R4	RL ≥ 200
Temporaire	Jaune	R0*	Performance non déterminée
		R3	RL ≥ 150
		R4	RL ≥ 200
		R5	RL ≥ 300

* La classe R0 s'applique lorsque la visibilité des marquages routiers est obtenue sans l'aide de la rétro-réflexion sous l'éclairage des projecteurs de véhicules

Tableau 3 : Classes de performances possibles pour Qd, selon la norme NF EN 1436

COULEUR DU MARQUAGE ROUTIER	TYPE DE CHAUSSEE	CLASSE	MINIMUM REQUIS POUR QD (en mcd.lx ⁻¹ .m ⁻²)
Blanc	Bitume	Q0	si on mesure β au lieu de Qd
		Q2	Qd ≥ 100
		Q3	Qd ≥ 130
		Q4	Qd ≥ 160
	Ciment	Q0	si on mesure β au lieu de Qd
		Q3	Qd ≥ 130
		Q4	Qd ≥ 160
		Q5	Qd ≥ 200
Jaune		Q0	si on mesure β au lieu de Qd
		Q1	Qd ≥ 80
		Q2	Qd ≥ 100
		Q3	Qd ≥ 130

Politique de surveillance et de recueil des données

Quelle que soit la méthode d'auscultation de la signalisation horizontale retenue, le gestionnaire de la route doit définir, de façon contractuelle, les niveaux de performance minimum souhaités et à atteindre.

La politique de surveillance et de recueil des données doit donc être adaptée en fonction des moyens

disponibles et de l'organisation territoriale. En toute généralité, il est important de renseigner et d'archiver plusieurs éléments :

- La portion de signalisation horizontale concernée par une auscultation ou une décision de renouvellement doit être impérativement renseignée.
- Les tâches d'auscultation (visuels ou AGR) peuvent être confiées aux personnels affectés aux tâches d'entretien courant et/ou d'exploitation, comme les « *patrouilleurs* » (ou équivalents).
- La fréquence des opérations de contrôle est fonction de la marque considérée. Pour les relevés visuels, les interventions peuvent être calées sur celle des patrouilles ou, à défaut, sur une fréquence semestrielle et selon un calendrier à fixer en adéquation avec les sensibilités des marques considérées. La période est variable selon les collectivités et les régions concernées.
- La forme de la fiche de contrôle et sa conservation (lieu — durée), comme éléments de preuve, est à préciser. Le versement des données au sein de la Banque de Données Routière du maître d'ouvrage, ou de sa base de données informatisée, est indispensable.

Dans le cas où la signalisation horizontale est auscultée par une solution AGR, le budget prévisionnel ainsi que les modalités d'achat de la prestation doivent être pensés en amont de l'opération. À titre d'exemple, différents laboratoires publics ou privés disposent des matériels de mesure adéquats et homologués.

La fréquence de relevés est également à estimer par le gestionnaire en fonction de ses moyens et du niveau de service attendu du tronçon routier concerné (cf. Segmentation du réseau, page 28). Les données issues de ces relevés lui permettront d'avoir une vision dynamique de la consistance et de l'état de son patrimoine.

Des méthodes statistiques ont également été développées pour affiner la connaissance du gestionnaire sur la probable évolution de son patrimoine. Celles-ci permettent alors d'optimiser la fréquence des relevés (visuels ou automatisés) effectués, en donnant une vision prospective de l'état dans lequel devrait se trouver les équipements. L'utilisation de ces méthodes nécessite toutefois un historique et une précision de données suffisante pour les alimenter, qui n'est pas à la portée aujourd'hui de l'ensemble des gestionnaires.

Au même titre que l'achat de la prestation de contrôle est à prévoir en amont, la plus-value pour un marquage adapté à son support, en fonction des conditions d'utilisation ou des contraintes météo, l'est tout autant.

Segmentation du réseau

La segmentation du réseau, présentée en partie générale (Les objectifs, la hiérarchisation du réseau et les niveaux de service, page 11) permet au maître d'ouvrage de définir des niveaux de priorité selon différents critères.

À titre d'exemple, peuvent être cités :

- Le caractère obligatoire ou non de la marque considérée, au sens de l'IISR ;
- Le niveau des enjeux en matière de sécurité routière sur les différentes parties de son patrimoine, à partir :
 - Des bilans ou audits de sécurité routière établis à différentes échelles territoriales ;
 - Des expériences et des capitalisations conduites par chaque gestionnaire sur son réseau.
- Les catégories de marquage routier
- La nature des réseaux concernés et leur hiérarchisation (réseau structurant / réseau de desserte) ;

À titre d'exemple, cette hiérarchisation peut conduire à une segmentation du réseau sous la forme suivante :

Tableau 4 : Exemple de segmentation possible pour un patrimoine de marquage routier

	PONCTUEL	SÉCURITÉ	ILOTS MARQUÉS	LONGITUDINAL
Réseau structurant				
Réseau de distribution				
Réseau de desserte				

À noter que la hiérarchisation retenue doit impérativement être en cohérence avec la structure de la base de données routières afin de faciliter le suivi de la gestion de ce réseau.

La définition de ces niveaux de service peut, par la suite, amener des choix différents de produits, voire même de modalités d’entretien de marquage, en fonction des attentes du gestionnaire. Celui-ci peut ainsi privilégier un produit par rapport à un autre, au vu des durées de vies attendues et de l’investissement nécessaire. De même, cela pourra le conduire à des choix particuliers sur le positionnement du marquage (en axes ou en rives), voire même à l’abandon de l’entretien du marquage.

Une fois ces niveaux de service définis, et la politique d’entretien associée à chacun de ces niveaux, le gestionnaire pourra effectuer une comparaison entre sa stratégie définie et les prix des techniques d’entretien nécessaire pour chaque catégorie, afin d’obtenir une estimation du budget requis pour l’entretien par niveau de service, en fonction des exigences qualité définies.

En cas d’écart trop important entre le budget requis estimé et les capacités budgétaires réelles du gestionnaire, plusieurs solutions s’offrent au gestionnaire :

- La révision des exigences et performances attendues pour un niveau de service donné ;
- La révision des techniques d’entretien visées pour chaque catégorie ;
- La révision du patrimoine par catégorie ;
- La limitation ou l’abandon du marquage sur certains segments routiers.

Le gestionnaire s’engage dans un exercice itératif jusqu’à obtenir un équilibre technico-financier.

Tableau 5 : Exemple de choix de produit en fonction du niveau de service résultant de cette démarche propre à chaque gestionnaire

CLASSEMENT DE LA VOIE	PRODUITS MIS EN ŒUVRE	ENTRETIEN COURANT DE BASE	EVENTUELLES VARIANTES
Catégorie 1 (2x2 voies)	Axe et rive accotement : Produit VNTP Rive TPC : Peinture	Peinture	
Catégorie 1' (bidirectionnel)	Axe : Produit VNTP Rives : Peinture	Peinture	Peinture
Catégorie 2 (réseau secondaire - prioritaire)	Axe : Produit VNTP Rives : Peinture	Peinture	Axe en peinture
Catégorie 2' (réseau secondaire – autres liaisons)	Peinture	Peinture	
Catégorie 3 (réseau local)	Peinture	Peinture	Suppression des MRE (voire du marquage en axe)

Pour le gestionnaire, une bonne connaissance de son patrimoine est essentielle à la constitution d'un outil lui permettant de gérer et de surveiller son patrimoine au fur et à mesure de son évolution. C'est bien cette connaissance qui permet de se poser les bonnes questions quant à son choix de marquages.

e. Surveillance du patrimoine

Si la connaissance de son patrimoine est la première étape essentielle à la mise en place d'une gestion patrimoniale des équipements de la route, il apparaît essentiel de maintenir une bonne connaissance de son patrimoine dans le temps à travers l'établissement d'une stratégie de surveillance de celui-ci. En effet, une bonne compréhension de l'évolution de l'état des marquages permettra une optimisation en temps et en moyens de l'entretien du patrimoine.

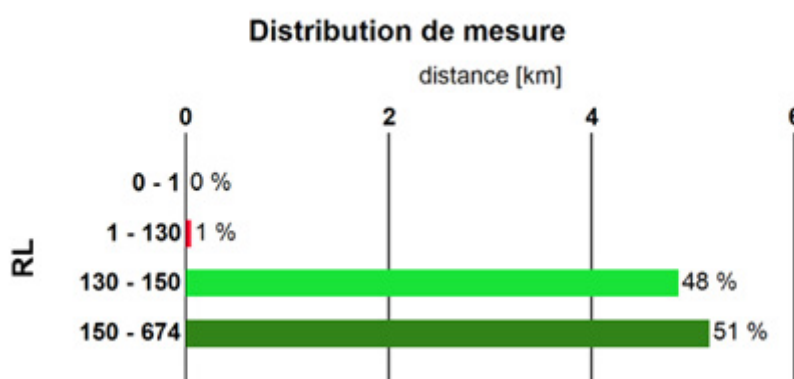
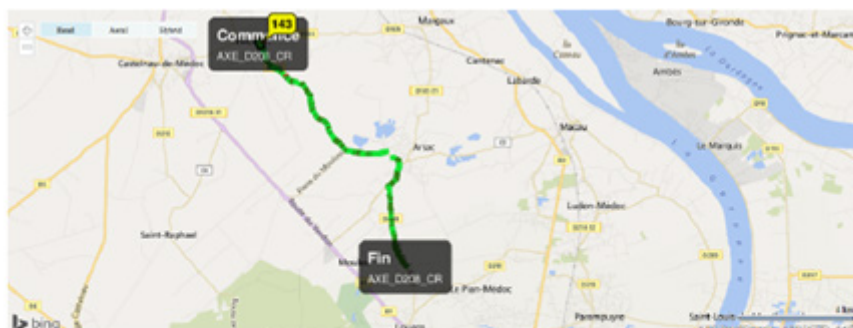
Généralités et utilisation adaptée des outils disponibles

L'un des aspects compliqués de la mise en place d'une gestion patrimoniale est notamment celui de la surveillance dans le temps. Il est donc nécessaire que le gestionnaire se pose les bonnes questions lors de la mise en place de sa stratégie au regard de ses enjeux spécifiques et des priorités qu'il s'est fixés. Il apparaît notamment important de s'assurer d'une bonne remontée des informations depuis de multiples acteurs et de les centraliser afin de pouvoir constituer une planification efficace de la surveillance et des travaux.

La constitution d'une stratégie de surveillance du patrimoine se base sur deux aspects principaux :

- Le contrôle qualité, qui vise à s'assurer que les travaux sont bien effectués. D'une part, ce contrôle permet de s'assurer de la bonne qualité du patrimoine et de sa conformité aux demandes du maître d'ouvrage. D'autre part il permet de s'assurer de la précision des informations contenues dans la base de données routières du gestionnaire.

- La surveillance de l'ancien, dont l'objet est de s'assurer de la connaissance de l'état de dégradation du patrimoine. Cet aspect est essentiel à la connaissance et au suivi dans le temps du patrimoine. Une priorisation permettra d'aider à définir la stratégie de surveillance et la périodicité des travaux de reprise.



Exemple de résultats obtenus à la suite de relevés réalisés par un retroréflexomètre mobile (ECODYN=).

La définition d'une stratégie de surveillance

La politique de surveillance et de recueil des données sur les marques existantes se structure autour des mesures effectuées, soit :

- À dire d'experts ;
- À partir des appareils à grands rendements (AGR).

Une bonne compréhension des avantages et des limites des deux types de mesures, comme décrit dans les deux premiers paragraphes de la partie d. connaissance du patrimoine, permettra une bonne cohérence entre elles lors de l'établissement de la stratégie de surveillance.

Des exemples de stratégie d'entretien sont présentés en Annexe V : Exemple de stratégie d'entretien de signalisation horizontale, page 130.

Pour chaque approche, les points suivants sont à préciser :

- Les marques concernées par les relevés

Les marques concernées seront déterminées après une approche et une caractérisation des enjeux de sécurité routière appliquées à l'ensemble du patrimoine (voir chapitre précédent).

Pour des relevés établis à partir des AGR, un budget est à prévoir ainsi que les modalités d'achat de la prestation.

Il apparaît alors important que le réseau soit hiérarchisé pour aider à la priorisation des actions. En effet, pour bien organiser sa surveillance, il est utile que le gestionnaire ait fixé des objectifs. Pour la définition de ces objectifs liés à la hiérarchisation du réseau, le gestionnaire peut se reporter aux documents de programmation tels que les plans de mobilité (ancien PDU) ou les différents schémas directeurs liés à la gestion de la voirie.

- Le responsable de l'établissement des relevés

En fonction des moyens disponibles et de l'organisation territoriale déterminée, les tâches de visite et de relevés visuels peuvent être confiées aux personnels affectés aux tâches d'entretien courant et/ou d'exploitation : les « *patrouilleurs* » ou équivalents.

Pour les relevés effectués par des appareils de type AGR, différents laboratoires publics ou privés disposent des matériels de mesure adéquats et homologués.

Exemples de systèmes de surveillance :

- Quotidien : via les patrouilleurs (permet de surveiller la dégradation globale du patrimoine) ;
- Périodique, par exemple surveillance de l'intégralité du réseau tous les trois ans via des visites ISRI. À généraliser sur tous les domaines pour les défauts constatés ;
- Programmé : contrôles des caractéristiques des produits (réflexion/adhérence) à mettre en place en fonction de la connaissance du patrimoine (couche de roulement (pour année N+1) ou re-passe de marquage) et des cycles différents selon le type de marques (selon les sollicitations)

Les contrôles et mesures réalisés sur le réseau impliquent une exposition des agents et nécessitent la mise en place de mesures de protection et de balisage adaptées.

- La fréquence et la période d'établissement des relevés

La fréquence des opérations de contrôle est fonction de la marque considérée.

Pour les relevés visuels, les interventions peuvent être calées sur celles des patrouilles ou, à défaut, sur une fréquence semestrielle et selon un calendrier à fixer en adéquation avec les sensibilités des marques considérées.

La période est variable selon les collectivités et les régions concernées.

Pour les relevés effectués par des appareils de type AGR, les fréquences d'intervention constatées sont le plus souvent annuelles.

- La fiche de contrôle et sa conservation

La forme de la fiche de contrôle et sa conservation (lieu — durée) comme élément de preuve sont à préciser. Le versement des données au sein de la banque de données routières du maître d'ouvrage ou de sa base de données informatisée est indispensable.

Penser à réaliser une cohérence entre les fiches de contrôle et les bases de données.

Exemple d'application (base méthodologie Eurométropole de Strasbourg) :

A- Connaissance du patrimoine :

En fonction de la connaissance du patrimoine par le gestionnaire, la méthodologie peut être affinée

1. Programme d'acquisition pluriannuelle du patrimoine de signalisation horizontale (et son état) via marché spécifique :

- Par passage de véhicules équipés de caméras ;
- Intégration des données dans une base de données cartographique structurée et adaptée aux besoins du gestionnaire (détaillée dans les parties précédentes) ;
- **Sectorisée et séquencée en fonction des possibilités matérielles et financières** en entretien (relevé de l'année N sert pour déclencher l'entretien de l'année N+1) ;

Remarque : un état 0 peut être également réalisé malgré tout

- Qualification de l'état du marquage relevé par le prestataire via des critères préétablis (classification des marques, dégradation type pour qualifier l'état...) servant également à réaliser une patrouille visuelle par les agents en complément (même méthodologie – contrôle avec grille pondérée, ...).

2. Traitement des données par une base de données numérique efficace (ex : tableur, logiciel SIG...) pour une meilleure exploitation des données :

- Utilisation de la hiérarchisation des voies issue d'un document préétabli (ex : PDU...) : voies structurantes, de distribution, de desserte
- Attribution d'une note d'état du marquage général à la voie ou au tronçon (pour les voies les + longues), selon l'état des marques sur un même tronçon.
- La note se décline en fonction :
 - De la hiérarchie de la voie ;
 - Du type de marque relevé ;
 - D'un seuil de dégradation critique sur un type de marques ;

3. Campagnes annuelles d'entretien

Peuvent se faire par voie complète ou par type de marques sur une voie donnée (attention à la gestion des données par la suite) ;

Remarque :

- *En fonction de la connaissance de patrimoine, l'approche combinée peut être réalisée dans un 1er temps, par exemple, le réseau structurant est traité en fréquentiel pour la sacralisation d'un certain niveau de qualité et le réseau de distribution et de desserte fait l'objet d'un relevé et détermination d'un état au cas par cas*

- *Au fur et à mesure de la connaissance des entretiens réalisés sur les voies, les objectifs seront d'intervenir au bon moment sur chaque voie, et qu'à terme, on puisse déduire la fréquence d'entretien par voie ;*
- *D'autres possibilités autour de la numérisation et exploitation via un logiciel SIG pour Visualiser (les plans de marquages simplifiés), Partager (pour les travaux), Mutualiser (pour d'autres usages : places PMR...), Croiser (conformité avec les arrêtés de circulation par exemple), transporter sur le terrain (vérifier in-situ).*

B- Enjeux

Veille constante sur les outils informatiques

- Prévoir la propriété des données, notamment des images ;
- Assurer une mise à jour régulière des données.

Moyens internes et externes à moduler dans un processus itératif

- Prise en compte des divers intervenants et aménagements – tenter le récolement ! ;
- Evaluer le retour via les sollicitations ponctuelles et le ressenti (retour d'expérience et modifier la structuration des données au besoin) ;
- Utilisation des patrouilles en voiries urbaines si besoin en complément pour le relevé.

Traiter efficacement les données collectées

- À partir des données collectées, on peut constater que le marquage ne s'use pas uniformément, notamment :
 - Par types de marques ;
 - Par sens de voie ;
 - Sur un itinéraire / tronçon.
- De nouvelles possibilités recensées via les échanges avec les prestataires de relevés à grand rendement (LIDAR...).

C – Grille d'aide à la construction d'une stratégie de surveillance adaptée

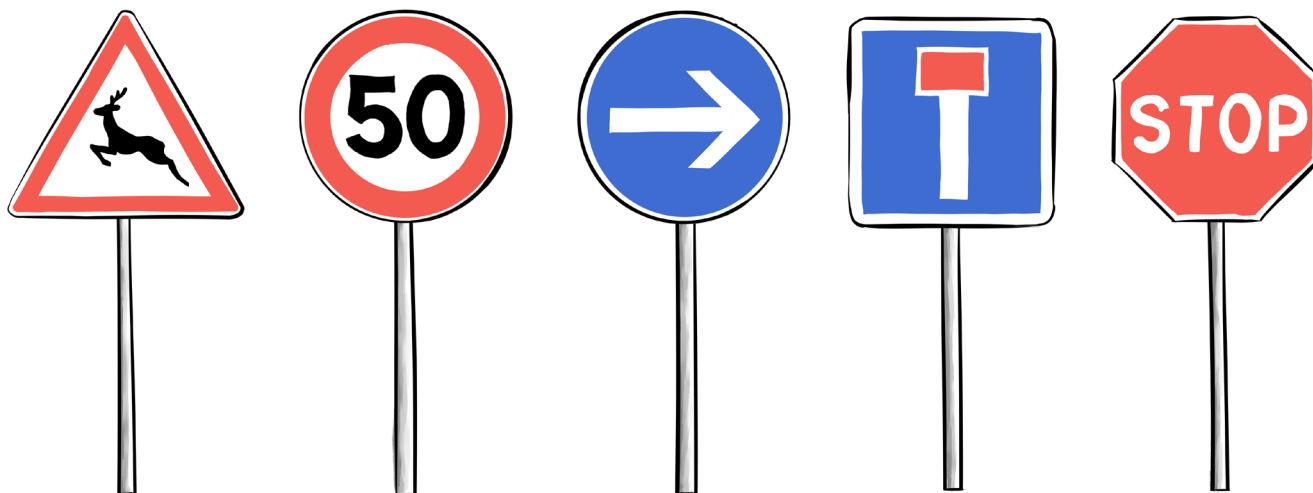
Actions	TYPE DE RÉSEAU			NIVEAU DE CONNAISSANCE DU PATRIMOINE			Remarques
	Urbain	Interurbain	Express/ Autoroutier	Mauvaise	Moyenne	Bonne	
Action 1	X			X			

Signalisation verticale

L'objet de ce chapitre porte sur les équipements suivants :

- La signalisation de police, non dynamique ;
- La signalisation de guidage : type D (SD1 & SD2), Dv, Dc, ... ;
- La signalisation touristique : H10, H30 ;
- Les Portiques, potences et hauts-mats (P.P.H-M.) ;
- La signalisation temporaire.

Les panneaux à messages variables (PMV), la signalisation dynamique et la signalisation tricolore sont traités dans le chapitre thématique spécifique ci-après (dans la partie dédiée aux équipements dynamiques). Il apparaît toutefois que ces équipements peuvent en partie être traités comme des PPHM pour leur partie statique. De plus, les panneaux publicitaires ne seront pas traités dans cette partie, en effet, le gestionnaire de voirie n'est pas nécessairement décideur pour ce qui est de leur gestion ; c'est aujourd'hui le rôle du préfet et éventuellement à l'avenir celui du maire. Le gestionnaire a cependant un droit d'alerte, notamment si le panneau publicitaire perturbe la bonne visibilité de la signalisation.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

a. Enjeux de la gestion de la signalisation verticale.

Les grands principes de la signalisation peuvent être ainsi résumés : valorisation, concentration, lisibilité, uniformité, homogénéité, simplicité et continuité des directions signalées. Ils sont intangibles pour que son bénéficiaire, l'usager, puisse toujours la comprendre, s'y fier et la respecter. Elle est à la fois un outil de réglementation, de communication et de lisibilité de la route.

La raison d'être des panneaux est basée sur **leur visibilité** et **leur lisibilité** pour assurer la sécurité des usagers.

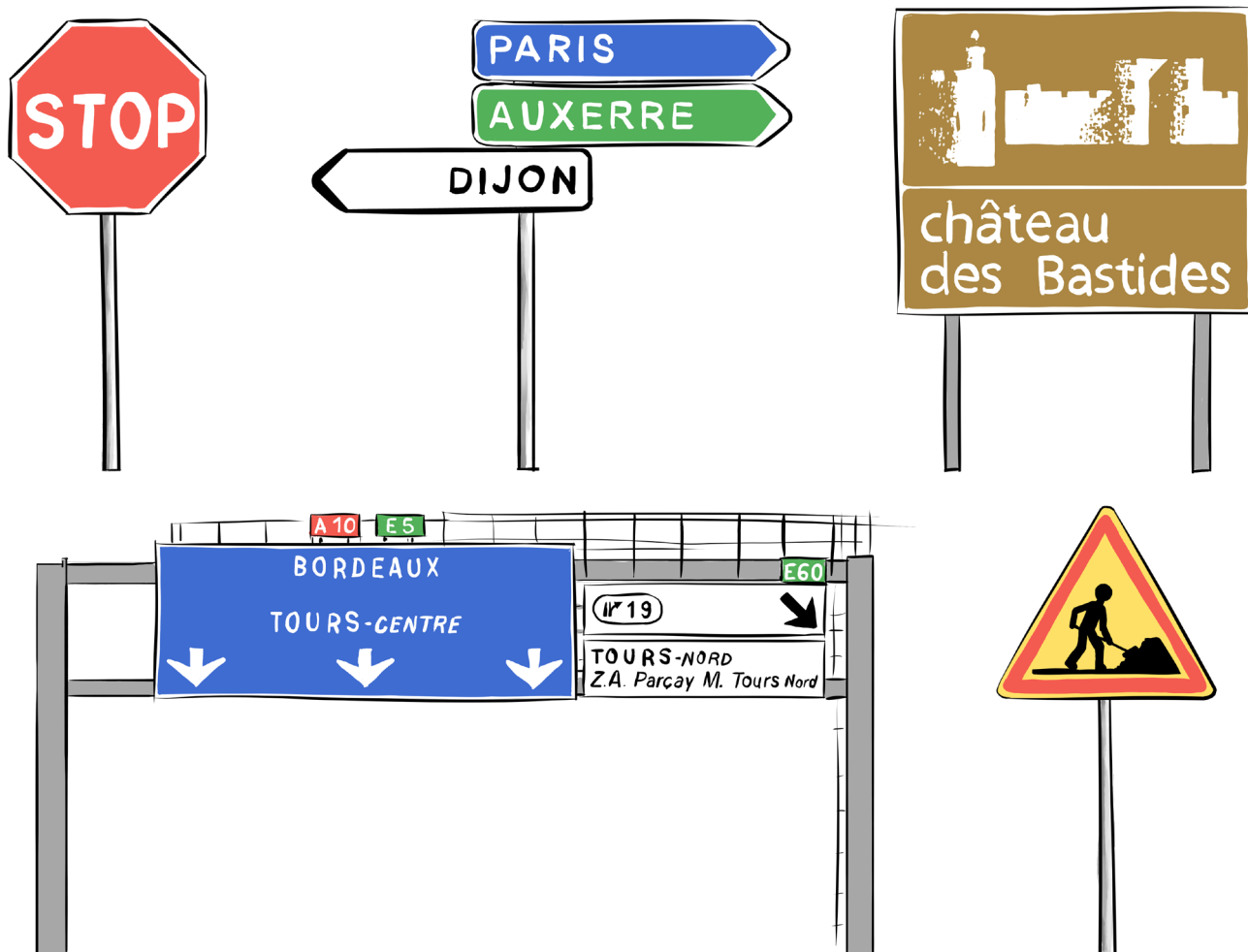
Cependant, dans certains cas, la signalisation semble mal entretenue, pléthorique ou, au contraire, insuffisante, inadaptée et donc non crédible. Pour autant, la signalisation verticale est un élément essentiel de la politique de sécurité routière portée par les gestionnaires routiers. Mais malheureusement elle est trop souvent considérée comme une variable d'ajustement financière.

L'objet de cette partie est de montrer les apports de la mise en place d'une gestion patrimoniale des équipements de signalisation verticale.

- L'intérêt premier est celui d'une gestion efficace et moins coûteuse du patrimoine de panneaux. En effet, la constitution d'une stratégie de gestion optimisée, basée sur une connaissance fine,

une surveillance bien organisée et un entretien régulier et opportun du patrimoine permet de réaliser des économies de temps et de moyens.

- Le second intérêt est de protéger le gestionnaire face à d'éventuelles mises en cause dans des litiges avec la justice comme avec les assurances. En effet, le maintien de panneaux au bon endroit et en bon état permet de montrer que le gestionnaire a répondu à ses devoirs. De plus, la mise en place d'une stratégie de gestion à long terme basée sur une surveillance régulière du patrimoine, une programmation des interventions en conséquence et une traçabilité des actions menées permet d'attester que le gestionnaire a agi pour maintenir son parc dans un état conforme à ses obligations.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

C'est pourquoi il est devenu nécessaire de réaliser de la gestion en matière de signalisation verticale. Il s'agit là d'un élément à part entière de la politique de sécurité routière que les gestionnaires doivent mener en lien avec les autres thématiques de signalisation et d'équipements routiers. Par exemple lors de la matérialisation d'un régime de priorité il faut s'assurer que le panneau STOP est accompagné du marquage au sol requis.

Cet objectif résulte d'un double enjeu qui, pour l'un, tient au juste service rendu à l'utilisateur et pour l'autre à la responsabilité du gestionnaire sur les éléments de circulation. Si les textes réglementaires et juridiques tendent à complexifier le travail du gestionnaire dans le but de s'assurer qu'il répond à ces deux enjeux, ils peuvent également servir au gestionnaire pour se remettre en cause et repenser sa stratégie de gestion des équipements de la route.

Il est important que les gestionnaires gardent à l'esprit que les rapports avec les usagers passent de plus en plus par des recours juridiques portés par des juristes spécialisés. Les gestionnaires qui sont mis en cause lors d'accidents, le sont pour deux motifs principaux : défaut d'entretien normal ou responsabilité pour faute présumée du gestionnaire.

Il sera alors indispensable de pouvoir apporter la preuve que le processus en place au sein de l'organisation gestionnaire est adapté aux besoins et que la définition de cette organisation est suivie de faits précis et efficaces.

Donc, on ne peut plus se contenter de ce travail du quotidien, aussi bien fait soit-il ; il faut y ajouter une habitude de traçabilité : **écrire ce qui est prévu, faire ce qui est écrit et écrire ce qui est fait**.

Il est établi que la période où les budgets permettaient de remettre à neuf le patrimoine de façon régulière et sans se poser de question est irrémédiablement révolue. De même, les actions de fauchage, débroussaillage, nettoyage à fréquences régulières apparaissent comme de moins en moins pertinentes, aussi bien pour des raisons écologiques que financières. Il est donc important que le décideur (exécutif) se fixe des priorités et accepte de remettre en cause les techniques utilisées par le passé. Il n'est plus possible de remettre à neuf l'intégralité de la signalisation verticale d'un itinéraire ; il apparaît important de réaliser des actions plus ciblées.

La réflexion sur l'entretien devrait idéalement se traduire par deux étapes :

- L'inventaire du patrimoine. Cette première étape, essentielle, consiste à recenser la signalisation et à opérer une surveillance des panneaux pour s'assurer que ceux-ci restent **lisibles** au travers de leur performance technique résultant des contraintes de vieillissement, mais aussi que ces panneaux sont **visibles** car dégagés de contraintes environnementales ou de souillures diverses.
- L'expertise du patrimoine. Cette seconde étape consiste à s'interroger sur le bon positionnement des panneaux à travers d'éventuels rajouts ou suppressions. Il faut garder à l'esprit que les panneaux sont des objets qui apparaissent suite à des contingences spécifiques qui peuvent être conduites à évoluer (sécurité routière, contexte d'implantation...).

Un travail de fond doit être entrepris en amont des actions de renouvellement et de modernisation des équipements. C'est-à-dire que le gestionnaire doit se poser des questions de fond pour chacun des équipements existants et pour chacune des situations environnementales.

La première étape passe par un relevé adapté sur le terrain qui va permettre de repérer le patrimoine existant (cf. ci-après « *Connaissance du Patrimoine* »), mais également de s'imprégner de l'environnement.

Les enjeux de l'expertise :

Pour ce qui est de l'analyse, qui constitue la deuxième étape, il convient de se mettre dans la situation des usagers, sous ses différentes formes : automobilistes (VL et PL), mais aussi, deux roues et piétons. La voie n'est pas lue de la même façon suivant le mode de déplacement dans lequel l'utilisateur se trouve ; il est indispensable de prendre en compte tous les modes de déplacements qui font usage d'une même voie. Il en résultera une prise en compte des conditions d'implantation des panneaux (hauteur, déport, accessibilité PMR), leurs dimensions, leur rétro réflexion (par exemple s'assurer que les panneaux de classe minimalement 2 sont bien de cette classe lors de leur installation).

Les restrictions catégorielles sont également des éléments à prendre en compte dans cette phase d'analyse sur les usages d'une voie ; les traversées d'agglomérations sont souvent interdites aux véhicules lourds. Avons-nous une bonne cohérence entre la signalisation directionnelle et la signalisation de police ? Les messages délivrés aux automobilistes sont-ils cohérents les uns avec les autres ?

Autre point important : une expertise ne peut se réaliser uniquement sur un lieu ponctuel ; chaque analyse à un endroit donné nécessite obligatoirement une analyse plus globale avec la prise en compte de l'amont et de l'aval. Afin de répondre aux enjeux de sécurité routière une analyse doit se faire par itinéraire, garantissant ainsi une lecture la plus objective et qualitative possible. Par ailleurs, nous noterons qu'au-delà du sujet de la signalisation verticale, les sujets d'équipements de la route sont interconnectés, notamment entre la signalisation horizontale et la signalisation verticale ; exemples des interdictions de dépassement ou des régimes de priorité dans les carrefours.

Il peut être opportun de se baser sur un schéma directeur de signalisation pour aider à l'analyse par itinéraire.

Les différents schémas directeurs et les modalités de leur mise à jour sont présentés dans Annexe I - Les schémas directeurs de signalisation et leur mise à jour, page 134.

Les causes d'un accident de la route doivent être recherchées autour de 3 facteurs : l'utilisateur, le véhicule et l'environnement qui comprend, notamment, l'infrastructure et ses équipements. À ce titre, une signalisation manquante, inopérante ou mal comprise peut constituer un des maillons de la chaîne de causalité qui conduit à l'accident. Il est donc établi que l'environnement influera sur les solutions à mettre en œuvre.

Par exemple :

- Un virage, avec un rayon donné ne sera pas signalé de la même façon s'il est précédé par un alignement droit de 500 mètres, ou s'il est au milieu d'une succession de virages.
- De la même façon, la gestion des régimes de priorité doit tenir compte de la configuration du carrefour certes, mais également de la façon dont les carrefours précédents sont gérés.

Ces éléments expliquent que l'expertise est donc plus pertinente lorsqu'elle se fait par itinéraire, lui-même pouvant être découpé en sections homogènes.

Un itinéraire va être déterminé par la hiérarchisation des réseaux ; une section étant une portion d'un itinéraire, empruntée par la liaison entre deux pôles générateurs de flux significatifs.

Une section doit présenter des caractéristiques environnementales, géométriques et de vitesse de même type. Elle doit avoir une origine et une extrémité claires, quitte à la matérialiser par une signalisation adaptée en cas d'axe en cours d'aménagement.

Ainsi, la logique d'itinéraire est donc généralement à caler sur la hiérarchisation du réseau, elle-même pouvant servir de base pour définir les niveaux de service désirés. En effet l'existence de ces niveaux de services basés sur la hiérarchie du réseau permet, peu importe les stratégies de gestion mises en place, d'avoir une première grille de lecture par itinéraire pour rationaliser les méthodes d'entretien du patrimoine. Cette solution présente également l'avantage de pouvoir proposer une cohérence de solutions à l'échelle d'un territoire donné, pour des voiries ayant des fonctions de la même nature.

Cette expertise peut également ne pas être identique suivant le type de panneaux concernés.

Il est possible, pour des questions de ressources (financières et/ou humaines), que toutes les actions ne puissent être menées de façon simultanée. Dans ce cas, il convient de hiérarchiser les sujets à traiter et ainsi orienter les actions en fonction des objectifs (cf. ci-après les propositions en matière de choix de la solution de l'analyse).

Plusieurs approches sont envisageables :

- La typologie des panneaux ;
- Les itinéraires les plus circulés ;
- Ceux qui ont une accidentologie la plus marquée ;
- Certains types de lieux : carrefours, virages, zones suburbaines ;
- ...

Idéalement, la hiérarchisation devra également retenir les types de besoins, tels que :

- La cohérence et la continuité des itinéraires ;
- La cohérence des mesures par type de panneaux, mais également, par type de supports lorsqu'ils portent plusieurs panneaux et notamment dans le cas de PPHM (on ne peut regrouper sur un même support que des panneaux ayant une fonction liée).

Une attention particulière sera apportée à la signalisation temporaire sur une section en cours de travaux, notamment lors d'opérations de renforcement où la signalisation verticale et horizontale peuvent avoir disparu.

Il est cependant important de préciser que la solution qui consisterait à travailler de façon sectorielle (géographie ou typologie de panneaux) n'est pas pleinement satisfaisante sur le plan de l'homogénéité du message sur un territoire donné. Ce n'est pas non plus, économiquement, la meilleure option pour ce qui est du relevé de l'existant. Elle ne peut donc pas être considérée comme une règle, mais uniquement comme une alternative à du « *tout ou rien* » si la prise en compte de tout le patrimoine ne peut être envisagée.

Il est parfaitement envisageable, voire conseillé, que l'expertise porte sur tous les sujets et qu'ensuite, les actions soient hiérarchisées en fonction de critères qui sont ceux que la maîtrise d'ouvrage voudra se donner au regard des contraintes existantes (budgets notamment) et des objectifs qu'elle poursuit sur son réseau.

L'engagement d'une démarche de gestion de la signalisation verticale passe par deux éléments décisionnels clés :

- Une recherche d'amélioration de la méthode de renouvellement du patrimoine ;
- Une recherche, toute aussi forte, pour travailler dans une logique d'expertise de ce patrimoine, en lieu et place des pratiques anciennes consistant à renouveler « *à l'identique* ».

L'enjeu est axé sur une évolution de l'approche du renouvellement. En effet, chez de nombreux gestionnaires, le contexte a évolué depuis quelques décennies. Les budgets sont de plus en plus contraints et les agents ne sont plus aussi nombreux, ni aussi bien formés qu'auparavant. Dans de nombreux cas, il semble donc difficile de maintenir une méthodologie basée généralement sur du « *forfaitaire* » ; c'est-à-dire, que l'on change tous les panneaux sur la base de critères simples tels que l'état, l'âge, le budget, Il apparaît donc **important que le gestionnaire se pose la question de la pertinence de sa stratégie au vu de ses enjeux**. Une des pistes d'évolution pourrait conduire à la mise en place d'une méthode de renouvellement de patrimoine sur des critères beaucoup plus fins qui nécessitent une bonne connaissance du patrimoine et des objectifs à atteindre clairement définis. Ceci est d'autant plus vrai, qu'une stratégie clairement définie aide à mobiliser les moyens financiers nécessaires à sa mise en place. D'une part en facilitant le travail des agents pour défendre un budget basé sur des objectifs précis et chiffrés et d'autre part en permettant une lecture claire des enjeux et de solutions proposées pour les élus.

Aussi, l'engagement d'une telle démarche nécessite que les objectifs opérationnels à atteindre soient clairement précisés ; ce sujet est généralement le point d'accroche des autorités chargées des services de la voirie. Ils peuvent porter sur des préoccupations différentes, à titre non limitatif :

- Sécuritaire : adapter les comportements avec les messages délivrés, notamment en matière de signalisation de police ;
- Usages de la voie : apporter un meilleur partage des aménagements ;
- Fonctionnel : par exemple, garantir une continuité des indications mais, dans un autre registre, faire en sorte que les panneaux contribuent au développement économique du territoire, signalisation touristique, SIL ;
- Esthétisme : même si cela peut être une priorité absolue, pour certains maîtres d'ouvrages, ce sujet doit être pris en compte pour apporter un « *plus* » identitaire. Attention cependant à se conformer aux obligations réglementaires ;
- Régionalisme : la mise en place de signalisation dans des langues locales ne doit pas nuire à la lisibilité de la signalisation, notamment en ne dépassant pas la limitation de six mentions par panneau ;
-

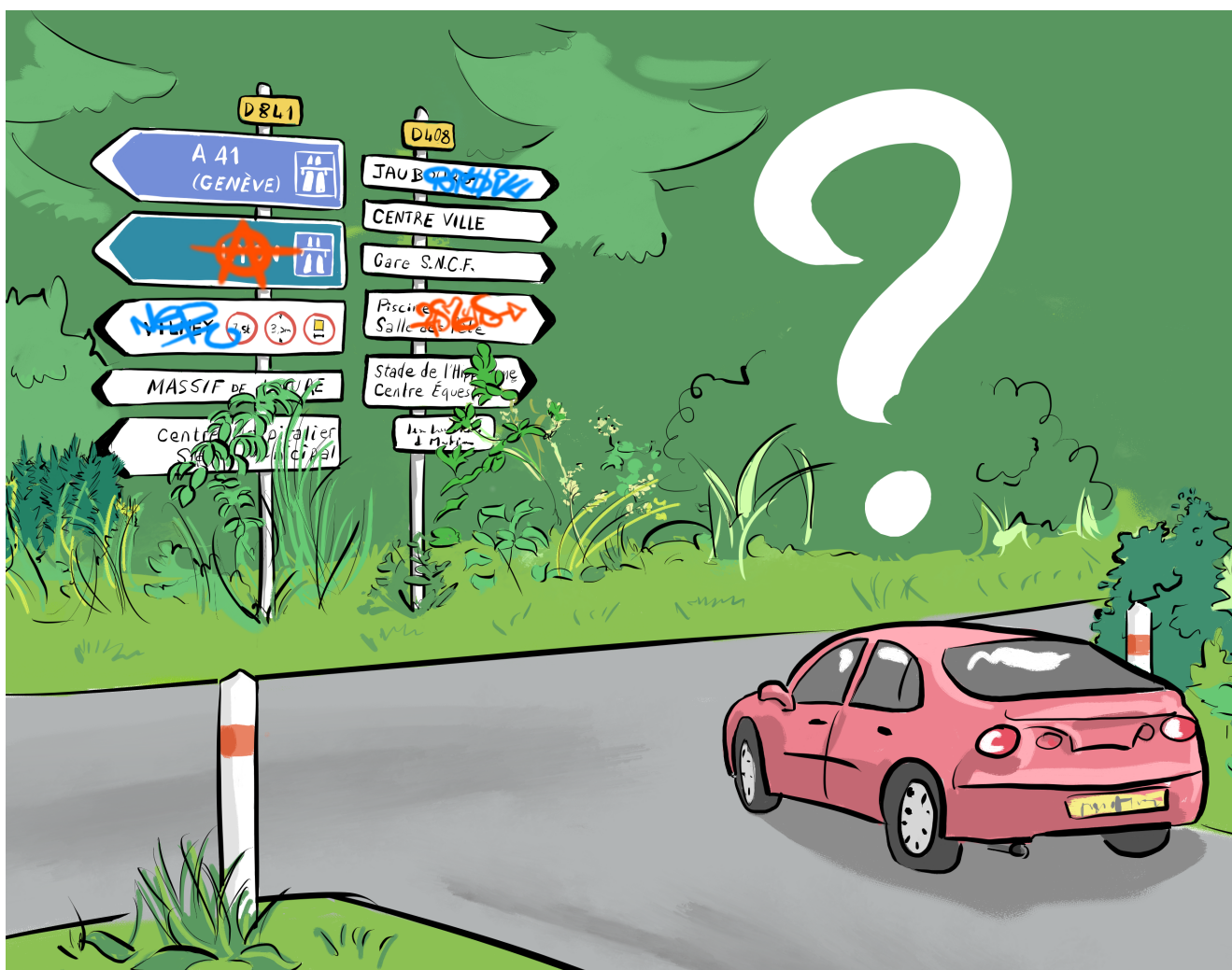
Bien entendu, plusieurs de ces objectifs peuvent être cumulés dans une même expertise qui précèdera le programme de renouvellement des équipements.

Afin de ne pas être mis en cause, le gestionnaire devrait donc porter une attention particulière à éviter un certain nombre d'écueils dans la mise en place et le renouvellement de sa signalisation. En effet il doit s'assurer que sa signalisation n'est pas : non conforme, confuse, en mauvais état, mal implantée ou non visible.

Pour s'assurer de cela et, comme indiqué en introduction de ce chapitre, un point particulièrement sensible doit dicter l'analyse sur le patrimoine : la lisibilité et la visibilité des panneaux.

Ces deux notions, bien que proches, sont cependant différentes ; c'est bien le cumul des deux qui contribuera à ce que les panneaux positionnés le long des voies routières, soient efficaces.

- **La lisibilité** portera sur des notions techniques telles que la dimension des panneaux, la hauteur d'implantation, la hauteur des caractères, le contraste des informations sur le panneau,
- **La visibilité** portera sur des notions plus dépendantes de l'environnement, tel le positionnement des panneaux, la rétroréflexion, le nettoyage, la végétation environnante de même que la pollution visuelle des panneaux publicitaires par exemple.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Il faudra donc, à la fois des règles techniques qui permettront de définir les caractéristiques des panneaux, mais aussi des règles environnementales qui seront à préciser lors de l'analyse du site.

Dans ce sens, nous garderons en repère de fond que la signalisation doit respecter les objectifs de valorisation, de concentration, de lisibilité, d'uniformité, d'homogénéité, de simplicité et de continuité des directions signalées pour prévenir les risques associés vis-à-vis de la sécurité des usagers, des possibilités de contrôle et de sanction, et de la responsabilité du gestionnaire en cas d'accident.

Enfin, en ce qui concerne les PPHM, il convient de se référer aux guides techniques (cf. Bibliographie - PPHM, page 118) sur les conditions de surveillance qui sont clairement définies au titre des ouvrages d'arts et/ou la norme XPP98-550-1.

Nous retiendrons que seuls certains itinéraires sont équipés de ce type de structures pour la signalisation directionnelle ; ils nécessitent donc un traitement très suivi compte tenu des risques encourus en cas de défaillance.

Il conviendra de distinguer les deux éléments qui constituent ces équipements :

- **Les structures porteuses** (portiques, potences et hauts-mâts) qui répondent à des règles spécifiques en termes de contrôle régulier. Des ouvrages spécifiques traitent de ces sujets ; ils sont répertoriés dans la bibliographie ci-après.
- **Les voilures** ou **faces actives** qui sont à considérer comme les autres panneaux, avec la particularité d'être moins facilement accessibles lors des phases de relevé du patrimoine.

Dans le cadre de l'entretien de ces structures, le prestataire qui a posé le PPHM est tenu d'assurer les services liés à la garantie. Toutefois, si des modifications ou des entretiens sont réalisés sur la voileure par un autre prestataire, le gestionnaire de l'équipement devra s'assurer si ces interventions modifient la garantie liée à la structure portante.

Dans le cadre de ces évolutions, le gestionnaire devrait aussi s'assurer de la conformité des attaches lors de la mise en place de nouveaux objets portés, notamment lorsqu'ils sont issus d'un autre fabricant.

Il apparaît donc essentiel que le gestionnaire soit attentif à ces questions d'évolution de la conformité ou de la garantie des structures et des objets portés car sa responsabilité pourrait être engagée.

b. Rappel réglementaire et juridique

La signalisation verticale est, comme pour la majorité des autres équipements de la route, très encadrée par une réglementation qui définit « le ou, le quoi, le comment ».

C'est généralement un complexe de plusieurs paramètres qui va conduire à ce que la signalisation verticale sera réglementaire ... ou pas.

Il est entendu que si les règles concernent tout autant la signalisation de guidage que la signalisation de police, c'est sur cette dernière que ce concentre l'essentiel des risques juridiques, même si la réglementation sur la signalisation de jalonnement est tout aussi importante et précise.

Sur le plan réglementaire, le code de la route et celui de la voirie routière constituent les fondamentaux à prendre en considération.

Cependant, il convient de se référer aux supports issus du réseau du Ministère, notamment, l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (IISR) qui vont permettre d'appréhender les détails techniques concernant ce qui est réellement à faire en fonction de la situation dans laquelle on se trouve. Il s'agit des 5 parties suivantes :

- Partie 1 – Généralités.
- Partie 2 – Signalisation de danger (Police).
- Partie 3 – Signalisation des intersections et régimes de priorité (Police).
- Partie 4 – signalisation de prescription (Police).
- Partie 5 – Signalisation d'indication, des services et de repérage (Police et jalonnement).

D'autres ouvrages plus opérationnels complètent ces documents de référence.

Il est également nécessaire de retenir qu'un panneau a une durée de vie qui est limitée dans le temps. Cette durée n'est pas figée ; elle dépend de la performance du panneau en termes de contraste et de

rétroréflexion. Des mesures sont possibles et la façon d'opérer est développée ci-avant ; mais, elles peuvent être considérées comme complexes et coûteuses.

Il peut donc être mis en œuvre des solutions que l'on peut qualifier de « simplifiées » sans être totalement satisfaisantes d'un point de vue éthique.

Il est fondamental de retenir que la **conception de la signalisation verticale** doit être réfléchie en fonction de textes mais également de l'environnement dans lequel l'usager se trouve.

Pour illustrer cela de façon simple et logique, à titre d'exemple, il est aisé de comprendre qu'un virage avec un rayon de 50 mètres au milieu de dizaines de virages équivalents en amont et en aval dans un col des Alpes ne nécessite pas une signalisation aussi prégnante qu'une courbe avec un rayon de 150 m dans les Landes entre deux lignes droites de 5 kilomètres.

Sur le plan normatif et de la certification, tous les panneaux et supports de signalisation verticale permanente fixe ne peuvent être mis en œuvre sur les voies du domaine public routier (au sens de l'article L. 111-1 du code de la voirie routière) et sur les voies privées ouvertes à la circulation publique (au sens de l'article R. 163-1 du même code), que s'ils sont munis du double marquage CE et NF, et ainsi certifiés selon les référentiels en vigueur.

En France, l'arrêté RNER du 30 septembre 2011 a introduit les spécifications techniques, performances ou classes de performance minimales exigées, pour chacune des caractéristiques harmonisées, dans le cadre du marquage CE, ou non harmonisées dans le cas de la marque NF.

Le marquage CE porte sur les critères de résistance mécanique (exemples : résistance aux charges de vent, ponctuelles et déneigement...), les performances photométriques (rétroréflexion) et la durabilité, en référence à la norme NF EN 12899-1. Le marquage CE ne peut être attribué que par un organisme notifié par la Commission européenne, dont l'ASCQUER.

La marque NF concerne les spécifications non harmonisées comme les décors, les dimensions, la protection des bords, la planéité etc., en référence à la série de normes NF (ou XP) P98-501 à 550. Cette certification NF complémentaire est attribuée par l'ASCQUER.

Sur le plan juridique, la signalisation verticale de police va nécessiter dans un certain nombre de cas, un arrêté de circulation et, dans certains cas également, une signalisation horizontale associée.

A défaut, la mesure que le panneau voudra prescrire sera considérée comme non opposable.

On retiendra également, que certains de ces arrêtés nécessitent des signatures conjointes : Préfet-Président du Conseil départemental, Préfet-Maire, Président du Conseil départemental-Maire notamment.

c. Connaissance du patrimoine

En amont de toute mission d'expertise, une étape est indispensable : disposer d'une bonne connaissance du patrimoine de la signalisation verticale déployée sur le réseau et ses voies adjacentes.

Il conviendra, en fonction des objectifs recherchés (cf. ci-avant), de définir en amont ce qui doit être pris en compte au titre du recensement. Ainsi, la solution à mettre en œuvre sera à adapter en conséquence.

Nous faisons ici l'hypothèse que la maîtrise d'ouvrage ne dispose pas d'une base de données ou que celle-ci n'est pas à jour. Dans le cas contraire, il est cependant à vérifier que les données contenues sont fiables sur tout le territoire. En effet, le maintien à jour d'une base de données dépend certes de la solution numérique utilisée par le gestionnaire, mais, surtout du travail humain. Ce sont bien les actions de mise à jour au fil du temps et la qualité des données qui sont déterminantes pour la performance d'une base de données patrimoniale.

La mise en place d'une base de données nécessite la prise de conscience que sa mise à jour très régulière est nécessaire. Des panneaux sont potentiellement changés tous les jours, soit par les équipes du gestionnaire (régie) soit par des entreprises missionnées. Il est donc indispensable de mettre en place des process qui permettent que ces intervenants actualisent la base en fonction des actions réalisées.

Avant de commencer à procéder à un recensement de patrimoine, il sera donc indispensable de définir si le besoin de la collectivité porte sur les aspects techniques des équipements déployés ou également sur le volet fonctionnel.

Si le premier point concerne, notamment, l'âge des panneaux et ses caractéristiques dimensionnelles, la seconde concernera le détail des messages délivrés. La méthode de relevé est différente ; cela est développé dans la partie suivante au titre de la signalisation de police.

Il est important de noter cependant que l'enjeu majeur de la gestion du patrimoine en matière de signalisation verticale, à la fois pour la sécurité des usagers mais également pour celle des gestionnaires, concerne avant tout la signalisation de police.

Comme indiqué précédemment, tous les panneaux ne revêtent pas les mêmes contraintes réglementaires ; dans l'ordre :

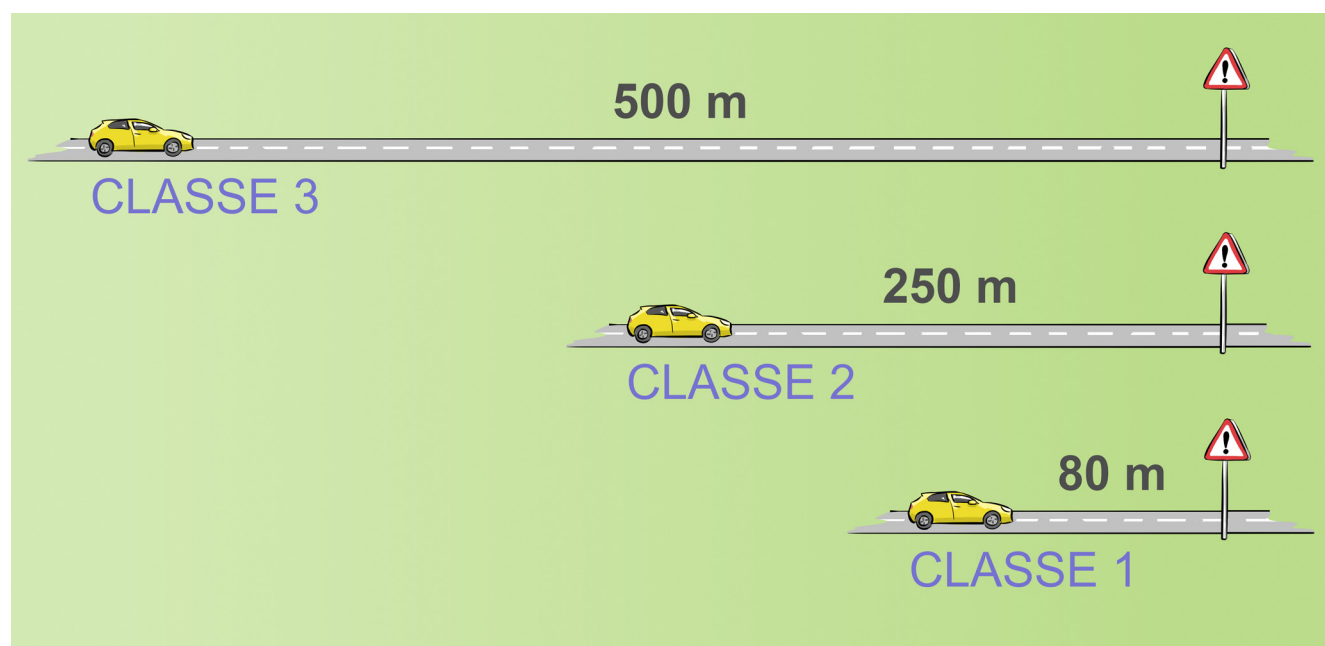
- a) Les régimes de priorité (type AB)
- b) Les prescriptions & interdictions (type B)
- c) Les dangers (type A)

On notera également le balisage qui est un sujet à part entière pour la bonne lecture des virages (type J).

Les enjeux liés à la signalisation offrent une criticité différente en fonction de la catégorie des panneaux. En effet, les équipements de police présentent un enjeu juridique certain, alors qu'il est moins important pour les équipements de signalisation directionnelle. Il est donc important, au moins pour les équipements qui sont concernés par ces aspects réglementaires, de disposer des caractéristiques qui impactent ces aspects normatifs.

Nous retiendrons notamment :

- La classe de rétroréflexion du panneau et de tous les éléments constituant un ensemble (regroupement des messages -panneaux et panonceaux- sur un même support).
- La gamme (ou dimensions¹) des panneaux et des panonceaux.
- À un degré moindre, la hauteur sous panneau.



Classification des performances de lisibilité en fonction de la classe de film.

1 Suivant les fabricants et les gestionnaires, en signalisation de police, les équipements peuvent être classifiés par gamme ou par dimension ; les deux sont intrinsèquement liés. La solution numérique de gestion retenue devra donc être en mesure de gérer indifféremment l'une ou l'autre des solutions.

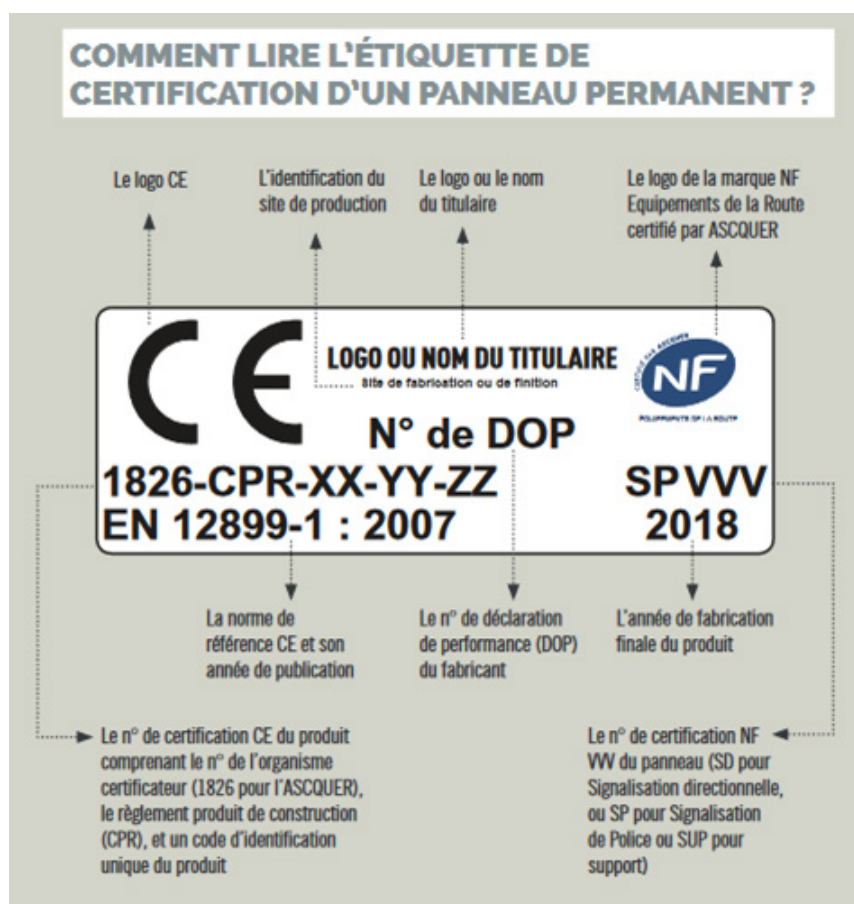
Ce sont là des indicateurs utiles pour déterminer le niveau d'entretien à mettre en place et le niveau d'alerte à faire remonter aux élus. D'autres critères, qui ne sont cette fois ni réglementaires ni normatifs, peuvent être pris en compte comme par exemple l'âge du panneau ou du panonceau. Le gestionnaire pourra se baser sur la liste des méthodes d'évaluation présentées ci-après (partie c. De la connaissance à la gestion du patrimoine) pour déterminer les critères qu'il choisira pour qualifier l'entretien de son patrimoine. La liste des méthodes montre par ailleurs, qu'en l'état des solutions utilisables, ces données ne peuvent pas être relevées au travers de solutions à haut rendement.

Pourtant, compte tenu du nombre d'ensembles de signalisation présents sur le terrain, à fortiori en matière de signalisation de police, si on veut assurer une réelle surveillance du patrimoine, il est important de pratiquer l'analyse du patrimoine de façon récurrente. Cette régularité de la surveillance sera par ailleurs conditionnée aux choix de gestion faits par le gestionnaire. Par exemple si le choix est fait de remplacer tous les panneaux d'un itinéraire, cela permet de repousser pendant un certain temps la surveillance sur cet itinéraire. D'un autre côté, une politique d'entretien plus fine, visant à ne remplacer uniquement les panneaux qui sont dans un mauvais état peut être plus intéressante financièrement mais nécessite de réaliser la surveillance plus régulièrement. C'est, là aussi, au gestionnaire de déterminer quelle politique de gestion est la plus appropriée en fonction des critères qu'il estime important, qu'ils soient financiers, organisationnels ou encore liés aux priorités qu'il se fixe. Aussi, la solution du recueil de données à haut rendement (relevés par imagerie) est la plus efficace, à minima pour les données suivantes : existence et localisation de l'ensemble, identification du type et de la gamme des panneaux.

C'est donc sur cette hypothèse d'intervention que nous basons les recommandations en matière de recueil de données.

À noter qu'en l'état, certaines informations ne peuvent être obtenues que par un relevé visuel et pédestre sur le terrain :

- ➡ Sur l'étiquette située à l'arrière du panneau : le fournisseur et l'année de fabrication du panneau ;
- ➡ Sur la face vue : la classe de rétroréflexion du panneau.



Exemple d'étiquette type de certification

Certains panneaux font l'objet de traitements (films) « *anti-UV* » et / ou « *anti-graffiti* ». Cette information ne figure toutefois pas sur l'étiquette des panneaux concernés et est difficilement identifiable (pas de traçabilité imposée). Il en va de même pour les classes de rétro réflexion qui sont, elles, toutefois visibles sur la face active du panneau. Les informations qui ne sont pas présentes sur l'étiquette sont inscrites sur les certificats et donc disponibles auprès des fabricants.

Pour ce qui est de la signalisation de guidage, nous allons regrouper dans la suite de ce document, la signalisation de jalonnement (type D), la signalisation touristique (type H), la signalisation cyclable (type Dv) et, suivant la nature du gestionnaire, la signalisation d'information locale (type Dc).

La constitution d'une base de données, de tout ou partie de la signalisation de guidage doit, de fait, résulter d'une volonté de faire de la gestion fonctionnelle sur les conditions de déplacement. La réalisation d'un état « 0 » est souvent liée à la mise à jour du schéma directeur sur un axe ou l'ensemble du territoire.

En effet, dans les années 80-90, les gestionnaires étaient souvent animés d'une volonté de réalisation d'un premier plan global de signalisation, aussi bien en urbain qu'en interurbain. Depuis, les schémas directeurs n'ont que très rarement été mis à jour. Pour autant, les équipements ont été globalement entretenus, voire, pour les premiers programmes, ils ont été remplacés une première fois. Dans ce cas, ils l'ont été généralement par renouvellement à l'identique ou avec intégration de mentions nouvelles, parfois nombreuses, mais sans prise en compte d'une mise à jour du schéma directeur.

La connaissance du patrimoine est un aspect essentiel qui permet une gestion des ensembles sans faire évoluer le schéma directeur. Toutefois, il faudrait idéalement mener une réflexion concomitante de relevé du patrimoine avec la refonte du schéma directeur de signalisation afin de prendre du recul et de se poser la question de la pertinence des panneaux et des mentions.

Les territoires ont évolué au fil des années et les besoins des usagers avec. Aussi, nombre de gestionnaires territoriaux souhaitent aujourd'hui réviser leur logique de guidage car les besoins, notamment en signalisation directionnelle, ont bien souvent changé depuis la réalisation du schéma directeur. Par ailleurs, les sujets de tourisme, de développement économique et de modes doux sont des vecteurs importants auprès des élus pour l'allocation de budgets, au détriment parfois des sujets règlementaires.

La question des schémas directeurs et de leur évolution est traitée en Annexe I : Les schémas directeurs de signalisation et leur mise à jour, page 134.

Il est établi que le niveau de luminance et de contraste fourni par les panneaux routiers permet aux automobilistes de détecter, puis lire, avec une plus grande aisance, le contenu des panneaux. Ils sont alors visibles suffisamment en amont ce qui permet, ainsi, d'améliorer la réactivité dans les manœuvres à effectuer.

Mesure de la performance d'un panneau basée sur la luminance

Le concept de « *pourcentage de conducteurs servis* » consiste à proposer une approche plus globale de l'évaluation des performances perçues par les utilisateurs finaux.

En effet, la présentation des informations est usuellement fournie sous forme de courbes de luminance basées sur des scénarios de conduite, qui ne sont pas faciles à interpréter pour un utilisateur final qui conduit sur la route.

La luminance représente l'aspect lumineux d'une surface. Elle est mesurée en Candela par mètre carré (Cd/m^2). En signalisation, cela représente l'intensité lumineuse émise par la surface d'un panneau. Cette luminance dépend de la classe de rétro réflexion du panneau, de son implantation et de la position du véhicule par rapport au panneau. En effet, hormis les caissons lumineux éclairés de l'intérieur, les

panneaux routiers rétro réfléchissants ne font que réémettre une partie de la lumière provenant des phares du véhicule dans lequel se trouve le conducteur.

Cette nouvelle métrique de «pourcentage de conducteurs servis», permet de donner un ratio qui est une corrélation directe entre la performance d'un film et le niveau de sécurité des conducteurs sur la route.

Dans la limite de ce qu'autorise la réglementation, le choix de la classe de performance d'un panneau se base sur un niveau de performance initial, et par conséquent, sur un pourcentage de la population des automobilistes servis.

Avec le temps, la performance du panneau va décliner (un film de classe 3 microprismatique a tendance à se rapprocher des performances d'un film de classe 2, ...), et le pourcentage de population servi aussi.

De ce fait, les notions qui sont à prendre en compte au moment de l'équipement est fonction :

- Du niveau de service attendu sur la section considérée étant entendu que l'homogénéité des équipements sera une donnée essentielle ;
- Que plus le niveau de performance initial sera élevé, meilleure sera la performance de luminance dans le temps ;
- Enfin, le coût mais, mais celui-ci devra être calculé de façon globale, notamment, sur le critère performance nominale/durée de vie.

Cependant, la réglementation impose des niveaux minimums de performance de rétro réflexion en fonction de l'environnement, de la typologie de panneaux, de la hauteur d'implantation, Il n'est pas attendu dans une logique de choix de procéder à une sur-qualité de performance sous le prétexte du « *qui peut le plus peut le moins* ». Il est par contre important de faire des choix dans une analyse globale qui croisera performance et coût (investissement, durabilité)

En l'état des techniques disponibles à ce jour pour les relevés à haut rendement, la mesure de la luminance d'un panneau peut se gérer exclusivement dans le cadre d'un relevé manuel.

Cette solution, lourde et coûteuse, ne permet donc pas de pouvoir évaluer de façon régulière le vieillissement du parc de panneaux ; il en résulte une difficulté à pourvoir suivre de façon régulière l'évolution d'un parc.

Mesure de la performance d'un panneau basée sur le contraste

S'il existe aujourd'hui des règles en sortie d'usine concernant le contraste, il n'y a pas de réglementation concernant l'évolution de la performance de ces panneaux à ce sujet.

De ce fait, sur la base de données techniques obtenues dans le cadre d'études réalisées dans des pays autres que la France, et présentées ensuite, il est possible d'envisager de retenir cette solution avec des données indicatives de référence qui n'ont pas de valeur réglementaire, mais purement indicatives.

Une autre solution consiste à réaliser des équivalences entre le contraste des couleurs et la luminance qui permettent de définir un seuil en dessous duquel, un panneau n'aurait plus le niveau de performance adapté à un besoin défini par le niveau de service requis par un gestionnaire.

Aux USA, ce type de pratique est aujourd'hui en place avec des valeurs minimales de contraste de nuit qui sont imposées entre le blanc des caractères et la couleur de fond.

Le contraste de nuit s'obtient en divisant la valeur de rétro réflexion du blanc par la rétro réflexion de la couleur :

$$K = R' \text{ blanc} / R' \text{ couleur}$$

Ainsi, il serait envisageable de retenir comme références indicatives :

Tableau 6 : exemple d'actions à mener en fonction de la valeur du ratio de contraste lumineux (K)

VALEURS K	SIGNIFICATION	ACTIONS
$K \geq 5/1$	Panneau présentant des caractéristiques satisfaisantes	Aucune action spécifique à mener
$3,5/1 > K > 5/1$	Attention !	Une analyse plus fine est à réaliser (cf. chapitre 3.1)
$K \leq 3,5/1$	Panneau ne présentant plus des caractéristiques satisfaisantes	Panneau à changer

Pour mémoire, dans le cadre de la signalisation lumineuse, la réglementation¹ préconise un ratio $K \geq 5/1$, c'est cette valeur qui a servi de base à la constitution du tableau ci-dessus.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Contrôle de la rétroréflexion in situ avec un réflectomètre.

1 Précisé dans la norme NF EN 12899-1 stipulée dans l'arrêté RNER

Dans la même logique, nous pourrions retenir également que sur un même ensemble (plusieurs panneaux/panonceaux/cartouches) positionnés sur un même support, la variation de K ne peut être supérieure à 0,5/1.

À noter cependant que des mesures sur un patrimoine de plusieurs centaines de panneaux sur le territoire français a fait ressortir que l'analyse de cette performance est également très fortement impactée par l'orientation du panneau. L'ensoleillement joue donc un rôle fondamental dans le vieillissement d'un panneau.

Solutions de relevé du patrimoine

Le relevé du patrimoine est un point sensible dans la démarche de gestion. En fonction des objectifs visés et en l'état de l'art, il peut être extrêmement chronophage et donc coûteux pour un gestionnaire.

Pour un gestionnaire qui dispose d'un réseau important, l'état « 0 » doit être séquencé car, il est long à réaliser. Vouloir traiter l'intégralité du réseau en même temps peut conduire à retarder la mise à disposition de la base de données. De ce fait, elle pourrait ne plus être à jour lorsqu'elle sera livrée.

Il existe donc les deux grands procédés de relevé du patrimoine de signalisation verticale ; chacun d'eux est, détaillé dans la suite de ce document, avec la mise en exergue de leurs avantages et de leurs inconvénients :

- Relevé à haut rendement ;
- Relevé manuel.

Ils peuvent également se combiner suivant les données à collecter et des objectifs recherchés.

Il est entendu que le recueil des données manquantes à l'issue d'un relevé à haut rendement, nécessitera une évaluation de l'opportunité au regard des règles de priorité énoncées précédemment.

Relevé à haut rendement

Ce type de relevé sera réalisé à partir de données images ; il s'agira de films vidéo ou de photographies prises par pas de 2 à 10 mètres en fonction du degré de détail attendu. L'utilisation d'un pas métrique et non temporel permet de s'assurer d'une régularité entre deux prises de vue. L'imagerie peut être réalisée avec des objectifs grand-angle ou, mieux, des appareils permettant des visualisations sphériques.

Le véhicule de relevé est un véhicule de tourisme avec des équipements légers qui parcourt le réseau en se glissant dans le flux de circulation. Cela permet de ne pas couper la circulation sur le tronçon sur lequel les relevés sont réalisés, toutefois, la vitesse d'acquisition est généralement limitée à 90 km/h. De plus, les relevés réalisés dans la circulation entraînent l'apparition de masques sur les images prises ; cependant la proportion de patrimoine masqué peut être quasiment nullifiée par la réalisation d'un second passage dans le sens opposé au premier.

Le traitement peut se faire de façon purement visuelle en dépouillant les images avec des opérateurs derrière l'écran ou bien, de plus en plus fréquemment désormais, avec des solutions semi-automatiques voire en utilisant des solutions d'Intelligence Artificielle (IA) qui permettent de localiser les panneaux et de les classer suivant la typologie normative.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • La vitesse du relevé : environ 120 km de voirie /j en zone urbaine à 250 km/j en zone interurbaine (linéaire du relevé images réalisable dans une journée). • Le traitement des images se fait en temps masqué en parallèle au relevé ; attention cependant, l'exploitation, si elle se fait manuellement, nécessite un temps 2 à 5 fois supérieur au temps de relevé terrain. • Le traitement de la machine est sans faille ... sur ce qui est visible ; pas d'erreur humaine. • Le coût du relevé, même coûteux, reste performant par rapport aux relevés manuels ; il peut ainsi être reproduit assez régulièrement. • En plus de la base de données techniques, le gestionnaire peut accéder à une base de données images de son réseau (penser à négocier cette mise à disposition en fin de mission avec une visionneuse permettant une exploitation performante). • La base de données est livrable rapidement après le relevé terrain. • Il s'agit d'une solution sécuritaire ; le relevé se fait depuis un véhicule, sans nécessité de balisage et sans exposition d'agent à pied. 	<ul style="list-style-type: none"> • Seules certaines données peuvent être collectées avec ces techniques ; mais, dans certains cas, ces données peuvent être suffisantes. • Le moindre masque visuel lors du relevé (autre véhicule, végétation, ...) fera que les panneaux ne seront pas visibles, donc omis dans la base de données. • Chaque élément unitaire est collecté ; la notion d'ensembles de signalisation est généralement à réaliser postérieurement. • En zone urbaine, le véhicule ne pourra pas passer partout (voie très étroite, place, ...) ; un relevé manuel complémentaire est souvent nécessaire sur certains espaces. • Globalement, si ce type de relevé en interurbain fonctionne bien, il est insuffisant en urbain ; il permet de « dégrossir », mais nécessite un passage manuel.

En synthèse, il s'agit clairement de la solution la plus avantageuse sur le plan financier et du délai¹.

Par contre, elle n'est pas exhaustive au niveau du recueil des données dont le gestionnaire peut avoir besoin.

Si on peut imaginer que les solutions de détection automatiques dans les images vont rapidement progresser et offrir des résultats encore plus complets, il n'en demeure pas moins qu'à certains endroits, le relevé ne pourra être fait (passage / accessibilité du véhicule d'acquisition et/ou masque des équipements).

Il convient de préciser que si le relevé est réalisé à l'aide d'une solution sphérique sans double passage, le résultat sera bien différent qu'un relevé réalisé en un seul passage avec 2 caméras (1 avant / 1 arrière).

¹ Un relevé de ce type sur un linéaire de 4 000 km en interurbain et son exploitation manuelle sur la signalisation de police et directionnelle, y/c la recomposition des maquettes des ensembles coûtera environ 300 000 € HT et prendra 4 à 6 mois.

Relevé manuel

Cette solution, même si elle est progressivement remplacée par des relevés à haut rendement, reste toujours effective dans de nombreux cas, notamment, lorsque le linéaire de voirie à traiter n'est pas très important ou lorsque la forte densité de panneaux limite la fiabilité du relevé à haut rendement.

Les relevés de ce type utilisent cependant aujourd'hui les nouvelles technologies qui permettent de géolocaliser les équipements et de renseigner, directement, en version numérique, les modèles de données correspondant aux informations à recueillir.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Tous les équipements peuvent être traités, même les plus inaccessibles. • Toutes les informations dont on a besoin peuvent être relevées avec la fiabilité et la précision attendues, y compris les informations ne pouvant être obtenues via une solution à haut rendement (par exemple, classe du panneau et informations figurant sur l'étiquette à l'arrière du panneau : fournisseur, année de fabrication). • Les photos des équipements sont plus précises et peuvent être multiples avec les zooms souhaités : environnement, détail face avant, détail face arrière, ... • La base de données peut être livrée au fur et à mesure du relevé terrain si le processus défini le permet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le temps à passer peut potentiellement être long, surtout si les distances à parcourir sont importantes. • Il en résulte que le temps entre le recueil de données et la livraison de la base peut conduire à un délai important ; dans ce cas, la base livrée pourrait déjà ne plus être à jour. Il convient donc, dans certains cas, d'organiser un découpage zonal. • Les ressources à mobiliser nécessitent souvent plusieurs opérateurs afin de réduire le temps de l'intervention ; la part d'interprétation dans le relevé peut conduire à un manque d'homogénéité si des informations qualitatives sont demandées. • Le risque humain est présent dès lors que des agents sont à pied sur le bord d'une route. • L'absence de la base images sur l'itinéraire parcouru qui est une donnée généralement utile pour les services.

Si, comme indiqué ci-avant, cette solution sera progressivement détrônée par le haut rendement au fur et à mesure de l'évolution des technologies, notamment en ce qui concerne les capteurs et la capacité d'analyse des images, elle reste aujourd'hui, la valeur sûre pour une constitution fiable et exhaustive d'une base de données patrimoniale en matière de signalisation verticale.

En synthèse, à date, aucune des deux solutions ne peut se dégager de façon claire. La solution à retenir sera fonction :

- ➡ Du degré de précisions attendu sur les données à recueillir, aussi bien pour l'exhaustivité des équipements à prendre en compte que pour le contenu technique des données à relever ;
- ➡ Du fait que l'on soit en urbain ou en interurbain et donc des distances à parcourir ;
- ➡ Du temps disponible pour la réalisation de la prestation ;
- ➡ Des ressources humaines et financières qui peuvent être mobilisées ;
- ➡

Des solutions mixtes peuvent également s'envisager ; **cette mixité peut porter sur :**

- ➡ **Le partage des solutions** : le haut rendement permet de constituer la trame de la base de données avec la géolocalisation des ensembles, l'identification des caractéristiques qui peuvent être collectées à partir d'images, tandis que les autres données techniques sont collectées,

dans la foulée ou au fil de l'eau suivant une solution manuelle et potentiellement, sur les seuls équipements qui nécessitent ces informations ;

- **La diversité des intervenants** : Les intervenants peuvent être, pour certaines tâches (relevé à haut rendement par exemple), un prestataire qui dispose de la technologie ad hoc, tandis que certaines autres tâches peuvent être réalisées en régie par les agents du gestionnaire.

Solutions de gestion du patrimoine

Il s'agit d'un élément clé d'une procédure de gestion du patrimoine. Trop d'exemples malheureux de bases de données jamais mises à jour, doivent conduire les gestionnaires à être très attentifs au choix de la solution à mettre en œuvre.

Celui-ci passe par une analyse multicritères amont et doit prendre en compte les objectifs minimum suivants :

- L'objectif est-il de mettre à jour la base constituée au-delà de « l'état 0 » ou la base de données peut-elle être figée ? ;
- Dans le 1er cas, l'application doit offrir une solution mobile permettant cette mise à jour ; celui qui voit, celui qui fait, celui qui agit doit être celui qui met à jour la base de données ;
- Combien d'utilisateurs peuvent travailler de façon simultanée sur la base de données et quel est le budget induit (achat, abonnement, ...) ;
- Quelles sont les thématiques qui seront traitées en complément de la signalisation verticale ? Il est important de ne pas multiplier les applications métiers pour un même utilisateur au risque de le perdre dans les manipulations.

Il existe 3 grandes familles de solution de gestion de patrimoine :

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Solution métier dédiée	
<ul style="list-style-type: none"> • Généralement très poussée sur le plan fonctionnel. • Répond au cœur de la problématique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Souvent, l'application est coûteuse (investissement et/ou fonctionnement). • 85 % des fonctionnalités ne sont quasiment jamais utilisées. • Elles sont souvent complexes à utiliser. • Ces solutions sont aujourd'hui dépassées sur le plan ergonomique.
Solution SIG	
<ul style="list-style-type: none"> • Très répandues au sein des collectivités. • Format standard, dont les données sont transposables entre les applications. • Croisement des données entre les thématiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Généralement peu ergonomiques pour les « non-géomaticiens ». • La mise à jour de la base de données n'est pas facile à réaliser, voire impossible sur le terrain. • Ces solutions sont trop généralistes et, sauf développements spécifiques, trop complexes pour les utilisateurs finaux.
Solution de gestion du patrimoine	
<ul style="list-style-type: none"> • Un bon compromis entre les applications métiers dédiées et les SIG, tant sur le plan fonctionnel que sur le format des données. • Généralement, ces solutions sont multithématiques. • Il existe des solutions peu coûteuses, voire gratuites. • Généralement, elles offrent une bonne ergonomie. • Généralement, axées sur une approche de gestion, donc avec une interface pour les agents de terrain. 	<ul style="list-style-type: none"> • Il existe « de tout » ; il faut donc être vigilant au moment du choix de la solution. • Il faut s'assurer que les modules thématiques sont suffisamment complets. • De la même façon, il faut s'assurer que les interfaces sont fonctionnelles.

Les évolutions de la technologie permettent de voir apparaître sur le marché de très bonnes solutions de gestion du patrimoine qui intègrent les données images résultant des relevés à haut rendement à des prix très abordables.

d. De la connaissance à la gestion du patrimoine

Les panneaux de signalisation fournissent d'importantes informations aux usagers de la route. Pour être efficace, la visibilité et la lisibilité des panneaux de signalisation doit être maintenue de jour comme de nuit selon des facteurs tels que l'uniformité, la conception, l'emplacement, l'exploitation et l'entretien.

Il existe plusieurs méthodes d'entretien pour maintenir les panneaux de signalisation au niveau ou au-dessus du minimum de rétroréflexion prévu par la réglementation. Pour autant, comme cela est indiqué ci-avant, cela ne signifie pas qu'un gestionnaire doit mesurer la rétroréflexion de chaque panneau.

La réglementation n'impose pas de remplacer tous les panneaux ne répondant pas à un seuil de visibilité ou de lisibilité.

Aussi, l'intention de ce chapitre est d'aider le gestionnaire à identifier et remplacer les panneaux qui ne répondent plus aux besoins des conducteurs de nuit comme de jour. Certains panneaux peuvent ne pas respecter les niveaux de rétroréflexion acceptables à un moment donné. Cela peut être dû au vandalisme, aux conditions météorologiques ou aux dommages causés par un accident. Tant que le gestionnaire utilise une méthode pertinente (avec des procédures appropriées) pour entretenir ses panneaux, celui-ci est considéré comme étant en conformité avec la réglementation.

Il est rappelé que la signalisation directionnelle et la signalisation de police peuvent avoir des enjeux différents. La signalisation de police va être plutôt liée à des enjeux sécuritaires et juridiques, quand la signalisation directionnelle va plutôt être confrontée à des enjeux de lisibilité. L'un et l'autre pourraient ainsi pouvoir privilégier une méthode d'évaluation plus représentative de l'enjeu :

- Rétroréflexion → avec un rétroréfectomètre sur le blanc et les différentes couleurs du panneau.
- Contraste de jour → différentiel de clarté entre les couleurs du panneau.
- Contraste de nuit → différentiel de luminance donnée par la rétroréflexion de la lumière des phares.

La prise en compte de la perception d'un panneau de jour mais également de nuit est un élément indispensable ; le travail à réaliser doit garantir cette double approche.

L'état général du panneau, de la capacité à lire les messages (textes et iconographies) du fait qu'il n'est pas dangereux par sa structure physique, sont des critères qu'il est indispensable d'intégrer dans l'analyse d'un panneau, avant toute autre forme d'analyse.

Il est par ailleurs rappelé que la personne en charge de cette analyse et du relevé devra porter son attention sur :

- La légitimité du panneau ;
- L'implantation du support ;
- La cohérence avec les autres équipements de la route (SH et DR notamment) ;
-

Pour un gestionnaire, l'historique de gestion d'un parc et son expérience dans sa capacité d'expertise va orienter celui-ci vers une méthode adaptée. Son premier objectif va être de créer et maintenir une base de données permettant d'enregistrer des informations sur les panneaux installés. Cela pourra concerner le type de panneau, sa dimension, la classe de film, le fabricant, la date d'installation, la position géographique, l'orientation cardinale, ... Autant d'éléments qui vont permettre d'anticiper leur vieillissement.

Si cette base n'existe pas, l'introduction de ces données, à minima pour tous les nouveaux panneaux installés ou renouvelés, permettra de constituer, au fur et à mesure, la base de connaissance de son parc.

Nous présentons dans ce chapitre sept méthodes que le gestionnaire peut utiliser pour maintenir la qualité des panneaux de signalisation à des niveaux égaux ou supérieurs à ce qui est requis.

Il n'y a pas une méthode meilleure qu'une autre ; leur approche est simplement différente. Elles sont énumérées ci-dessous et offrent une souplesse suffisante pour que les gestionnaires puissent choisir une ou plusieurs méthodes d'entretien qui correspondent au mieux à leurs conditions particulières.

Elles permettent à chacun des gestionnaires de trouver la meilleure adéquation entre son objectif et les ressources mobilisables.

De plus, nous nous efforçons d'indiquer des éléments pour que le gestionnaire puisse définir une **zone d'acceptabilité** entre un panneau clairement bon, et un panneau clairement à remplacer.

Présentation des méthodes d'évaluation

Les méthodes recommandées sont réparties en deux catégories :

- Les méthodes d'évaluation ;
- Les méthodes de gestion.

Les méthodes d'évaluation consistent à envoyer du personnel pour examiner et évaluer les performances de rétro réflexion des panneaux. Certains gestionnaires peuvent cependant trouver que cette approche demande plus de travail et souhaiteront se tourner vers une méthode de gestion comme alternative.

Les méthodes de gestion peuvent nécessiter moins de travail sur le terrain (voire aucun dans certains cas), mais elles peuvent aussi amener à remplacer certains panneaux qui ont encore une durée de vie utile en termes de rétro réflexion.

La méthode « E5 » mixe les principes de gestion et d'évaluation.

Voilà ci-dessous un sommaire des méthodes proposées, qui seront développées ci-après puis en annexe de ce document :

Méthodes d'évaluation

- Méthode E1 : Panneau étalonné

C'est une inspection visuelle nocturne depuis un véhicule, réalisée après avoir enregistré visuellement des panneaux étalonnés en début de tournée. Comme il n'est pas fixé règlementairement de seuil de rupture entre bon et mauvais, il appartient à chaque gestionnaire d'établir ses propres seuils.

- Méthode E2 : Par comparaison

Comme la méthode E1, c'est aussi une inspection visuelle nocturne. L'inspecteur vient comparer uniquement les panneaux douteux avec des panneaux étalonnés, placés à proximité des panneaux douteux.

L'étalon du gestionnaire est à emporter dans le véhicule.

- Méthode E3 : Paramètres cohérents

Inspection visuelle nocturne par un inspecteur expérimenté, depuis son véhicule, dans des conditions de vision atténuées pour être représentatif de la vision de la population de conducteurs de la zone.

- Méthode E4 : Mesure de rétro réflexion diurne

L'inspection est réalisée de jour grâce à un rétro réflectomètre portable appliqué sur chaque panneau unitaire.

- Méthode E5 : Panneaux témoins (pour un groupe)

Cette méthode utilise le regroupement utilisé dans la méthode E4 et G2 permettant une méthode d'évaluation par mesure d'un panneau témoin représentatif du groupe.

Méthodes de gestion

- Méthode G1 : Prévion de durée de vie

Le gestionnaire change le panneau de manière programmée, selon des critères de vieillissement définis par ses connaissances et son expérience.

- Méthode G2 : Remplacement par groupe

Le gestionnaire regroupe les panneaux à analyser par type homogène. Il remplace alors les panneaux du groupe de manière programmée, selon des critères de vieillissement définis par ses connaissances et son expérience.

Une présentation détaillée de ces méthodes et un tableau de synthèse de celles-ci sont disponibles dans l'Annexe II. : Présentation détaillée des méthodes d'évaluation, page 133.

e. Entretien du patrimoine

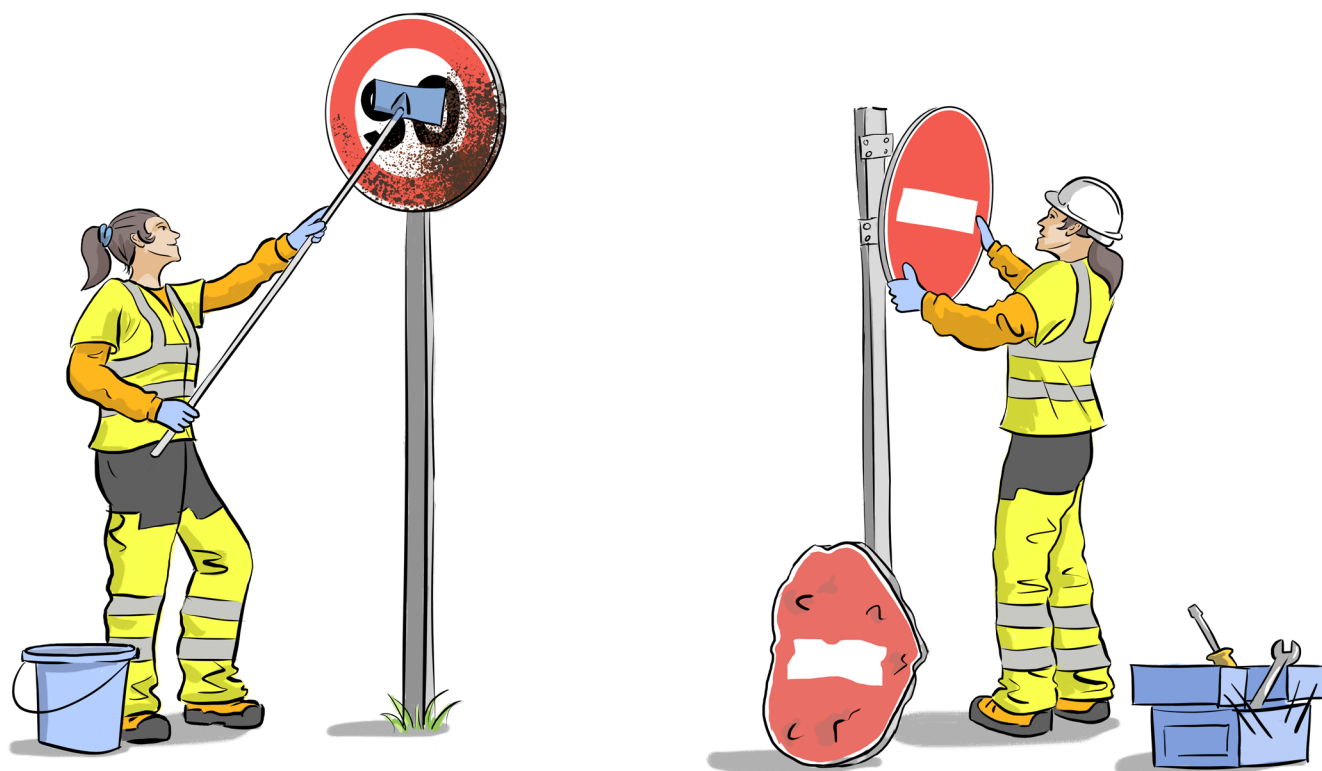
L'entretien du patrimoine concerne toutes les actions de maintenance qui sont rendues nécessaires dans le temps, que ce soit sur la signalisation de police ou sur la signalisation de jalonnement et touristique.

Nous distinguerons :

La maintenance préventive : il s'agira de travaux d'entretien programmés de façon à éviter que les dégradations n'atteignent une gravité trop importante. Ceux-ci portent sur les équipements et leur environnement, à savoir, le nettoyage des faces actives des panneaux, le désherbage au pied des ensembles, notamment pour ceux dont la hauteur sous panneau est de 1,00m ainsi que le débroussaillage. Pour ce dernier point, il est judicieux de savoir quels sont les ensembles qui sont concernés par ce risque de masque végétal et qui nécessitent, périodiquement, une campagne de suppression des branches basses. De plus, pour l'entretien des panneaux il est important lors de leur nettoyage courant d'utiliser des surfaces non abrasives et des produits le plus neutre possible pour préserver les surfaces fragiles.

La maintenance curative : elle concernera les interventions sur les ensembles accidentés, tagués, sur lesquels des affiches ou autres éléments ont été collés sur la face active, ... Ces interventions curatives peuvent être périodiques ou être programmées après détection des anomalies lors de patrouilles.

La maintenance évolutive : c'est celle qu'il conviendra de mettre en œuvre afin de tenir compte de l'évolution de l'environnement de la route, aussi bien pour modifier une liaison de jalonnement du fait de l'ouverture d'une voie de contournement, la prise en compte d'un pôle nouveau local et pour ce qui est de la signalisation de police, une modification des règles de priorité dans un carrefour, d'une limitation de vitesse sur une entrée de zone urbanisée, ... Nous ne sommes plus réellement ici dans la gestion du patrimoine au fil de l'eau mais sur de la programmation de mise en conformité de celui-ci. Cela peut s'inscrire dans des logiques de « *grands-travaux* » ou de mise à jour d'un schéma directeur de jalonnement par exemple.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Pour ces différentes actions, la solution numérique de gestion qui aura été choisie devrait permettre :

1. De programmer des tournées de vérification sur tout ou une partie du patrimoine en fonction des objectifs visés.
2. De procéder à un relevé des besoins d'intervention soit dans le cadre de tournées de surveillance programmées, soit dans le cadre de relevé « à la volée » par une équipe de patrouille.
3. De procéder à la qualification du besoin, rattachée à l'objet concerné, avec photos à l'appui.
4. De disposer d'une main courante de ce relevé qui permettra à un gestionnaire de définir un plan d'action avec affectation des tâches aussi bien aux agents de la collectivité qu'à des intervenants extérieurs.
5. Ce plan d'action pourra donner lieu à de la programmation suivant des critères techniques et financiers
6. De transmettre ce plan d'actions à chacun des acteurs concernés par sa mise en œuvre.
7. De suivre la réalisation de ce plan d'action jusqu'à la résolution de chacune des anomalies relevées.
8. De pouvoir suivre, dans le temps les actions sur chacun des équipements afin, en cas de récurrence, de pouvoir agir sur le positionnement d'un ensemble par exemple.

Ce suivi se fera en articulation entre les agents en charge de la programmation au bureau et les acteurs de terrain, que ce soit des prestations en régie ou lors d'interventions des entreprises extérieures.

La base de données devrait mémoriser ces différentes interventions et permettre de savoir, à l'instant « T », ce qui est en phase de vérification, de commande, de travaux et des anomalies résolues.

Une datation des événements pourra ensuite permettre de produire des statistiques sur les délais d'intervention de façon globale, suivant la typologie des actions menées.

f. Signalisation temporaire

Ce qui résulte de la signalisation temporaire est défini par la réglementation.

Nous retiendrons ici, au même titre, la signalisation temporaire de guidage (déviation) et la signalisation de police (chantier ou les spécifications temporaires sur un itinéraire de déviation).

En matière de gestion, outre les caractéristiques techniques des équipements eux-mêmes, les éléments qui différencient les équipements de signalisation temporaire de la signalisation permanente portent essentiellement sur deux éléments :

- Les conditions de pose des panneaux souvent plus sommaire, voire sur trépieds ; elles doivent toutefois assurer la sécurisation des usagers et la cohérence des messages ;
- La pose et la maintenance de cette signalisation ne sont pas toujours sous la maîtrise du gestionnaire de la voie, mais souvent assurées par des tiers. Pour autant, le gestionnaire de la voirie concernée doit s'assurer que les conditions de maintenance de cette signalisation sont assurées et que le résultat ainsi obtenu permette une exploitation conforme aux obligations réglementaires.

La problématique de gestion de cette signalisation porte donc sur chacun de ces trois axes :

- ➔ Quels équipements sont posés par chacun des intervenants, en référence à quel arrêté, avec quelle date de fin d'autorisation et quels équipements sont rattachés à ladite opération. Il convient d'intégrer ici que, dans certains cas, plusieurs chantiers peuvent se superposer,

plusieurs déviations se croiser ; il est donc nécessaire de savoir à qui chacun des équipements doit être attaché ;

- Le maintien des dispositifs est-il réellement assuré par celui qui a assuré la mise en place et qui a donc la responsabilité de sa maintenance ;
- Quelle lisibilité le gestionnaire de la voie a-t-il sur les actions de surveillance menées par celui qui est en charge de cette signalisation.

Aussi, de façon idéale, la solution numérique de gestion de la signalisation verticale pourra également gérer la signalisation temporaire de chantier et de déviation.

Cette solution permettra alors, comme pour la signalisation permanente, de géolocaliser chacun des panneaux posés, d'y rattacher une ou plusieurs photos et, surtout, de pouvoir surveiller que les tournées de vérifications périodiques sont bien effectuées avec un horodatage de celles-ci.

Le gestionnaire de la voie pourra, en cas de besoin, alerter dans une logique de « *push* » le responsable de cette signalisation, afin de lui signifier une anomalie ou, pire, un manquement.

Il est rappelé que le sujet revêt une réelle importance. En effet, les arrêtés, plans de signalisation temporaires et les conditions de réalisation de la surveillance seront opposables en cas d'accident. Il est donc important d'être vigilant sur le sujet et de pouvoir apporter une traçabilité au travers de contrôles sur ce qui est réalisé réellement.

g. Gestion des stocks

Ce sujet portera à la fois sur les équipements de signalisation de police et sur la signalisation temporaire de police ; pour les panneaux temporaires de guidage, il s'agira de ceux qui portent sur des mentions génériques, type « *Dev xx* » ou « *Déviation* ».

Pour ce qui est de la signalisation de guidage permanente, il est considéré que chacun des panneaux étant spécifique, il n'y aura pas de stock à gérer par les gestionnaires des réseaux routiers.

L'expérience prouve que, généralement :

1. Les stocks de panneaux dans les centres d'exploitation sont importants et même trop importants au regard de la réalité des besoins ; ceci génère une immobilisation financière inutile ;
2. Les stocks sont méconnus par leur gestionnaire ; il en résulte des commandes souvent inappropriées par rapport à la réalité des besoins, ce qui confirme une mauvaise utilisation des stocks ;
3. Enfin, les stocks contiennent des panneaux anciens. La méconnaissance du stock conduit à ce que les derniers panneaux livrés sont souvent posés à l'avant des racks de rangement. Ils sont donc les premiers utilisés tandis que les plus anciens restent au fond. Le résultat est que 20 à 25% des panneaux en stock ne sont plus sous garantie alors qu'ils n'ont jamais été utilisés.

Aussi, la gestion cadrée et suivie des stocks est une nécessité au regard des contraintes budgétaires auxquelles les gestionnaires sont confrontées ; elle est source d'optimisation des dépenses des gestionnaires.

La solution de gestion du patrimoine doit intégrer une gestion de stock des panneaux afin d'optimiser les équipements qui nécessitent d'être disponibles sans délais et de permettre une rotation judicieuse. Par exemple, les panneaux de type C et CE ne nécessitent pas forcément d'être en stock car ils ne revêtent pas un caractère obligatoire et majeur. À contrario, les panneaux AB3a, AB4, B1 et quelques autres de cette importance, ne peuvent souffrir de délais de livraisons avant mise en place.

Compte tenu de la gestion numérique des unités de production des équipements chez tous les fabricants, il sera possible de récupérer les données de gestion de chacun des panneaux livrés, associé à un QR Code. Ainsi, il sera aisé de réaliser de façon rapide, simple et peu coûteuse, la mise à jour de l'état des stocks lors des interventions de remplacement.

Le simple flash de l'identifiant numérique du panneau permettra à la fois d'affecter les données techniques issues de l'usine avec la géolocalisation et de mettre à jour le stock.

Une gestion dynamique des différents stocks d'un même gestionnaire, permettra une optimisation des besoins.

h. Modèles de données

Cf. Annexe V - Modèle de données optimum concernant la signalisation de police, page 145 et Annexe VI - Modèle de données optimum concernant la signalisation de jalonnement, page 149.

Dispositifs de retenue

a. Introduction

Objet du document

On s'intéresse ici principalement à la gestion patrimoniale des dispositifs de retenue routiers (DRR) longitudinaux hors ouvrages d'art dont la surveillance et l'entretien sont déjà régis par des textes et des procédures spécifiques.

Toutefois, les équipements des OA ne devraient pas être exclus de la surveillance organisée sur les sections courantes, sous prétexte d'actions spécifiques prévues.

De plus, les équipements temporaires ne sont pas traités dans ce guide.

Généralités

Les dispositifs de retenue routiers (DRR) représentent un enjeu fort du point de vue de la sécurité des usagers. Au vu du linéaire important de ces dispositifs implantés sur le réseau routier, il est intéressant notamment pour les gestionnaires et agents d'entretien de disposer d'éléments à la fois techniques et méthodologiques pour leur surveillance et leur entretien.

Dans le cas d'un accident lié à la voirie (notion de défaut d'entretien normal), c'est au gestionnaire de prouver qu'il a accompli toutes les diligences nécessaires pour s'exonérer de sa responsabilité. C'est la raison fondamentale pour laquelle il faut détenir ces moyens de preuve : l'organisation du travail doit être formalisée et la traçabilité des décisions, des comptes-rendus des actions menées et à prévoir doit être claire.

L'objectif de cette politique est d'assurer une bonne maintenance des dispositifs de retenue afin de garantir la sécurité des usagers.

Avec la mise en place du marquage CE, de multiples modèles de dispositifs de retenue de caractéristiques géométriques et de performances différentes sont apparus.

L'entretien et la gestion des dispositifs de retenue nécessitent donc de disposer d'un inventaire formalisé de ces équipements ainsi que de leurs caractéristiques propres (nature, lien vers leurs documentations techniques, ...) pour procéder aux vérifications adaptées.

Face au nombre d'interventions et aux niveaux de responsabilité concernant l'entretien des équipements routiers, il est nécessaire de disposer d'une organisation du travail formalisée répertoriant tous les défauts rencontrés, les actions menées et à mener.

À cet effet, les actions suivantes peuvent être mises en place :

- Réaliser un inventaire du patrimoine des dispositifs de retenue ;
- Recenser les situations anormales par une surveillance courante (patrouille) et intervenir en conséquence (signalisation temporaire, programmation du remplacement...) ;
- Planifier des visites de surveillances spécifiques pouvant conduire à des interventions plus lourdes (réhabilitation, nouveaux aménagements ...).

Les personnes qui auront en charge la surveillance, ainsi que celles qui auront en charge l'exploitation des constatations, afin de réaliser le diagnostic d'entretien, auront un minimum de connaissances, leur permettant d'appréhender des cas de non-conformité et/ou de détérioration.

Sur la base de cet inventaire, du niveau de service défini et des moyens disponibles, il est possible de

bâtir une politique de surveillance cohérente et adaptée au regard des trois enjeux majeurs que sont :

- La sécurité des usagers, des agents d'exploitation et des riverains ;
- La préservation de l'environnement ;
- La conservation du patrimoine.

b. Équipements de dispositifs de retenue

Définition

Les dispositifs de retenue routiers ont pour but d'assurer la sécurité des usagers de la voirie, des tiers et de l'environnement. Ils sont conçus pour retenir, rediriger les véhicules en détresse et assurer la sécurité des piétons et des autres usagers de la route.

Leur rôle est d'améliorer les conditions de sécurité des usagers lorsque toutes les autres dispositions de prévention et d'information n'ont pas permis d'éviter la perte de contrôle du véhicule.

Les dispositifs de retenue font l'objet d'une réglementation stricte : aujourd'hui, leur utilisation et leur installation sont régies par un arrêté ministériel (arrêté RNER) complété par les instructions ICTAAL ou ICTAVRU et des guides de conception. Ils répondent à des niveaux de performance définis par la norme NF EN 1317.

Les dispositifs de retenue plus anciens étaient régis par des circulaires ministérielles (ex. : circulaire 88-49), des circulaires d'agrément (à titre expérimental, par exemple) ou des décisions d'agrément (instruction technique).

Un ensemble de doctrine technique vient compléter cet appareil réglementaire (cf. Bibliographie, page 116).

Il existe plusieurs sortes de dispositifs de retenue permanents, et on distingue en particulier :

- Les dispositifs qui sont marqués CE, ou éventuellement couverts par une circulaire ministérielle d'agrément à titre expérimental, et dont la conception et la pose sont sous couvert d'une entreprise ;
- Les dispositifs dits génériques (glissières A et B, barrières en béton coulé en place, ...) dont la conception a été réalisée par l'État français, et qui doivent être conformes à la norme descriptive ou éventuellement à la décision d'agrément ad-hoc ;

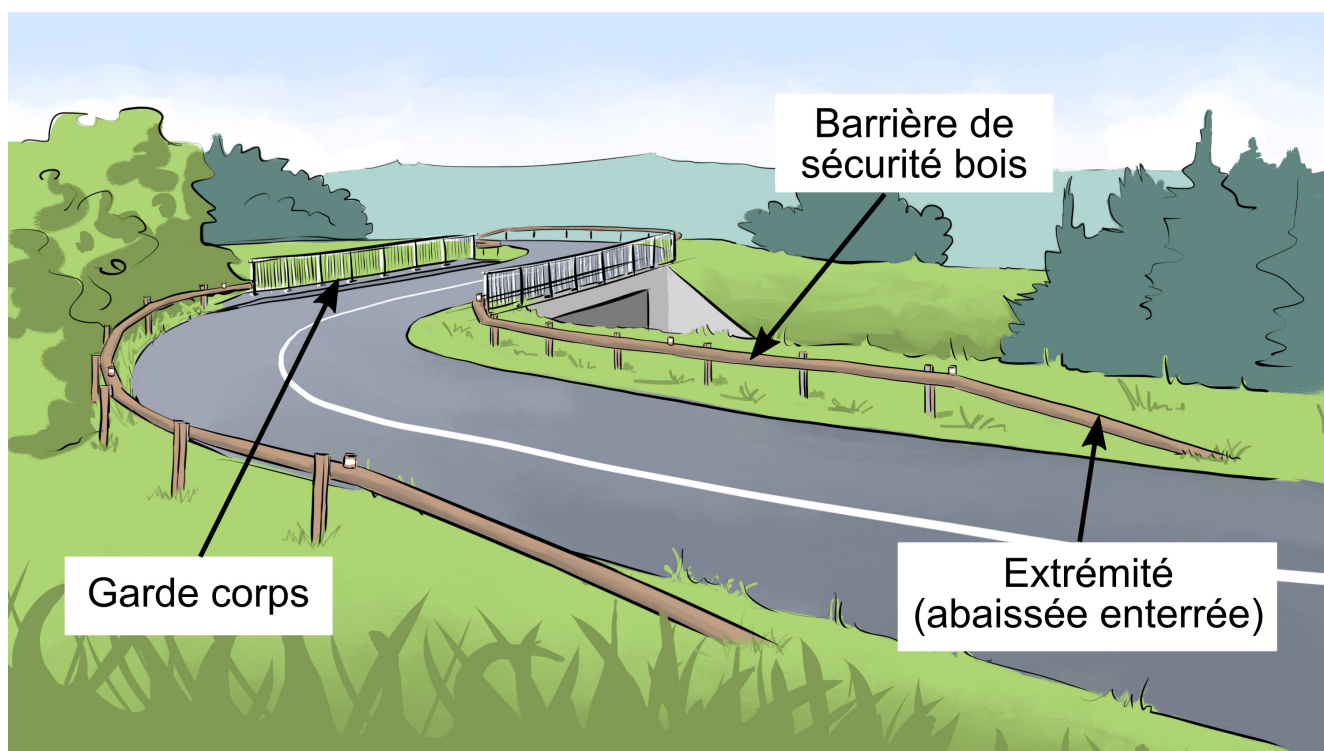
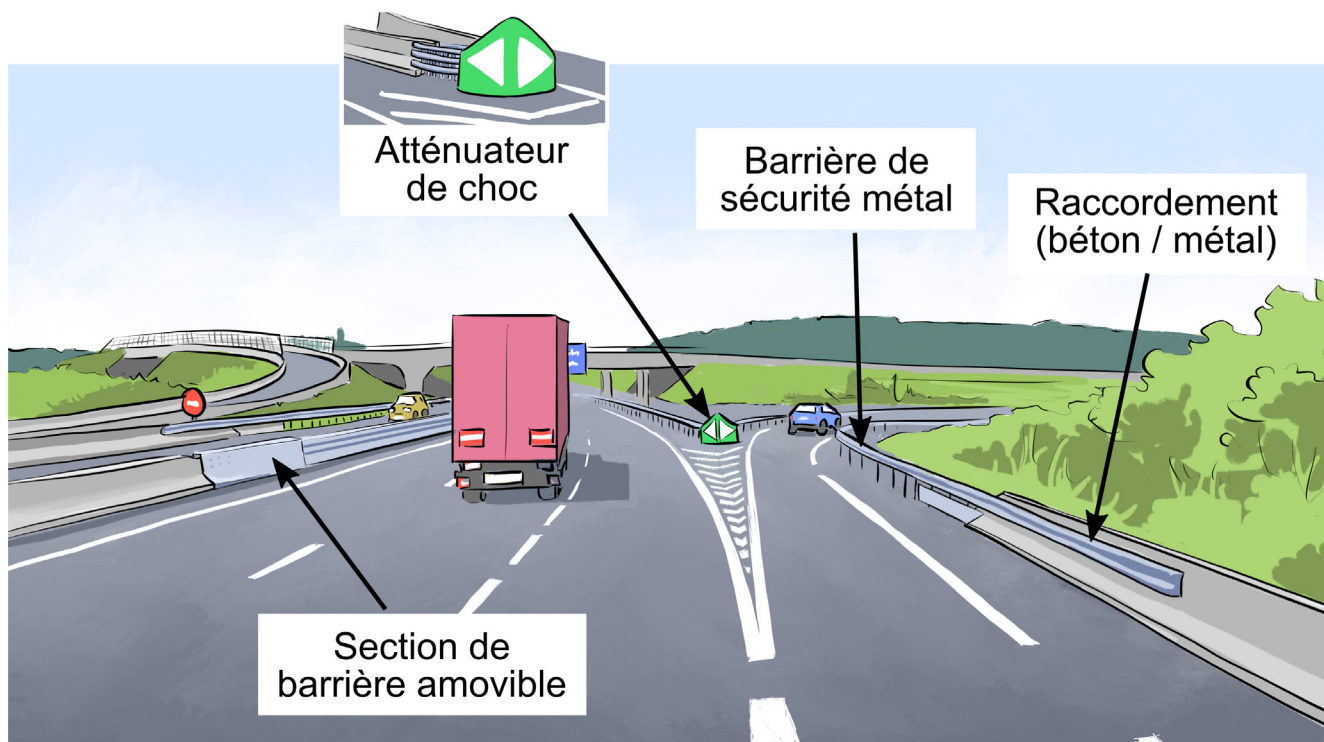
Certains éléments constitutifs de ces dispositifs font l'objet d'un marquage NF, mais le dispositif dans son ensemble ne fait pas l'objet d'un marquage. Le terme glissière NF est donc utilisé abusivement.

Ces dispositifs peuvent être soit fixes, soit mobiles soit amovibles.

Il conviendra d'être vigilant lorsqu'on mettra en place la connaissance du patrimoine ainsi que lors des remplacements d'entretien localisés car certains dispositifs peuvent être similaires dans leur apparence.

Certains dispositifs marqués CE peuvent comporter des éléments qui sont strictement identiques aux composants de marque NF et qui peuvent comporter ce poinçon. Ceux-ci sont toutefois différenciables par l'apposition d'un marquage propre au fabricant.

D'autres dispositifs peuvent être présents en bord de voie de circulation mais ne sont pas des dispositifs de retenue routiers. Il peut s'agir de murets en pierre (par exemple, parapets aux abords d'une dénivellation), de bordures hautes, ... Ils ne font pas l'objet de ce document. Le principe de leur gestion patrimoniale pourra s'appuyer sur ce document en fonction du contexte.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Conditions d'utilisation

Plusieurs types de dispositifs peuvent être utilisés ; ils diffèrent les uns des autres par leur fonction et leurs sites d'implantation.

Les principales règles d'implantation sont définies dans les documents de référence précédemment cités. L'implantation de dispositifs de retenue résulte d'une analyse de la configuration de la section de route traitée, prenant en compte notamment :

- La nécessité d'isoler un obstacle (la mise en œuvre de dispositifs de retenue ne doit être envisagée qu'après avoir examiné les possibilités de suppression, de déplacement ou de modification/

fragilisation de l'obstacle à isoler) sauf cas particulier ou la réglementation (ICTAAL) impose un dispositif de retenue en continu (cas des routes à 2x3 voies ou plus) ;

- La probabilité de sortie de route (les caractéristiques géométriques du site) ;
- Les conséquences d'une sortie de route pour les usagers, pour les tiers et pour l'environnement ;
- Les contraintes d'exploitation ;
- Les différentes solutions d'aménagement envisageables.

L'homologation, la certification ou la conformité à la norme, attestent que le produit est apte à son emploi mais il est particulièrement important que ledit produit soit installé conformément aux descriptifs figurant dans la notice de pose du fabricant pour le CE ou la norme pour les dispositifs génériques ou la circulaire d'homologation ou d'agrément en vigueur au moment de leur mise en service. Une erreur d'implantation ou une non-conformité par rapport aux documents définissant le produit dans l'annexe technique accompagnant la circulaire d'homologation ou le CE peut avoir des conséquences sur l'efficacité du dispositif. Or, en cas de problèmes de fonctionnement suite à un accident, il peut être recherché une éventuelle responsabilité du donneur d'ordre.

Ces dispositifs doivent donc être conformes à ces textes en vigueur au moment de leur installation ou éventuellement à la signature du marché.

Les responsabilités des acteurs suivants peuvent être engagées lorsque les DRR ne sont pas réglementaires :

- Le fabricant : s'engage sur la performance et la conformité des DRR fournis ;
- Le poseur : doit respecter les conditions d'implantation et de montage de la notice de pose du DRR fournie par le fabricant ou de la norme descriptive (DRR générique) ;
- Le maître d'œuvre : s'assure que le DRR est adapté à la configuration du site, s'assure de la conformité réglementaire du DRR ;
- Le maître d'ouvrage qui est le garant de la sécurité sur son réseau.

Les principaux paramètres de performance d'un dispositif de retenue routier sont détaillés en Annexes dédiées aux dispositifs de retenue, page 153. Ces paramètres sont donnés dans les certificats de marquage CE ou DoP (Declaration of Performance) et notice d'installation pour les dispositifs CE, norme ou circulaire descriptive pour les autres dispositifs, éventuellement d'autres éléments, par exemple certificat NF 058 pour les raccordements.

Une installation conforme est normalement validée lors de la visite de réception du dispositif, de ses raccordements et des extrémités. La visite de réception est donc une étape indispensable à la mise en place d'une gestion patrimoniale et permettra d'enrichir l'inventaire. Le gestionnaire devra disposer des éléments en vigueur au moment de l'installation et assurer leur conservation (certificat de marquage CE ou DOP et notice d'installation pour les dispositifs CE, norme ou circulaire descriptive pour les autres dispositifs, éventuellement d'autres éléments, par exemple certificat NF 058 pour les raccordements).

c. Rappel réglementaire et juridique

Obligations

Outre le fait que les dispositifs doivent être conformes aux textes en vigueur lors de leur installation, les gestionnaires d'un patrimoine routier auront à s'assurer que cette conformité n'est pas remise en question et qu'ils ont mis en œuvre une diligence normale pour s'en assurer.

Ils auront également à prendre en considération tout évènement permettant de suspecter une éventuelle inadéquation du dispositif de retenue routier au contexte actuel, qui peut être différent du contexte lors de la mise en place dudit dispositif.

Vis-à-vis de la sécurité des personnes, les équipements peuvent présenter des dégradations ou des non-conformités par rapport aux dispositions réglementaires et engendrer un risque potentiel. De même, un équipement manquant ou absent peut mettre en cause la sécurité. Par ailleurs, du fait de l'évolution du niveau de service, de l'usage de la voirie ou de l'environnement du dispositif, les équipements en place peuvent devenir insuffisants ou inadaptés.

Exemples de non-conformité (par rapport aux textes actuels) :

- Les extrémités de glissières métalliques non abaissées, « *queues de carpes* », quart de cercle, sont désormais interdites et devraient être remises à niveau en cas d'intervention
- Le cas de l'intervention après détérioration sur des musoirs métalliques qui est expliqué dans la note d'information Sécurité – Équipements - Exploitation – Conception n°4 du Cerema, « *Dispositifs de retenue : Musoirs métalliques - Traitement ou réparation d'un musoir endommagé (dans un divergent ou un convergent)* », 2017.

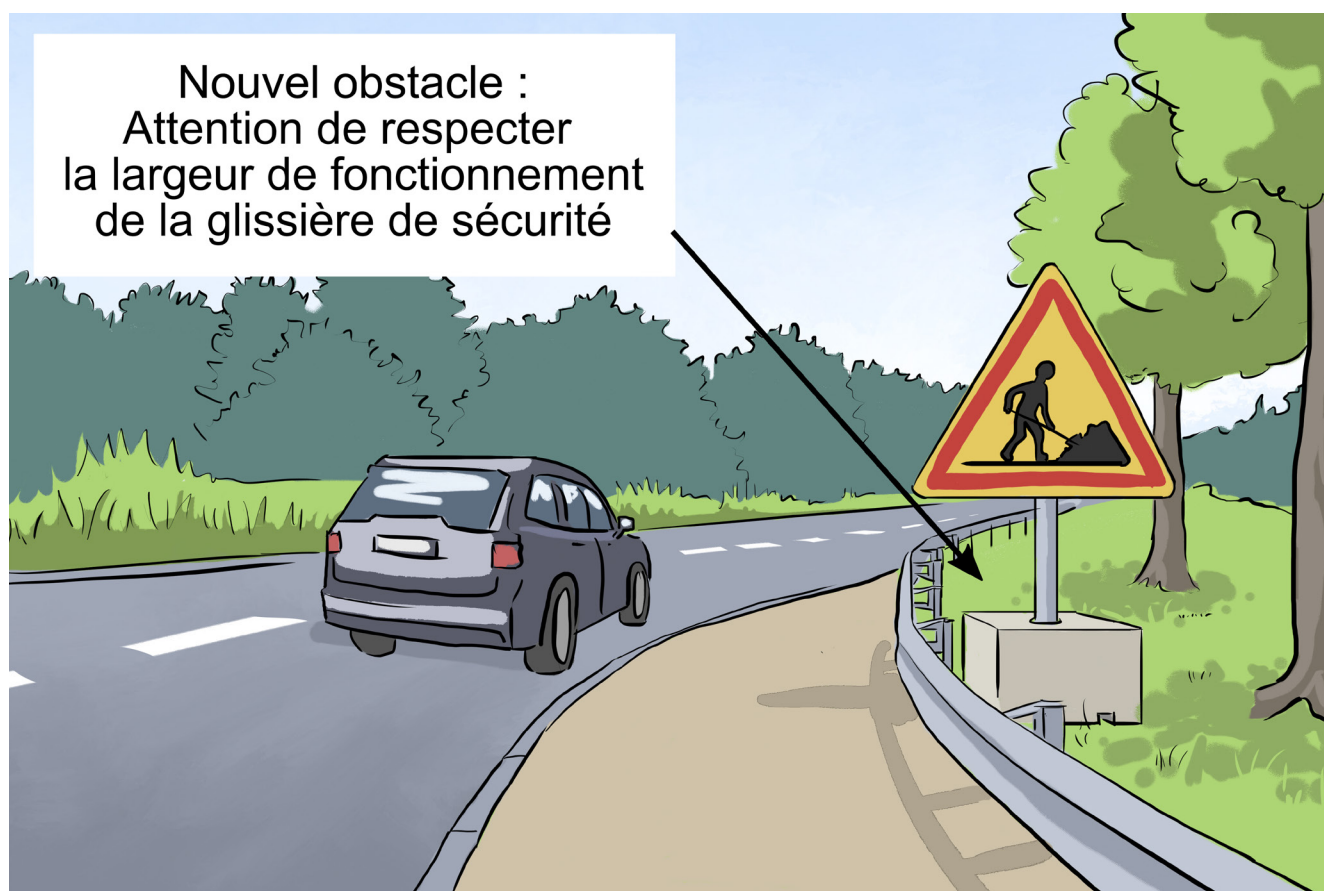
Exemples d'absence de dispositif :

- En cas de modification (ex : végétation qui s'est développée) ou ajout d'un élément identifié comme un obstacle (ex : radar, panneaux), le gestionnaire aura alors à vérifier la nécessité de la mise en place d'un dispositif de retenue.

Exemples d'évolution d'usage :

- Mise en place d'une voie BHNS sur une voirie précédemment avec peu de trafic PL ;
- Mise en place d'une circulation mixte cyclistes/piétons sur une voirie, en bordure de dénivellation ;

Le gestionnaire aura alors à vérifier l'adéquation des dispositifs existants compte tenu de l'évolution du niveau de service ou à étudier la nécessité de la mise en place d'un dispositif de retenue ou à prendre des dispositions compensatrices visant à améliorer la sécurité des différents usagers.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Exemples d'évolution de l'environnement du dispositif :

- En cas de modification des conditions d'implantation (ex : érosion du talus à l'arrière d'une glissière, ...) le dispositif n'est plus conforme aux exigences et une intervention est nécessaire.

L'opportunité de faire évoluer les équipements peut être appréciée en fonction des évolutions constatées sur les trafics et les usages, notamment piétons ou mobilités douces (afin d'assurer leur protection différenciée de celle du trafic routier) et poids lourds, et en regard de la fréquence et de la nature des accidents.

De même, dans le cas de modifications importantes de la voirie ou de l'aménagement et de ses abords (élargissement, aménagement du profil en travers, ...) ou de travaux connexes, la possibilité de mise en conformité doit être étudiée.

Exemple :

- En cas d'aménagement d'un itinéraire cyclable, une remise à niveau, une suppression, un déplacement ou un entretien des dispositifs de retenue pourra être envisagé en opération globale d'entretien (signalisation, dispositifs de retenue, ...). L'exploitation n'en sera qu'améliorée.

La mise en conformité des équipements concernés par ces travaux doit alors être appréciée par rapport aux règlements en vigueur et aux règles de l'art en fonction du contexte et des risques encourus.

Désordres

Les différents désordres peuvent avoir pour origine :

- Le manque d'entretien (courant et/ou spécialisé) ;
- Le vieillissement, l'usure et l'érosion des matériaux ;
- Les accidents (chocs, ...) ;
- Les évènements exceptionnels (séisme, crue, incendie, ...) ;
- La conception ou l'exécution.

Les principaux désordres concernent :

- Les défauts de géométrie en plan, en élévation et les déformations locales. L'origine de ces défauts peut être variée :
 - Les mouvements de structures (sol, ...) ;
 - Les dilatations contrariées entre les différents éléments ;
 - Les accidents ;
 - Le vandalisme ;
 - Un défaut de conception ou d'exécution.
- Les désordres liés au vieillissement des matériaux :
 - Métal : corrosion perforante des éléments métalliques (fer, acier, fonte), corrosion bi-métallique ou galvanique par contact en zone humide de deux métaux de nature différente ;
 - Béton : il s'agit de tous les désordres liés à la dégradation du béton sous l'effet du vieillissement : carbonatation, enrobage des aciers insuffisant, mauvaise qualité du béton, résistance médiocre aux phénomènes de gel-dégel, écaillage, attaque interne (réactions de gonflement interne), ... ;
 - Autres : bois, polycarbonate, ... (nécessitant une vigilance particulière).
- Les défauts de liaison entre éléments (soudures, boulons, rivets, manchons, absence de composants).

Compte tenu de la grande diversité des dispositifs de retenue (matériaux constitutifs, rôle, principe de fonctionnement, ...) cette liste est non exhaustive.

d. Enjeu du recensement du patrimoine et des informations à connaître

Toute bonne gestion d'un patrimoine de dispositifs de retenue routiers (DRR) repose sur la connaissance la plus complète possible de ce patrimoine.

Cette connaissance alimente toutes les étapes de la gestion du patrimoine et couvre de nombreux domaines, entre autres :

- **L'inventaire du patrimoine** regroupant, entre autres :
 - Les références normatives (certification NF, CE, circulaire d'agrément) ;
 - Les références exactes et caractéristiques techniques des DRR installés (traçabilité de la documentation technique de référence : notices de pose, normes NF, ...) ;
 - La date de leur mise en œuvre ;

- Les quantités d'objets de chaque type ;
- Leur localisation.

Les raccordements entre DRR différents doivent également faire l'objet du même inventaire.

- La **base de données** permettant de qualifier les objets de cet inventaire :
 - La **conformité** du DRR, c'est-à-dire l'**adéquation** du type de DRR aux **performances à garantir** (caractéristiques de l'infrastructure, niveau de trafic, ...) **et à l'environnement** (par exemple obstacle isolé par DRR) ;
 - **L'état** des DRR.

La liste ci-dessus peut être complétée par des informations additionnelles telles que la connaissance de la valeur vénale des équipements.

Cette base patrimoniale sera actualisée de manière régulière et est donc en lien direct avec la surveillance.

L'amélioration de la connaissance du patrimoine suppose la mise en place d'un processus pour en garantir la mise à jour, au gré des travaux et modifications, afin qu'elle reste actualisée et le reflet fidèle de la situation sur le terrain.

Dès la phase d'étude d'un projet de création ou de modification de l'infrastructure, les informations nécessaires à l'alimentation de la base patrimoniale « *DRR* » devraient être identifiées afin de faciliter la mise à jour de la base en fin de projet (phase DOE, récolement).

Il est donc important de suivre les dates de mise en œuvre des DRR pour maîtriser le contexte normatif ou réglementaire applicable.

Concernant le suivi de l'évolution de l'état des DRR, l'implication des équipes d'exploitation est indispensable car ce sont elles, a minima, qui auront la vision en permanence sur le patrimoine.

Le niveau de service peut imposer des contraintes plus importantes au gestionnaire de la voirie, à l'instar des autoroutes où la simple mission de patrouille n'est pas suffisante.

Des audits de vérification de l'inventaire, entre la base patrimoniale et le terrain, peuvent être réalisés périodiquement sous une forme qui sera variable en fonction du type de dispositif :

- Interruptions de files (dont les Interruptions de Terre-Plein Central) ;
- Atténuateurs de chocs, extrémités de file et musoirs ;
- Barrières d'ouvrage d'art ;
- Autres dispositifs longitudinaux / linéaires (glissières métalliques, séparateurs en béton GBA/DBA/LBA, glissières mixtes bois-métal, ...) ;
- Raccordements et systèmes de dilatation ;
- Capots métalliques ;
- ...

Le choix de la méthode pour conduire cet audit est à adapter au regard de la complétude et l'exactitude des données, des coûts et du temps passé, du niveau de service...

Les recensements à pied ou à bord d'un véhicule (avec arrêts ponctuels), par des personnes parcourant

le réseau, sont chronophages mais offrent des données complètes et fiables et également des données inaccessibles par d'autres moyens.

Les méthodes de relevé à grand rendement (LIDAR ou équivalent), sont plus rapides (pour les routes principales notamment – avec de grands linéaires) mais ne permettent pas d'accéder à toutes les caractéristiques des équipements (référence exacte de dispositif, serrage boulonnerie, déboutonnage, recouvrement de lisses, ...), ni à l'état de l'arrière des dispositifs de retenue.

Les méthodes basées sur l'analyse d'images et / ou de vidéos sont également intéressantes et permettent d'obtenir des données complémentaires, non accessibles via les méthodes dites à grand rendement.

Une méthode hybride, avec une intervention humaine limitée au minimum compte tenu des objectifs de l'inventaire et de la sécurité des intervenants est également possible et peut constituer un bon compromis coût/temps/complétude/exactitude/sécurité.

Le recensement exhaustif des éléments constitutifs de l'infrastructure est le point de départ de la gestion rationnelle du patrimoine « DRR ». L'outil de gestion de la base doit être en cohérence avec l'étendue du patrimoine mais également les ressources allouées par le gestionnaire pour la faire vivre.

Ainsi, quand un gestionnaire pourra se satisfaire d'un tableur si son patrimoine est peu étendu, un autre pourrait avoir recours à un système d'information géographique (SIG) voire à une maquette numérique BIM dans le cas où son patrimoine est riche et étendu.

Une gestion centralisée de tous les objets dans un seul outil est préférable. Toutefois, un mixte des deux est également possible ; par exemple la gestion des éléments linéaires de type glissière peut se faire au moyen d'un SIG et celle d'éléments ponctuels comme les ITPC ou les atténuateurs de choc, peut se faire au moyen d'un tableur, car le nombre d'ouvrages de la sorte peut être plus réduit.

Méthode « grand rendement » (LIDAR ou équivalent) :

- Nature (béton, métal ou autre) ;
- Type par nature (GBA/DBA/LBA/MVL, dispositif simple/double ou inter-distance des supports...) ;
- Il pourra être difficile de différencier deux dispositifs simples d'un dispositif double.
- Géolocalisation ;
- Hauteurs des dispositifs de retenue ;
- Relevé d'obstacles non ou mal isolés par un DRR présents dans la zone de sécurité ou en talus de remblai ;
- La topographie ou encore la présence de dispositifs de retenue routiers peuvent engendrer des masques ne permettant pas toujours un recensement exhaustif des obstacles.
- Recensement des objets ponctuels (ITPC, atténuateur de choc, écrans « moto », raccords, ...).

Il est important de tracer la (les) date(s) d'acquisition des données pour identifier les éventuelles évolutions intervenues entretemps.

Méthode « analyse photo - vidéo » :

- Hormis les hauteurs, l'ensemble des données susmentionnées pour la méthode dite « grand rendement » sont accessibles via la méthode « analyse photo – vidéo » ;
- Analyse visuelle de l'état (vieillesse) de la face avant des DRR ;
- Déformations (dilatation, mouvements du sol support, ...), détérioration (suite à un choc), anomalies et non-conformités, ...

Méthode « visite véhicule avec arrêts ponctuels » :

- L'ensemble des données susmentionnées pour la méthode dite « analyse photo – vidéo » sont accessibles via la méthode « visite véhicule avec arrêts ponctuels » ;
- Concernant l'analyse visuelle de l'état (vieillesse) des DRR, des arrêts localisés peuvent permettre d'évaluer l'état global des DRR (y compris composants situés à l'arrière du DRR) ;
- Des arrêts ponctuels peuvent permettre de disposer d'un relevé de hauteurs par échantillonnage, en particulier au droit des points singuliers (raccordements, interruptions...) ;
- Des arrêts ponctuels peuvent permettre d'évaluer l'environnement.

Méthode « visite terrain à pied » :

- L'ensemble des données susmentionnées pour la méthode dite « visite véhicule avec arrêts ponctuels » sont accessibles via la méthode « visite terrain à pied » ;
 - Alors que la méthode précédente permet d'obtenir les données par échantillonnage (arrêts ponctuels), la présente méthode permet d'avoir une vision plus exhaustive sur la section à visiter.
- En complément des précédentes méthodes, les éléments suivants peuvent, entre autres, être recensés :
 - Absence de composants ;
 - État de l'ancrage ;
 - Serrage de la boulonnerie ;
 - Composants non-conformes ou superflus.

e. Enjeu de la surveillance et les manières de réalisation

L'inventaire exhaustif des dispositifs de retenue constitue un état de référence qui mérite d'être actualisé régulièrement pour en garantir une gestion efficace. C'est l'objet de la surveillance qui va permettre de s'assurer du maintien en bon état apparent, donc d'avoir une vision de l'évolution de l'état des DRR en place et de leur environnement, et donc de leur efficacité.

En fonction des moyens disponibles, de la nature et de l'importance du patrimoine, le but de la surveillance est de s'approcher d'une exhaustivité de résultat en mettant en place un maximum de paramètres (par la fréquence et le ciblage de la surveillance).

Ceci s'opère par la mise en place d'une surveillance organisée et formalisée, nécessitant une bonne connaissance des caractéristiques des dispositifs de retenue présents sur le réseau et des modalités d'intervention en cas de détection d'anomalie.

La priorisation de la surveillance peut, par exemple, s'appuyer sur une sélection d'itinéraires prioritaires, de zones accidentogènes ou sinueuses, ou s'organiser autour d'épisodes météo localisés (tempête, pluie importante, gel, neige ou déneigement, ...), ou de zones ayant fait l'objet (lors d'opération de surveillance précédentes) d'observations particulières donnant lieu à vérification de leur évolution.

La formalisation de la surveillance s'appuiera sur les données collectées lors du recensement (inventaire et base de données), et sur la mise à disposition de fiches support (ou tout autres moyens) adaptées permettant d'optimiser le constat et son traitement ultérieur (voir guide Sétra sur la surveillance et l'entretien des dispositifs de retenue, cf. Bibliographie, page 116).

Exemple :

- Vérification de l'adéquation du dispositif avec la destination de la voie, aux évolutions de la voie, aux modifications de l'environnement (rechargement de chaussée, installation de nouveaux équipements ou aménagements limitrophes).

Cette surveillance s'organise autour de deux types de reconnaissance du réseau.

■ La patrouille

La première étape de cette surveillance consiste à mettre en place des patrouilles qui permettront par exemple de relever les anomalies visibles de manière évidente, et d'estimer le niveau de risque associé. Ces patrouillages réguliers s'effectuent sans « arrêt » et ont pour objet une surveillance globale du réseau.

À titre d'exemple, ces patrouilles devront permettre de relever des obstacles intempestifs aux abords des dispositifs de retenue, des détériorations liées à un accident, ...

Pour la bonne concrétisation des constatations faites lors de ces patrouilles, il est recommandé d'établir des fiches type ou tout autre moyen qui permettront de dater le constat, répertorier les types de désordres rencontrés, les lieux, Ces fiches types permettront en outre d'évaluer la nécessité d'une visite spécifique.

À titre d'exemple, ces fiches pourront permettre :

- D'identifier le dispositif, caractériser le type de défaut constaté et le risque associé encouru ;
- Caractériser le contexte de la route et ainsi la dangerosité éventuelle ;
- Indiquer la mise en place de disposition de sécurisation (signalisation, isolement).

■ La visite périodique

La surveillance par patrouille sera utilement complétée par des visites périodiques spécifiques, permettant d'accéder à des informations plus exhaustives, en vérifiant les dispositifs de manière plus approfondie.

Ces visites périodiques devront pouvoir couvrir l'ensemble du réseau, suivant une périodicité à apprécier en fonction de l'importance du réseau et des moyens disponibles.

Leur programmation sera basée sur la connaissance du patrimoine en privilégiant par exemple les zones accidentogènes, et les zones où les dispositifs sont les plus anciens. Ces visites périodiques spécifiques pourront également être programmées à la suite d'une patrouille ayant détectée l'utilité d'une inspection particulière.

La mise en place d'un balisage pour une quelconque intervention peut éventuellement être l'opportunité d'une opération de visite spécifique, sous réserve que les conditions le permettent (durée, coactivité, échanges entre services, ...).

Dès qu'un dispositif défectueux sera détecté comme à risque « élevé », il conviendra de mettre en place un balisage temporaire de signalisation de danger et éventuellement sécuriser la zone par la mise en œuvre de dispositif de retenue temporaire en attendant son remplacement ou sa remise en état.

■ Investigation liée à la survenue d'un accident ou incident

À la suite d'un événement imprévu impliquant un dispositif de retenue (accident, incident lié à la météo ou autre, ...), qui aura été porté à la connaissance du gestionnaire, une opération d'investigation pourra être menée. Elle permettra en effet de mettre à jour l'état du dispositif de retenue affecté, d'enclencher l'opération de mise en sécurité (ou être conjointe à cette opération) et définir les suites à

donner (entretien ou réparation), et enfin, bien évidemment, de mettre à jour la base de données.

Le suivi des accidents routiers pourra également permettre, via des mentions particulières dans la base de données, d'enregistrer l'accidentologie d'une zone et donc de mieux connaître les zones à risque (accidents, morts) de son patrimoine et pouvoir éventuellement prendre des dispositions complémentaires pour améliorer la sécurité de cette zone.

■ Suites à donner à la surveillance ou investigation

À partir de la surveillance ou investigation qu'il aura mise en place, le gestionnaire pourra alors définir sa stratégie d'entretien et de réparation. C'est pourquoi, les constatations faites lors de ces patrouilles ou visites périodiques seront versées à la base de données, même si aucun défaut, modification, ne sont détectés.

La surveillance permettra également d'enclencher une opération de mise en sécurité si besoin et une mission d'inspection/expertise ciblée à fin d'analyse afin de poser un diagnostic et une préconisation de réparation.

L'analyse des constatations faites sur les DRR s'appuiera également sur les constatations effectuées sur l'environnement de ces DRR pendant la surveillance.

S'il y a des désordres sur la chaussée (fissuration longitudinale) ou sur les talus (affouillements, végétation surabondante) à proximité de dispositifs de retenue, leur pérennité peut être mise en jeu sans qu'aucun désordre n'apparaisse encore sur ceux-ci.

f. Entretien, réparation et remplacement des dispositifs de retenue routiers existants

L'entretien d'un linéaire de dispositifs de retenue représente un enjeu de sécurité routière, et également des enjeux financiers et organisationnels.

L'entretien, réparation ou remplacement de ce patrimoine nécessitent d'abord qu'il soit recensé, avec une évaluation de son état ou de son adéquation ou conformité, puis classé selon plusieurs critères essentiels au regard de l'entretien.

À titre d'exemple, les dispositifs de retenue peuvent être classés selon les critères suivants :

- Le contexte ou environnement du dispositif :
 - L'itinéraire concerné ;
 - Les obstacles protégés ;
 - L'accidentologie.
- Le dispositif :
 - La vétusté ;
 - La conformité ou la non-conformité aux normes ;
 - Le type de produits (NF, CE ou autres).

Hiérarchisation des priorités

D'une part, les moyens humains et financiers des services gestionnaires peuvent être limités, d'autre part, les travaux, y compris la réfection des dispositifs de retenue, sont soumis aux contraintes d'exploitation, et doivent s'inscrire dans un programme de travaux pluriannuels.

Ainsi, il est indispensable de prioriser les travaux de réparation, réfection des dispositifs de retenue, en tenant compte de plusieurs critères : trafic, exploitation, gêne à l'usager, sécurité des agents, ...

Analyse, proposition et choix d'action

Après avoir réalisé l'inventaire exhaustif des dispositifs de retenue et leur surveillance selon les principes exposés plus haut, une analyse des désordres relevés pourra être conduite afin d'en déterminer la gravité (risque encouru), les causes (origine) et leur évolution. Dès lors, à la lumière de cet inventaire et de ce diagnostic, des mesures compensatoires de mise en sécurité dans les meilleurs délais, d'entretien, de réparation ou de remplacement pourront être mises en œuvre.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Dans cette analyse, la prise en compte de la récurrence d'incidents sur une zone pourra être l'occasion de réévaluer l'aménagement pour assurer la sécurité des usagers et l'adéquation des dispositifs de retenue à la configuration du site ainsi que les conséquences d'un entretien récurrent (contraintes d'exploitation, sécurité des intervenants, coût global, ...).

Ces opérations d'entretien peuvent intéresser le dispositif lui-même mais également son environnement immédiat pour préserver sa fonction et sa pérennité.

Dans le cas où la surveillance du patrimoine a détecté une inadéquation du dispositif, compte tenu d'une évolution de son environnement, des opérations de remplacement ou de suppression du DRR, ou de modification de ses conditions d'implantation doivent être mises en œuvre.

Une visite commune sur le terrain, en présence d'un référent technique en DRR, permettra de proposer une solution adaptée.

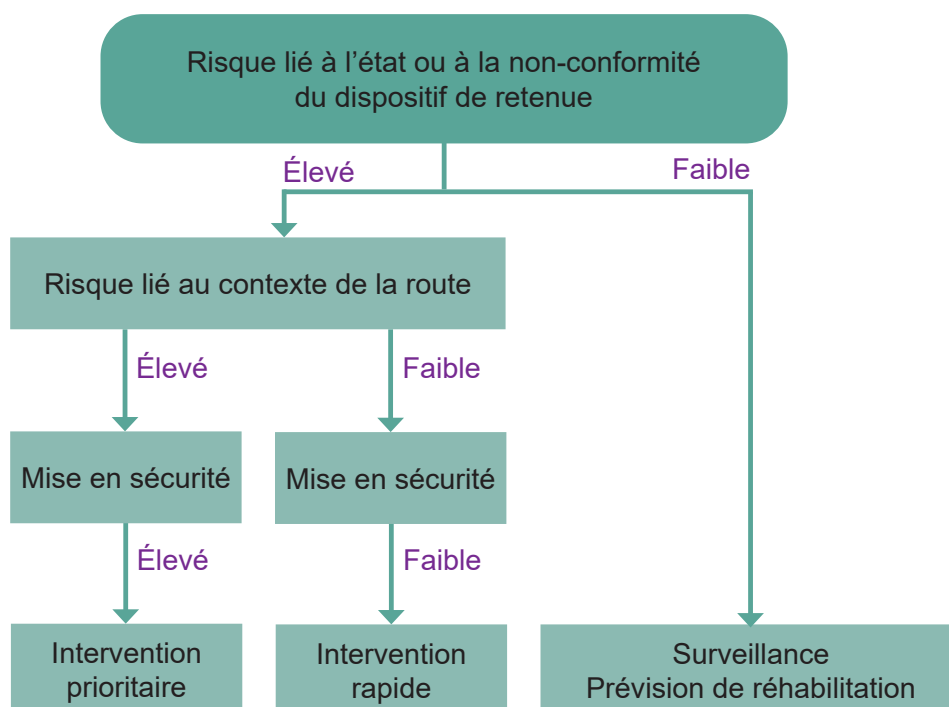
La suppression d'un dispositif de retenue existant peut faire suite à :

- La suppression de l'obstacle (candélabres, ...) ;
- L'éloignement de l'obstacle (déplacement hors de la zone de sécurité) ;
- La modification de l'obstacle :
 - Des travaux sur les fossés (busage, élargissement pour diminuer la profondeur, ...) dans le cas où l'obstacle à protéger est un fossé ;
 - Des travaux sur les talus pour adoucir la pente ;
- La fragilisation de l'obstacle (passage d'un support de signalisation en « *support à sécurité passive* », ...) ;
- ...

La modification d'un dispositif de retenue existant peut faire suite à :

- L'existence ou la création d'un obstacle non compatible avec les conditions d'implantation du DRR en place ;
- L'évolution des conditions d'exploitation (trafic, vitesse, ...) de l'itinéraire ;
- L'analyse de l'accidentologie ;
- ...

La priorisation des actions à mener pourra s'effectuer selon les principes proposés dans le guide Sétra « *Surveillance et entretien des dispositifs de retenue routiers* », dont le logigramme d'aide à la décision est rappelé ci-dessous.



Logigramme de caractérisation des risques

Il est rappelé que le gestionnaire aura à faire la preuve, en cas d'incident, d'une diligence normale d'entretien, et qu'il est fortement recommandé de consigner toutes les analyses et prises de décisions.

Le guide du Sétra « *Surveillance et entretien des dispositifs de retenue routiers* » précise un ensemble de détériorations pouvant être observées sur les dispositifs de retenue, fournit des éléments d'aide afin d'estimer la gravité du risque encouru, et propose des actions de réparation.

Les éléments apportés dans ce guide sont des indications basées sur des exemples permettant d'appréhender les mesures d'entretien à prendre.

Avant toute opération de maintenance et dans les meilleurs délais, une mise en sécurité des zones comportant un risque évalué élevé sera effectuée par la mise en place d'une signalisation de danger. Lorsque la réparation ne pourra s'effectuer dans des délais en adéquation avec le niveau de service de l'itinéraire, des protections temporaires adaptées ou des mesures d'exploitation seront mises en œuvre dans les zones concernées.

Vérifications préalables à l'opération d'entretien, réparation

Les opérations d'entretien seront menées afin de satisfaire aux règles édictées dans l'arrêté RNER. En effet, suivant le linéaire concerné, le gestionnaire pourra soit réparer à l'identique (jusqu'à 200m inclus), soit mettre en place un dispositif comportant un marquage CE ou en béton coulé en place.

Au niveau des raccordements, il conviendra de s'assurer de la compatibilité des différents dispositifs lors de leur remplacement. Pour un raccordement entre un nouveau dispositif marqué CE et un autre dispositif, ceci est assuré par la détention d'une homologation NF 058. Pour les réparations impliquant un raccordement existant, la compatibilité est assurée par la conformité aux règles spécifiques à ces dispositifs.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Afin de permettre à la structure en charge de la réparation d'effectuer les travaux de remplacement (à l'identique ou pas, il convient de s'assurer de disposer des éléments suivants :

1. Repérage de la zone ;
2. Identification du produit ;
3. Être en possession de la fiche technique ;
4. Être en possession de la notice de montage.

Ces documents viendront, en outre, enrichir ou modifier l'inventaire.

Lors des opérations d'entretien nécessitant un remplacement, il conviendra en outre de s'assurer de la prise en compte de l'interface avec d'éventuels réseaux (réseaux secs, gaz, assainissement, ...) et du respect des recommandations DT / DICT (détection, ...).

La commande

À la suite de la visite commune, les interventions sur les dispositifs de retenue pourront être identifiées, localisées précisément et chiffrées de manière détaillée (quantité, coûts).

De même, un dossier photos, illustrant les dégâts et interventions à réaliser, pourra être établi à l'attention du gestionnaire et de l'entreprise en charge des travaux avant toute intervention.

Enfin, pour garder une vision cohérente de l'ensemble des interventions à réaliser, l'ensemble des commandes peut être passé par une seule entité.

Réception et suites

À l'issue des travaux, un contrôle de conformité et la réception des travaux auront lieu, permettant de disposer d'un constat et de mettre à jour la base de données, si besoin.

Cette réactualisation de la base de données est indispensable dans le cas d'une modification de l'existant.

Des opérations ponctuelles de réparation (changement d'une lisse, mise en place de boulons, ...), sans modification de la référence du dispositif en place, ne feront pas l'objet d'indications nouvelles dans la base, par exemple.

Ecrans acoustiques

a. Équipements des écrans acoustiques

Qu'est-ce qu'un écran acoustique ?

Un écran acoustique est un ouvrage de génie civil dont le but est de limiter les nuisances sonores d'une source de bruit (infrastructure de transport routière ou ferroviaire, activité industrielle...). Les écrans acoustiques routiers font ainsi partie des équipements de la route au même titre que les dispositifs de retenues, les balisages, les candélabres....

Un écran acoustique est constitué de deux parties. Une partie « *génie civil* » assurant essentiellement des fonctions structurelles (fondations, poteaux), et une partie « *acoustique* » assurant les fonctions acoustiques (panneaux, jonctions panneaux-fondations et panneaux-poteaux, parements, couronnements). La gestion de patrimoine de ces ouvrages consiste à maintenir dans le temps ces fonctions structurelles et acoustiques, il convient donc ici de les préciser afin de mieux connaître les enjeux associés.

Fonctions structurelles d'un écran :

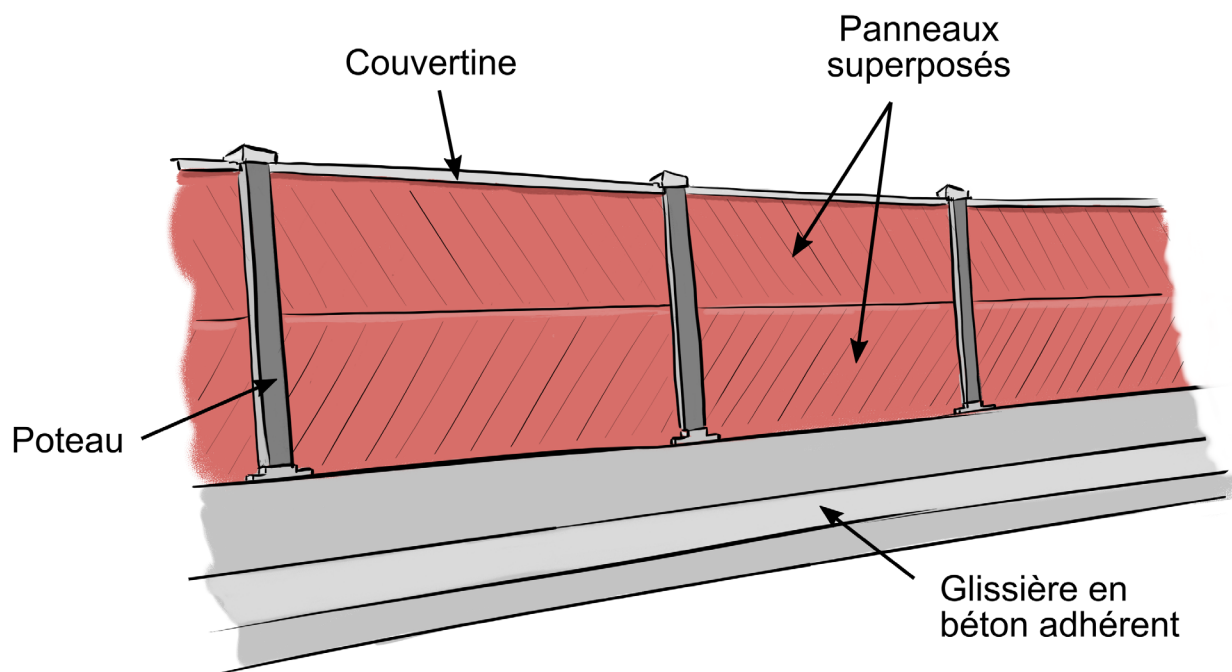
- respect des critères de stabilité (fondations, non renversement, ...) ;
- résistance à la charge du vent et à la charge due au passage des véhicules (panneaux) ;
- résistance au poids propre (panneaux) ;
- résistance à l'impact des pierres (panneaux) ;
- sécurité en cas de collision (panneaux) ;
- résistance aux actions dynamiques lors du déneigement (panneaux) ;
- limitation des déplacements.

Fonctions acoustiques d'un écran¹ :

- isolation acoustique : limitation de l'énergie acoustique transmise à travers l'ouvrage ;
- absorption acoustique : limitation de l'énergie acoustique réfléchie en vis-à-vis de l'écran ;
- réduction de la diffraction acoustique : limitation de l'énergie acoustique diffractée par les arêtes de l'ouvrage.

Deux grandes familles d'écrans peuvent être rencontrées selon le contexte bruit/riverains : des écrans absorbants jouant à la fois les fonctions d'isolation et d'absorption, et les écrans réfléchissants jouant uniquement une fonction d'isolation acoustique. Une réduction de la diffraction acoustique peut être assurée par un dispositif complémentaire (exemple du couronnement en sommet d'écran) sur ces deux familles d'écrans.

¹ Ecrans et protections acoustiques - Guide du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre, Cerema, 2022.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Exemple d'un écran acoustique sur GBA avec ses éléments «Génie civil» (GBA, poteaux) et ses éléments « Acoustique » (Panneaux). La couvertine a pour fonction de protéger l'ouvrage des intempéries.

Les dispositifs de réduction du bruit

Les écrans acoustiques définis précédemment font partie des dispositifs de réduction du bruit contenus dans la norme NF EN 14388 (norme produit pour le marquage CE des dispositifs de réduction du bruit routier). Cette terminologie comprend également d'autres dispositifs :

- **Les parements et dallettes :**

Ce sont des dispositifs qui sont fixés à un mur ou à une autre structure afin de réduire les ondes acoustiques réfléchies.

- **Les couvertures :**

Les couvertures peuvent être de trois types :

- **Totales** lorsque ces structures couvrent totalement la route ;
- **Partielles** lorsqu'elles surplombent la route en porte-à-faux ;
- **Ajourées** lorsqu'elles sont constituées par un ensemble de baffles absorbants, verticaux ou inclinés, positionnés au-dessus de la plateforme routière, généralement entre deux écrans droits bordant la route ou en trémie.

- **Les dispositifs additionnels :**

Il s'agit de composants supplémentaires qui ont un effet sur la performance acoustique du dispositif de réduction du bruit de référence en agissant principalement sur l'énergie diffractée (ex : couronnements d'écrans).

Autres protections acoustiques

D'autres ouvrages ne faisant pas partie de la famille des dispositifs de réduction du bruit peuvent être mis en œuvre afin de réduire les nuisances sonores des infrastructures de transport.

C'est par exemple le cas des merlons, des gabions ou des écrans végétalisés qui ne rentrent pas dans le cadre de la norme produit EN 14388. Ces ouvrages sont au moins en partie réalisés sur chantier et leur fonctionnement repose sur le principe de massif « *poids* ». Leur structure est donc complètement différente de celle des écrans acoustiques.

La gestion de patrimoine de ce type d'ouvrages n'est donc pas abordée dans le présent guide.

b. Rappel réglementaire et juridique

Au niveau structurel

Il n'a pas été identifié, lors des recherches effectuées conjointement avec le CidB (Centre d'information sur le bruit), de textes précisant des obligations réglementaires à respecter en matière d'entretien des écrans acoustiques.

A ce jour, aucune jurisprudence concernant ces obligations n'a pu être relevée. Cela est certainement dû au fait que les écrans sont apparus relativement tard en France (début années 1980) et que les problèmes liés à l'entretien des écrans ne sont survenus que récemment.

Cependant, il est bien évident que les gestionnaires d'écrans doivent :

- protéger les riverains contre la pollution sonore générée par les infrastructures de transports (article L571-9 du Code de l'Environnement) ;
- protéger les personnes utilisant les infrastructures proches des écrans (automobilistes, cyclistes, piétons, ...), des risques d'accidents pouvant survenir à la suite de la dégradation d'un écran acoustique (chute de panneaux, envol de couvertines ou autres, ...).

On peut donc considérer, compte tenu d'incidents survenus récemment dans des domaines proches de ceux des écrans acoustiques (chute de candélabre sur voiture, ...), que les gestionnaires seront recherchés en responsabilité en cas de problèmes survenus suite à un manque d'entretien caractérisé.

Au niveau acoustique

Les obligations réglementaires actuelles qui s'imposent aux Maîtres d'Ouvrages d'infrastructures de transports terrestres et qui les conduisent à considérer des mesures de réduction du bruit, se situent à deux niveaux :

- **Elles se situent tout d'abord au niveau national** avec la Loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit. Cette loi a depuis été codifiée sous les articles L 571-9 et L571-10 du Code de l'Environnement – partie Législative. Elle a donné lieu à un certain nombre de textes réglementaires (décrets également codifiés dans la partie Réglementaire du Code de l'Environnement, arrêtés et circulaires) qui précisent les obligations réglementaires des Maîtres d'Ouvrages ainsi que les conditions de mises en œuvre de ces obligations.
- **Elles se situent ensuite au niveau européen** avec la circulaire 2002/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement.

Au niveau national, l'article L571-9 du Code de l'Environnement indique que « *La conception, l'étude et la réalisation des aménagements et des infrastructures de transports terrestres prennent en compte les nuisances sonores que la réalisation ou l'utilisation de ces aménagements et infrastructures provoquent à leurs abords* »

Cela s'applique aux infrastructures nouvelles, aux modifications ou transformations d'infrastructures existantes et aux transports guidés (transports urbains et Réseau Ferré National).

L'article R571-44 du Code de l'Environnement – partie réglementaire (ancien Décret n°95-22 du 9 janvier 1995 codifié) précise notamment que « **Le maître d'ouvrage de travaux de construction, de modification ou de transformation significative d'une infrastructure est tenu de prendre les dispositions nécessaires pour que les nuisances sonores affectant les populations voisines de cette infrastructure soient limitées, [...], à des niveaux compatibles avec le mode d'occupation ou d'utilisation normal des bâtiments riverains ou des espaces traversés.** »

Tant la phase de travaux (article R571-50) qu'ensuite l'exploitation de l'infrastructure nouvellement créée ou modifiée (articles R571-45 à R571-49) imposent au Maître d'ouvrage de respecter une contribution sonore maximale de son infrastructure en façade des bâtiments sensibles riverains, et cela selon des indicateurs (dose de bruit) et des périodes réglementaires (diurne et nocturne) définies¹.

En phase travaux et préalablement au démarrage d'un chantier de construction, de modification ou de transformation significative d'une infrastructure de transports terrestres, le maître d'ouvrage doit fournir au préfet de chacun des départements concernés et aux maires des communes sur le territoire desquelles sont prévus les travaux et les installations de chantier, les éléments d'information utiles sur la nature du chantier, sa durée prévisible, les nuisances sonores attendues **ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances. Les Maîtres d'Ouvrages peuvent donc être amenés à proposer des protections acoustiques provisoires de types écrans acoustiques de chantier pour protéger les riverains des bruits du chantier.**

Ces éléments, regroupés au sein d'un « *dossier bruit de chantier* » doivent parvenir aux autorités concernées un mois au moins avant le démarrage du chantier.

En phase exploitation de l'infrastructure et durant toute sa durée de vie, l'article R571-48 du Code de l'Environnement précise que **le respect des niveaux sonores maximaux autorisés est obtenu par un traitement direct de l'infrastructure ou de ses abords immédiats** : il s'agit donc pour le Maître d'Ouvrage **d'étudier, de dimensionner et de mettre en œuvre prioritairement des protections de type écrans acoustiques, merlons, ou ouvrages assimilés**. Toutefois, si cette action à la source ne permet pas d'atteindre les objectifs de la réglementation dans des conditions satisfaisantes d'insertion dans l'environnement ou à des coûts de travaux raisonnables (notamment eu égard au nombre de bâtiments / locaux sensibles à protéger), tout ou partie des obligations peuvent alors être assurées par un traitement sur le bâti qui tient compte de l'usage effectif des pièces exposées au bruit.

Sur les réseaux routiers ou ferroviaires existants, la circulaire du 25 mai 2004 relative au Plan National d'Actions contre le Bruit des infrastructures de transports terrestres, oblige les Maîtres d'Ouvrages à :

- Recenser le long de leur réseau, les situations de Points Noirs du Bruit (PNB)² : il s'agit de situations particulièrement critiques d'exposition au bruit des bâtiments riverains des infrastructures routières et ferroviaires,
- De programmer les opérations de résorption des PNB recensés au travers de plans de résorption qui doivent **privilégier la réduction du bruit à la source ou aux abords immédiats des infrastructures (protections de type écrans acoustiques ou assimilés)** dans des conditions satisfaisantes d'insertion dans l'environnement et à des coûts de travaux raisonnables. La circulaire et son annexe précisent également les objectifs de niveaux sonores à viser après mises en œuvre des actions de réduction du bruit ainsi les méthodes de contrôle acoustique à réaliser pour vérifier le respect de ces objectifs.

Dans tous les cas de figures (travaux neufs ou d'aménagements de voiries existantes, résorption des PNB), le Maître d'Ouvrage a une obligation de résultats quant au respect des niveaux sonores réglementaires après mise en œuvre des protections acoustiques.

1 Cf. arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières et arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaire, y compris les transports urbains guidés de type tramways, pour la définition des indicateurs, des périodes réglementaires et des seuils de contribution sonore maximale à respecter.

2 Cf. Annexe de la circulaire du 25 mai 2004 pour la définition des Points Noirs du Bruit selon les indicateurs nationaux et européens.

Au niveau Européen, la circulaire 2002/42/CE déclinée en droit français au travers du décret du 2006-361 du 24 mars 2006 (codifié depuis dans le code de l'Environnement aux articles L. 572-1 à L. 572-11 et R. 572-1 à R. 572-11) et de l'arrêté du 4 avril 2006, impose aux Etats membres et aux gestionnaires d'infrastructures de ces Etats :

- D'établir des cartes de Bruit dites « *Stratégiques* » (CBS) : Ces cartes, révisées tous les 5 ans (L'année 2023 correspondant à la 4ème échéance des CBS), doivent notamment prendre en compte les infrastructures de transports routiers supportant plus de 3 millions de véhicules par an et ferroviaires supportant plus de 30 000 circulations annuelles. Elles s'imposent également aux Métropoles et collectivités territoriales de plus de 100 000 habitants. Ces cartes visent à informer les citoyens européens par une approche commune à l'échelle de l'ensemble des états membres et recenser les populations les plus exposées au bruit.
- Dans l'année qui suit la publication des CBS, d'établir des Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) dont les objectifs sont triples :
 - Prévenir les effets du bruit dans le cadre de futurs aménagements du territoire ;
 - De réduire si nécessaire les niveaux sonores dans les zones les plus affectées par le bruit : **c'est là un outil programmatique pour les Maîtres d'Ouvrages pour notamment résorber les situations de PNB (en lien avec la réglementation nationale) au travers de réalisation d'écrans acoustiques sur leur réseau.** Ces PPBE précisent les actions que le Maître d'Ouvrage s'engage à réaliser sur son réseau et dont il doit tirer un bilan à l'issue des 5 ans dans le PPBE suivant. Ces engagements sont obligatoirement remontés au niveau des Etats membres et de l'Europe pour une parfaite information des citoyens qui sont consultés lors de l'établissement de ces PPBE ;
 - De protéger les « *zones calmes* » identifiées dans les CBS et qui doivent être préservées à l'occasion d'opérations d'aménagement ou de création de nouvelles infrastructures notamment. **Pour les infrastructures de transport terrestres, la stratégie de protection de ces zones calmes passe soit par l'Evitement de ces zones soit par la Réduction des nuisances sonores et la proposition de protections acoustiques à la source de type écrans acoustiques.**

c. Définition du besoin par le gestionnaire

Au niveau structurel

Les attentes d'un gestionnaire d'écrans acoustiques peuvent être les suivantes :

- prévenir le vieillissement prématuré de l'ouvrage ;
- prévenir les accidents dus à une dégradation de l'ouvrage (chute de panneaux ou d'éléments constitutifs de l'écran) ;
- éviter les effets secondaires d'une dégradation prématurée (bruit dû aux battements de panneaux, ...).

d. Connaissance du patrimoine

Les différents types d'écrans

Les différentes familles de dispositifs de réduction du bruit ont été introduites dans le chapitre 1. L'objet de cette partie est de dresser un état des lieux des produits et matériaux rencontrés pour ces dispositifs, à l'échelle de la France et sur la base de statistiques recueillies ces cinq dernières années.

Les chiffres recensés dans les tableaux 7 et 8 ci-dessous présentent les surfaces d'écrans prescrites lors des appels d'offres (estimation des surfaces réellement mises en œuvre) déclinées par nature de matériau.

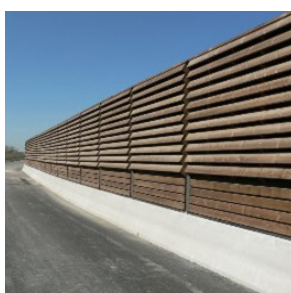
Les matériaux répertoriés sont :

- Le béton : béton armé, béton de bois, béton de caoutchouc, béton de pouzzolane...
- Le bois : bois massif de pays ou exotique
- Le métal : métal, acier, aluminium
- Les transparents : polycarbonate, PMMA, verre
- Autres : plastique...

Ils recouvrent à la fois des matériaux absorbants et d'autres réfléchissants, avec une tendance dominée par l'absorbant (environ 90 % du marché). Les images ci-dessous présentent quelques exemples caractéristiques des écrans acoustiques associés.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Exemple d'écrans acoustiques en béton de bois (a), en bois (b), en métal (c), en PMMA (d) et en plastique (e).

On peut déduire de ces données une quantité annuelle moyenne avoisinant les 100 000 m² d'écrans en France, avec une année 2020 particulière en raison de la pandémie de Covid-19. Les natures de matériau les plus sollicitées sont essentiellement le béton, le bois et le métal. On note que certaines opérations importantes font fluctuer ces tendances (cas du métal en 2021).

Tableau 7 : Surfaces d'écrans (en m²) sur la base des appels d'offres lancés dans l'année

TYPE	2017	2018	2019	2020	2021
Béton	81 470	45 290	68 100	19 690	24 800
Bois	14 330	16 970	7 300	7 040	11 330
Métal	16 880	16 810	3 400	3 900	50 087
Transparent	1 430	3 070	2 750	3 320	22 400
Autres	0	1 550	1 240	470	500
TOTAL	114 110	83 690	82 790	34 420	109 117

Tableau 8 : Répartition des écrans par type (en pourcentage)

TYPE	2017	2018	2019	2020	2021
Béton	71	54	82	57	23
Bois	13	20	9	21	10
Métal	15	20	4	11	46
Transparent	1	4	3	10	20
Autres	0	2	2	1	1

Ces différents types d'écrans peuvent aussi se caractériser par des fonctions complémentaires à la protection acoustique, pouvant entraîner un certain nombre de problématiques ou de points singuliers en matière d'entretien. On rencontre en particulier :

- La signalisation verticale associée ;
- Les issues de secours ;
- Les grillages anti-graffiti ;
- Les panneaux photovoltaïques ;
- Les dispositifs biotopes (permettant d'accueillir la biodiversité) ;
- Les dispositifs antipollution.

Les écrans végétalisables (généralement sur la base d'un écran métal ou béton) peuvent aussi rentrer dans cette catégorie.

Une autre information qui peut s'avérer importante en matière de gestion du patrimoine est le maître d'ouvrage en charge de ces écrans acoustiques. Le tableau suivant présente la répartition correspondante et montre une forte implication de l'Etat et des Conseils départementaux, mais aussi des sociétés concessionnaires d'autoroutes.

Tableau 9 : Répartition par catégorie de maître d'ouvrage (en %)

	2017	2018	2019	2020	2021
Etat	23	10	17	31	30
Autoroutes privées	2	47	40	2	2
Conseils départementaux	10	20	12	42	10
Ferroviaire	1	8	26	7	39
Collectivités (agglomération, ville)	1	6	5	8	19
Concessions (LGV/ autoroutes)	54	5	0	0	0

Les points sensibles des écrans

Bien qu'il existe un nombre important de types d'écrans acoustiques par nature de matériaux, ainsi que nous l'avons montré dans le chapitre précédent, la diversité des ouvrages s'accroît par leur principe constructif.

Les points sensibles sont donc variés, même si souvent concentrés sur des éléments spécifiques (cf. Illustration des pathologies courantes pouvant affecter les performances d'un écran acoustique, page 85). Nous pouvons notamment relever les suivants :

Les éléments constitutifs de l'ouvrage

■ Les joints

Il existe différents types de joints :

- joints entre poteaux et panneaux ;
- joints entre panneaux (si empilage de plusieurs panneaux) ;
- joints entre longrine et panneaux ;
- joints entre semelle filante et panneaux ou entre GBA élargie et panneaux ;
- joints pour écrans transparents (verre ou PMMA).

Les joints entrent pour une part importante dans l'atteinte, et la tenue dans le temps, des performances acoustiques des écrans.

Il est donc essentiel de veiller :

- Au bon positionnement des joints aux jonctions d'ouvrage en ne laissant aucun jour apparent, source potentielle de fuite acoustique.
- A la bonne compression de ceux-ci entre les parties d'ouvrage.
- A leur éventuel remplacement car ces joints ont une durée de vie relativement modérée pour une utilisation en extérieur.

■ Les systèmes de calage des panneaux dans les poteaux

Afin de prévenir la vibration des panneaux contre les poteaux, il convient de « bloquer » les panneaux par un système de calage efficace.

Il est d'usage d'utiliser un système de calage qui, une fois mis en place, interdit le déplacement des panneaux, source de dégradations accélérées des ouvrages :

- Pour les panneaux insérés dans des poteaux, nous parlons de calage par « vis vérin » ;
- Pour les panneaux posés en applique des poteaux, nous parlons de calage par « crapots ».

Le déplacement des panneaux autorisé en cas de mauvais calage provoque la vibration répétitive des éléments pouvant aller jusqu'à la rupture des panneaux. Les risques ainsi encourus sont :

- Une déformation accélérée des panneaux pouvant aller jusqu'à la rupture ;
- Une usure accélérée des pièces d'accastillage ;
- Une usure accélérée des joints, impactant la performance acoustique.

Il est donc essentiel de :

- S'assurer de l'existence d'un système de fixation pérenne (vis vérin, ou autre) ;
- Veiller à la bonne conception du système de calage, en l'adaptant au type de panneau et au type de poteau ;

- S'assurer que la conception des panneaux et des poteaux prévoit l'utilisation du système de calage le plus adapté. Par exemple, que les panneaux en béton bois (ou en bois) intègrent bien les douilles inox ou galvanisé à chaud pour accueillir les vis vérins ;
- S'assurer que le système de calage est pérenne et n'est pas sensible aux vibrations exogènes (passage de véhicules, vents, ...) ;
- Veiller qu'en cas de pose en applique des panneaux sur les poteaux, le système de calage est adapté et durable ;
- S'assurer qu'aucun vérin n'est manquant ou détérioré.

■ Le matériau absorbant

Dans le cas de panneaux possédant un matériau absorbant en laine minérale (laine de verre ou laine de roche), celui-ci peut, sous l'effet du temps et des conditions météorologiques (humidité persistante, neige, pluie...), avoir tendance à s'affaisser, voire à se déliter.

Il convient donc de s'assurer de la bonne tenue de cet élément en :

- privilégiant, dès la conception, les matériaux absorbants à forte densité ;
- auscultant régulièrement cette partie d'ouvrage.

■ Les éléments métalliques

La corrosion des éléments métalliques constitutifs des ouvrages est à proscrire. Pour ce faire, il convient d'employer des matériaux traités avant de s'en prémunir (galvanisation à chaud ou inox).

Les éléments concernés sont notamment :

- le système d'ancrage des poteaux dans le système de fondation : tiges, écrous, rondelles, ... ;
- le système de calage précédemment évoqués (vis vérin, crapot, ...) ;
- les poteaux métalliques supports des panneaux ;
- les éventuels éléments complémentaires : couvertines, habillages, ...

■ Les équipements annexes

Il est courant de constater des équipements annexes aux écrans, ayant une fonction acoustique (couvertine, diffracteur, ...) ou une fonction décorative (habillage, bardage, ...).

Il convient de veiller à la pérennité du système de fixation et à sa capacité à pouvoir remplacer ces éléments si nécessaire par une accessibilité facilitée (en cas d'accidents, par exemple).

Les éléments exogènes à l'ouvrage

■ La végétation

Il est nécessaire d'entretenir les abords des ouvrages en veillant à ce que la végétation ne soit pas intrusive sur les surfaces acoustiques.

La végétation peut entraîner divers désordres, notamment :

- Les branchages sont susceptibles d'endommager les panneaux acoustiques s'ils sont trop invasifs.
- Certaines plantes grimpantes (comme le lierre) se développent rapidement et profitent du moindre interstice pour traverser les panneaux et les endommager sensiblement.

■ Le vandalisme

En phase de conception, il convient de prendre en compte toutes les dispositions nécessaires pour éviter que les éléments constitutifs de l'ouvrage soient sensibles au vandalisme.

■ Les tags

L'effacement des tags fait partie intégrante de l'entretien des écrans.

Il faut donc lorsque le gestionnaire recense ses écrans qu'il se renseigne très précisément pour savoir si un produit Antigraffiti a été mis en place.

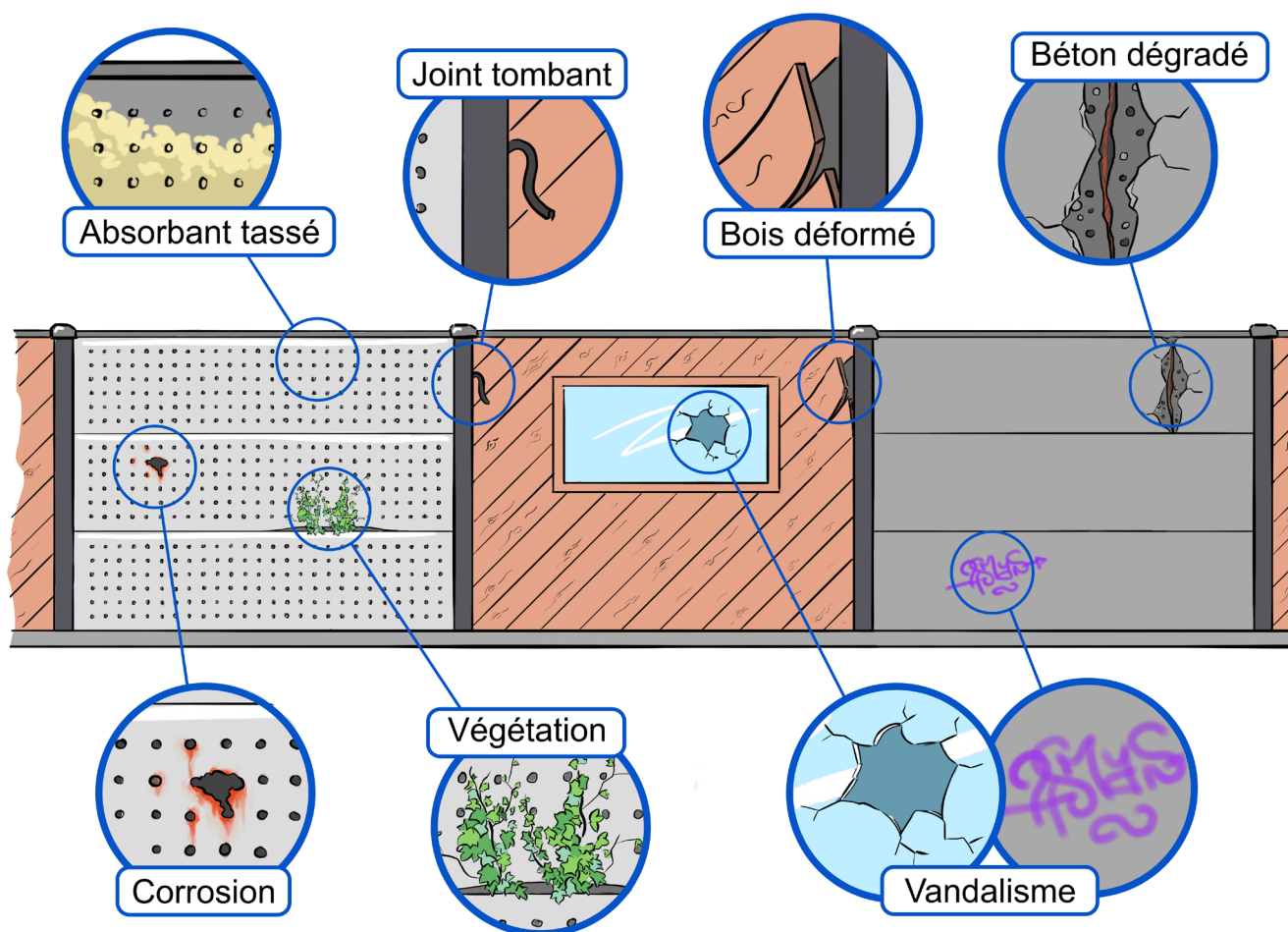
Il doit obtenir les renseignements suivants :

- Antigraffiti sur les deux faces, sur une seule (et laquelle) ou pas du tout ;
- type d'Antigraffiti mis en place (sacrificiel ou permanent) ;
- si permanent, nombre de nettoyages possibles ;
- procédures de nettoyage fournies par le fabricant ;
- produits à utiliser (jet eau, solvants, ...).

Si un produit sacrificiel a été mis en place, bien prévoir de remettre du produit après nettoyage des tags.

Dans bien des cas, l'élimination des tags se fait par la mise en place d'une couche de peinture.

Dans ce cas, il faut faire **très attention** à la peinture utilisée et surtout pour les panneaux béton-bois ou béton absorbants. Car, il ne faut pas que la peinture bouche les pores du béton bois et ainsi diminuent sensiblement son absorption. La peinture utilisée pour le béton bois est du type ACCROSLURY et doit donner des garanties sur le maintien de l'absorption.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Illustration des pathologies courantes pouvant affecter les performances d'un écran acoustique.

Recensement par le gestionnaire

Définitions

Dans l'établissement de l'inventaire du patrimoine des équipements de protection acoustique, il faut distinguer les deux types d'ouvrages :

- les **écrans acoustiques**, dont la vocation est d'assurer une protection acoustique :
 - en interceptant la propagation des bruits entre une source émettrice et des récepteurs. Ils ont un effet sur la transmission du bruit. Sans autre fonction acoustique ils seront qualifiés d'**écrans réfléchissants**. Dans ce cas, seul le matériau de structure est présent ;
 - en réduisant également la réflexion des bruits sur leur parement, ils sont qualifiés d'**écrans absorbants**. Ces écrans sont généralement la combinaison de plusieurs natures de matériaux, les matériaux structurels et les matériaux acoustiques.
- les **habillages acoustiques** qui sont des éléments acoustiques seuls rapportés sur une structure existante.

Ces ouvrages sont issus de l'assemblage de plusieurs matériaux :

- les matériaux de structure ;
- les matériaux acoustiques.

Au cours des années, la production des différents matériaux a connu diverses évolutions. Certains sont toujours produits, d'autres se sont adaptés et certaines productions ont disparues.

Il importe de savoir au moment de l'inventaire, dans quelle catégorie se trouvent les matériaux pour savoir quelle suite pourra être donnée au relevé d'état, si une maintenance s'avère nécessaire.

Les matériaux de structure

Les produits de structure ont pour fonction d'assurer la stabilité mécanique et la pérennité de l'ouvrage vis à vis des sollicitations extérieures. Leur rôle est de transmettre aux infrastructures, poteaux, semelles, fondations, les contraintes amenées par :

- les charges permanentes, poids propre essentiellement ;
- les charges variables, effet du vent, de la neige, ou sollicitations particulières (effet de souffle, ...).

Les produits de structure présentent des résistances mécaniques réelles. C'est sur cette structure que sont fixés, quand ils existent, les produits absorbant l'énergie acoustique.

Généralement, du fait de leur masse, les produits de structure associent à leur fonction mécanique, une fonction acoustique d'isolation vis à vis de la transmission.

Leurs groupes d'appartenance sont :

- le **Béton** : béton, béton armé, béton précontraint, moellon ;
- le **Bois** : bois, bois de pays, bois exotique ;
- la **Brique** : brique, céramique ;
- le **Métal** : métal, acier, aluminium .
- le **Plastique** : plastique .
- les **Transparents** : polycarbonate, PMMA, verre .
- autre : mortier de résine,

On doit également considérer le cas particulier des talus raidis. Ce sont des levées de terre ayant une pente beaucoup plus élevée de l'ordre de 1/3 par opposition au talus naturel. Leur stabilité n'est possible que par l'ajout d'une structure interne empilable en forme de treillis ou d'assemblages, l'ensemble étant par la suite rempli de terre et végétalisé. La structure de ce groupe **Merlon** peut être en béton, en bois, en métal, en plastique.

Les matériaux acoustiques

Les matériaux et produits acoustiques ont pour fonction d'assurer l'affaiblissement en réflexion de l'énergie acoustique. Ils sont généralement fixés sur un élément de structure, ou sur une paroi existante (trémies, tunnels, ...).

On considère deux groupes de matériaux ou de produits acoustiques :

- les absorbants rigides de type béton poreux ;
- les absorbants souples de type laine minérale.

Les matériaux et les produits suivants peuvent être pris en compte :

- absorbant rigide :
 - béton de pouzzolane ;
 - béton de caoutchouc ;
 - béton de bois ;
 - béton d'argile ;

- béton de verre ;
- autres.
- absorbant souple :
 - laine de roche ou laine de verre.

Recensement

Les éléments du patrimoine à recenser concernent les caractéristiques générales de l'ouvrage :

- type d'ouvrage : écran ou habillage, réfléchissant ou absorbant ;
- année de construction, entreprise travaux, fournisseur des matériaux et produits ;
- localisation : voie, position droite ou gauche, point de départ (PK ou GPS), point d'arrivée (PK ou GPS) ;
- descriptif sommaire, hauteur, longueur, nature des matériaux mis en œuvre, type de support, particularité géométrique : écran vertical ou incliné, sur GBA, ... ;
- état de surveillance : fréquence de surveillance selon que l'ouvrage présente ou non des pathologies structurelles. Cette surveillance est orientée structure, la surveillance de l'évolution des performances acoustiques n'est pas suffisamment documentée.

Ces éléments peuvent être enregistrés sur un système informatisé de gestion de type QGIS permettant de localiser en fonction d'un code couleur le niveau de surveillance des ouvrages.

Note importante concernant les réparations d'écrans

Les premiers écrans acoustiques ont été construits en France à la fin des années 70. Depuis cette date, de nombreux produits sont apparus sur le marché et certains ont aussi disparu et ne sont plus fabriqués. Vous trouverez ci-après les principaux produits ayant servi à réaliser des écrans acoustiques et qui ne sont plus fabriqués.

- mousse d'argile ;
- brique perforée acoustique ;
- panneaux chromoroc ou sovetac ;
- panneaux en composite ciment-verre (ccv).

D'autres produits ont pu être utilisés lors de la réalisation d'écrans acoustiques et ne sont plus fabriqués. Il faut donc que le gestionnaire identifie bien les différents composants de chaque mur. En cas de doute, et en l'absence de documents réalisés lors de la création du mur, le gestionnaire pourra interroger soit le Cerema soit le SER (Syndicat de Équipements de la Route).

e. Surveillance du patrimoine

Comme indiqué précédemment, chaque gestionnaire d'écran acoustique doit, dans le cadre de l'entretien de ceux-ci, effectuer des contrôles réguliers.

En fonction de ses finances, il peut se diriger vers trois types de solutions, classées par ordre de coût croissant :

- contrôle visuel régulier ;
- visite d'évaluation ;
- inspection détaillée type ouvrage d'art.

Quelque-soit la solution choisie, il est impératif d'avoir accès aux deux côtes de l'écran. Cela peut poser problème, surtout si les terrains à l'arrière ont été rétrocédés aux riverains, et surtout si les riverains ont construit contre le mur.

De même, pour les visites d'évaluation et les inspections détaillées périodiques, il sera peut-être nécessaire d'avoir un balisage de la voie lente afin que l'inspecteur puisse utiliser une nacelle (vérification des joints entre panneaux ou vérification des couvertines). Dans ce cas, les interventions devront être prévues à l'avance et auront fait l'objet de déclarations préalables et de demandes de balisage.

Préalablement à toute inspection, il convient de constituer ou de se procurer une bibliographie de l'ouvrage. La préparation de l'inspection consiste à localiser l'ouvrage sur un plan. L'utilisation d'un SIG simplifie grandement cette étape.

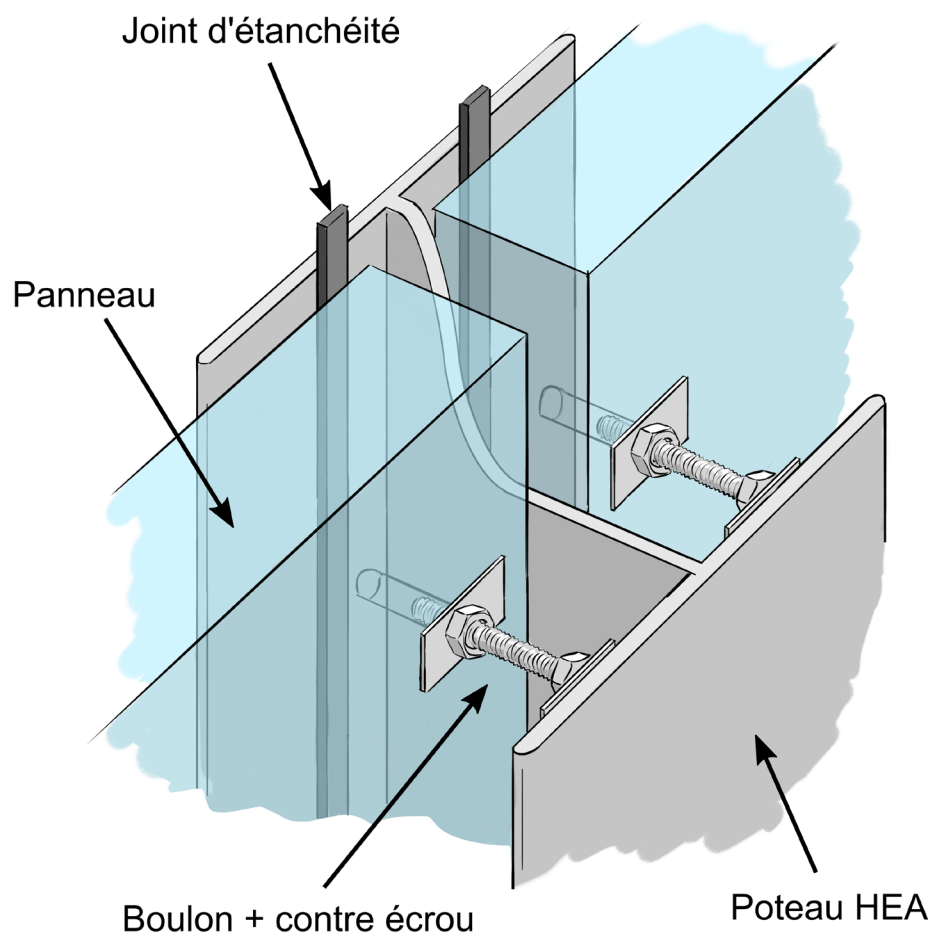
Contrôle visuel

Ce contrôle doit être effectué par une personne ayant une connaissance des écrans acoustiques ou ayant reçu une formation sur ceux-ci. Il doit être capable de vérifier les éléments fournis dans la fiche de recensement des écrans, et notamment être capable de déterminer le type d'écrans (matériau utilisé). Cette inspection doit être réalisée au moins une fois par an.

Une fiche de contrôle devra être renseignée par la personne ayant effectué le contrôle (Cf. Annexe I. : exemple de fiche de contrôle d'équipement de protection acoustique, page 155).

Les points suivants doivent être contrôlés lors de chaque visite :

- état de la végétation à l'avant et à l'arrière de l'écran :
 - voir si la végétation traverse l'écran ;
 - voir si l'écran est menacé par la poussée des branches ou par la chute de celles-ci.
- apparitions de traces de corrosion :
 - voir si les poteaux, ancrages ou autres pièces métalliques présentent des traces de rouille.
- aspect général de l'écran :
 - voir si l'ensemble de l'écran présente des désordres apparents (affaissement, déformation, ...) ;
 - voir si les joints sont toujours présents ;
 - voir si les systèmes de calage sont en place (vis vérins, ...) et sont efficaces ;
 - voir si les systèmes d'ancrage ont toujours leur protection (capuchons plastiques ou bandes graissantes) ;
 - et contrôler le serrage des écrous.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Détail constructif de l'assemblage poteau-panneau pour un écran acoustique.

Visite d'évaluation

Cette visite sera réalisée par un expert en écrans acoustiques ou par un organisme de contrôle extérieur ayant des connaissances en contrôle d'écrans acoustiques ou d'ouvrage d'art. Cette inspection devrait être réalisée tous les deux ans au minimum.

Une fiche de contrôle devra être renseignée par la personne ayant réalisée cette visite. Un exemple de fiche de contrôle est joint en annexe.

Outre l'état de l'écran, la fiche doit spécifier le risque lié aux désordres et l'urgence à réaliser des travaux de reprise.

En plus des contrôles déjà évoqués dans le paragraphe précédent, elle devra également indiquer :

- si les fondations et la structure génie civil présentent des anomalies (fissures dans le béton, ferrailage et tassement apparents, ...) ;
- si le système d'assainissement présente des défaillances (passages eau bouchés, regards bouchés, ...) ;
- l'état des équipements de sécurité (dispositifs de retenue métalliques ou mixtes métal-bois, GBA, ...).

Inspection détaillée périodique

Il est nécessaire d'établir un planning d'intervention pour mobiliser la signalisation, ou le balisage approprié pour permettre l'intervention. Certaines visites ne pourront se faire que de nuit après interruption de la circulation. L'ouvrage sera découpé en module de 4 ou 5 trames. L'inspection sera conduite par un technicien expérimenté.

En s'inspirant des règles d'Inspection de la Qualité apparente des Ouvrages d'Art (IQOA), on peut cibler la visite sur :

- la zone d'influence de l'ouvrage ;
- les équipements ;
- le drainage et l'assainissement ;
- la structure de l'ouvrage. Celle-ci sera découpée ainsi :
 - panneaux ;
 - fixations ;
 - poteaux ;
 - longrines ;
 - fondations pour leur partie visible ;
 - éléments de renforcement ou réparation.

Des relevés et des mesures complémentaires sur place permettront d'effectuer des croquis. Cette visite s'accompagnera de photos :

- prise de photos (vues générales de l'ouvrage) ;
- relevé des désordres et prise de photos de détails repérés par l'inspecteur.

L'objectif sera d'identifier et de localiser avec précision les anomalies et désordres afin d'analyser les pathologies rencontrées.

Les éléments relevés au cours de cette visite sont, sans que cette liste soit exhaustive :

- vérification et contrôle d'absence d'affouillements en pied d'ouvrage, vérification de verticalité des structures, localisation des fissures apparentes et décalage de structure bloc ;
- mesures des ouvertures de fissures ;
- examen de l'environnement de l'ouvrage et de sa zone d'influence ;
- analyse détaillée de l'ensemble de la structure ;
- examen détaillé des pièces d'ancrage des dispositifs de sécurité et de leurs fixations (déformation, fissuration, glissement et serrage des boulons, circulation d'eau...) ;
- contrôle des dispositifs de drainage et d'évacuation des eaux ;
- recherche des fissures, éclatements, tâches de rouille ;
- inspection particulière des zones d'influence des ouvrages et des différents accès existants.

À la suite de cette inspection, un rapport de visite détaillée sera émis. Il comprendra :

- la description de l'ouvrage et les conditions de l'inspection, la description des désordres, un diagnostic sur l'état général de l'ouvrage ;
- des préconisations sur les investigations complémentaires éventuelles nécessaires au diagnostic complet de l'ouvrage ;
- une cotation suivant la méthode IQOA ;

-
- la création d'un reportage photographique ;
 - l'intégration des observations dans un SIG.

L'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art (ITSEOA) traite plus spécifiquement des ouvrages d'art, mais propose un certain nombre de références quant aux modalités et fréquences des contrôles

Équipements de régulation du trafic

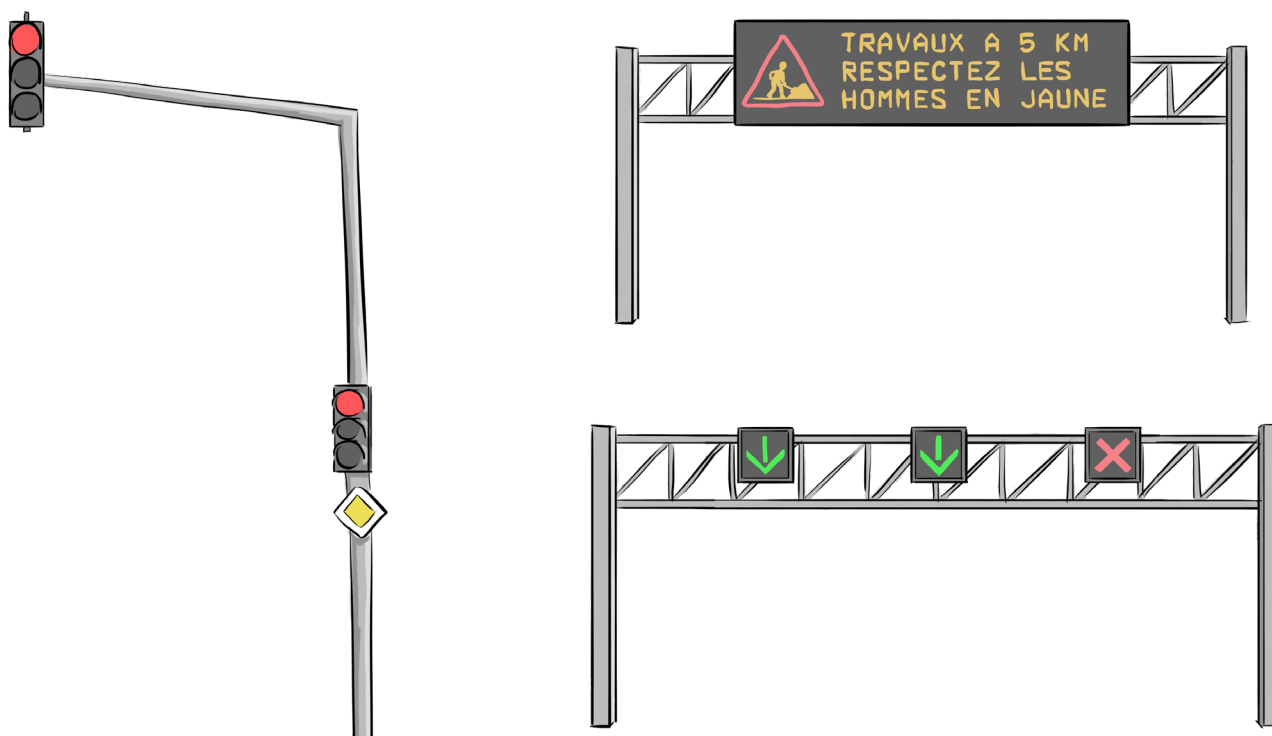
a. Équipements de régulation du trafic

Qu'est-ce qu'un équipement de régulation du trafic ?

L'équipement de régulation de trafic permet notamment :

- de gérer un trafic conséquent dans peu d'espace ;
- à certains usagers de traverser des boulevards ou des rues à fort trafic ;
- aux véhicules de transport en commun de franchir les intersections sans attendre ;
- d'optimiser la circulation sur un réseau principal ;
- un filtrage à un point spécifique (péage).

La régulation du trafic passe par des stratégies de régulation dynamiques qui s'appuient sur des systèmes de régulation du trafic, qui comprennent des centres de supervision et de commande, des équipements de terrain et des moyens de communication. Toutefois, ce chapitre n'aborde que les équipements de terrain.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

La liste de ces équipements de régulation du trafic est présentée par les 6e et 9e parties de l'IISR :

- panneaux à messages variables (PMV) ;
- barrières mobiles dynamiques ;
- feux de régulation des voies :
 - signaux de contrôle d'accès, signaux d'arrêt et signaux d'affectation de voie.

- les feux de circulation :
 - Ils ont pour but d'assurer la sécurité des piétons et des usagers des véhicules et d'améliorer la fluidité de la circulation ;
 - On peut citer comme exemples d'emploi :
 - la gestion du trafic aux intersections ;
 - la traversée des piétons ;
 - l'exploitation par sens uniques alternés d'une section où le croisement est impossible ou dangereux (ouvrage d'art étroit, ...) ;
 - l'affectation de certaines voies d'une chaussée à un sens de circulation en fonction des besoins, ou leur condamnation momentanée ;
 - le contrôle d'accès à certaines voies rapides ;
 - le contrôle de flot pour faciliter le franchissement de certains giratoires par les bus ;
 - la régulation des vitesses des véhicules en agglomération ;
 - la gestion d'un point de contrôle des personnes ou des véhicules nécessitant leur arrêt (péage) ;
 - la protection d'obstacles intermittents (passages à niveau, traversées de voies exclusivement réservées aux véhicules des services réguliers de transport en commun , ponts mobiles, passages d'avions, avalanches, ...).

Ne sont traités dans ce chapitre que les équipements de signalisation qui participent à la régulation du trafic, et pas les autres équipements connexes tels que ceux de recueil de données.

b. Rappel règlementaire et juridique

Voici une liste des textes juridiques et réglementaires ainsi que des normes cadrant l'utilisation et le déploiement des équipements de régulation du trafic.

Partie dédiée aux PMV :

L'article 137 de la 9ème partie de l'IISR précise :

« **Panneau dynamique** » : panneau nécessitant un apport d'énergie autre que manuelle pour en modifier l'affichage (par exemple, un panneau pivotant télécommandé depuis le bord de la route ou un panneau à diodes télécommandé depuis un centre d'exploitation) ;

« **Panneau à message variable** » (PMV) : panneau de signalisation routière pouvant prendre au moins deux états différents, actif ou non, et conçu pour afficher un ou plusieurs messages en fonction des besoins ;

« **Panneau inerte** » : panneau à message variable ne nécessitant qu'une intervention manuelle pour en modifier l'affichage (par exemple, un panneau à volet qu'il faut venir ouvrir et refermer sur place et manuellement) ;

« **Panneau multi-usages** » : panneau à message variable implanté pour informer des divers événements pouvant se produire en aval (par exemple, un panneau annonçant un jour un bouchon à 10 km, le lendemain un accident et, la semaine suivante, conseillant une sortie). Il comporte un pictogramme ;

« **Panneau dédié** » : panneau dynamique implanté pour informer sur un problème particulier donné (par exemple : panneau destiné à annoncer une queue de bouchon récurrente, panneau implanté en tête de tunnel et réservé à l'annonce de la raison de sa fermeture, ...) ou pour donner une indication ou une alerte personnalisée.

Les textes règlementaires suivants précisent les obligations et les responsabilités des collectivités quant à la mise en place et la gestion des équipements de régulation du trafic.

Article 138. Principes fondamentaux

Les principes généraux de la signalisation routière précisés à l'article 4 de la 1ère partie de l'IISR s'appliquent pleinement à la signalisation dynamique.

A – Principes de concentration et de lisibilité

La signalisation dynamique ne doit délivrer que des messages simples et courts, faciles à lire, à comprendre et à mémoriser par les conducteurs compte tenu de l'attention consacrée à la conduite du véhicule.

B – Principe de valorisation

En situation d'exploitation, la signalisation dynamique ne doit délivrer que les messages réellement utiles et essentiels à la conduite ou au déplacement, relatifs aux circonstances présentes ou à venir sur le réseau.

Il importe aussi de conserver la crédibilité des informations délivrées, notamment en contrôlant en toutes circonstances l'intégrité des affichages.

C – Principe d'adaptation

Les informations délivrées par la signalisation dynamique doivent être adaptées à tout instant aux circonstances qui les imposent.

La gestion des affichages nécessite donc d'une part, une détection fiable des événements et un suivi précis de ceux-ci ou de leur contexte grâce à une remontée d'information régulière et, d'autre part, l'application de procédures rigoureuses d'élaboration, de validation et de suivi des informations délivrées.

D – Principe de cohérence

Les messages donnés par la signalisation dynamique ne doivent induire ni ambiguïté ni contradiction par rapport à ceux délivrés par la signalisation permanente ou temporaire, verticale ou horizontale éventuelle.

Le cas échéant, il est nécessaire de veiller aussi à la cohérence entre les messages délivrés par la signalisation dynamique et ceux donnés par les autres moyens d'information dont disposent les usagers lors de leur déplacement (station de radio d'information trafic par exemple).

Article 139. Contraintes d'utilisation

La mise en œuvre de tous les panneaux à messages variables qu'ils soient inertes et manœuvrés depuis le bord de la route, ou dynamiques et télécommandés localement ou depuis un poste central, exige, au préalable, une organisation matérielle ou/et humaine permettant de détecter ou d'avoir rapidement connaissance des événements et de leur évolution. Les dispositifs de signalisation dynamique doivent être maintenus en parfait état de fonctionnement. Leur position, leur état (activation ou panne éventuelle) et les messages diffusés doivent être connus en temps réel par l'exploitant.

La signalisation dynamique relative à l'exploitation et à la sécurité routière, est destinée à délivrer des messages amenés à être modifiés fréquemment ou nécessitant d'être activés dans des délais très brefs :

- elle informe les usagers des perturbations affectant ou pouvant affecter leur parcours et les conseille dans les situations difficiles ;
- elle poursuit trois objectifs :
 - la sécurité : il s'agit d'éviter les sur-accidents ou les accidents sur les dangers évolutifs ;
 - l'information : il convient d'annoncer les conditions de circulation et ou de déplacement en cours ou prévues ;
 - la gestion du trafic : il est nécessaire d'optimiser le fonctionnement des réseaux (par exemple : harmonisation des vitesses, arrêt et/ou contrôle du trafic, détournement de tout ou partie du trafic).

- ainsi, en situation d'exploitation, elle peut être utilisée pour : signaler les dangers, indiquer des prescriptions, donner des indications et directions en fonction des conditions variables de trafic ou d'environnement ; informer des mesures évolutives de gestion du trafic et/ou des déplacements ; renseigner sur les conditions changeantes de circulation et/ou de déplacement ; délivrer des messages de sécurité ciblés sur la détection d'un véhicule en infraction ou en danger ;
- hors situation d'exploitation, elle peut être utilisée pour délivrer des messages de sécurité routière ou d'intérêt public.

Partie dédiée aux feux de circulation permanents :

L'Article 109-3 de la 6ème partie de l'ISIR précise :

« **Signal tricolore circulaire** » : Il est normalement composé de trois feux circulaires vert, jaune, rouge. Exceptionnellement, et sous réserve d'une étude le justifiant, le vert peut être remplacé par du jaune clignotant.

« **Signal piéton** » : Il est constitué de deux feux vert et rouge, normalement disposés dans cet ordre de droite à gauche ; éventuellement ils peuvent être disposés l'un au-dessus de l'autre, le vert en bas

« **Signal piéton pour passage spécifique** » : Il est constitué de trois feux : figurine verte, trait vertical jaune clignotant et figurine rouge, normalement disposés dans cet ordre de droite à gauche.

« **Signal mixte piéton-cycle** » : Il est constitué de deux feux : celui de droite, de couleur verte, porte une silhouette de piéton en mouvement et une silhouette de cycle en dessous ; celui de gauche, de couleur rouge, porte une silhouette de piéton immobile et une silhouette de cycle en dessous.

« **Signaux tricolores modaux** » : Ils sont composés de trois feux vert, jaune, rouge, dans cet ordre de bas en haut, munis chacun d'un même pictogramme. Le feu vert peut être remplacé par un feu jaune clignotant, les signaux se dénommant alors respective

De même, Les textes règlementaires suivants précisent les obligations et les responsabilités des collectivités quant à la mise en place et la gestion des feux de circulation.

Article 110. de la 6ème partie de l'ISIR précise notamment :

A. - Rôle et définitions

Les signaux lumineux d'intersection ont pour objet de dissocier dans le temps l'admission dans un carrefour de courants de véhicules et de piétons incompatibles. Leur usage est étendu :

- à la protection de passages piétons en section courante et à la gestion d'une voie sous alternat lorsqu'au passage d'un point singulier elle est trop étroite pour pouvoir admettre simultanément les deux sens de circulation ;
- au franchissement d'une voie réservée aux véhicules des services réguliers de transport en commun, sauf dans les cas prévus à l'article 111-1 ;
- à la traversée des passages à niveau munis d'une signalisation automatique lumineuse et sonore sans demi-barrières automatiques (article 34-2).

B. - Règles générales d'implantation et d'emploi des signaux lumineux d'intersection

1. L'équipement d'une intersection, d'une traversée piétonne ou d'un alternat en signaux lumineux n'est pas obligatoire. Elle doit résulter d'une étude approfondie intégrant l'examen des solutions alternatives (géométriques ou réglementaires) envisageables.
2. La gestion des conflits dans un carrefour sans feux se fait essentiellement dans l'espace. Dans un carrefour à feux, elle se fait aussi dans le temps. Il en résulte que la géométrie d'un carrefour à feux doit être en cohérence avec le découpage en phases de circulation, et qu'il ne saurait

être question de transformer un carrefour sans feux en carrefour à feux, sans s'interroger sur les modifications géométriques éventuellement nécessaires

3. La signalisation présentée à l'utilisateur doit être claire. Pour cela, le découpage en phases doit être le plus simple possible. L'emploi de phases spéciales ne doit être envisagé qu'après avoir renoncé à toute autre solution. La conception générale des carrefours à feux doit permettre le plus souvent leur gestion avec les seuls signaux tricolores circulaires et signaux pour piétons
4. Dans un carrefour à feux, tous les courants de véhicules doivent être gérés par des signaux tricolores, à l'exception des cycles et véhicules autorisés à emprunter une piste cyclable, qui peuvent être gérés dans certains cas par un signal bicolore. Dans certains cas exceptionnels toutefois, pour des accès à trafic très faible ou des courants faiblement conflictuels (ex. : certains cas de sortie de contre-allée), les signaux tricolores peuvent être remplacés par des panneaux « *CÉDEZ LE PASSAGE* » ou « *STOP* »
5. Lorsqu'un mouvement directionnel est admis dans un carrefour au moyen d'une phase spéciale, il ne doit être en conflit avec aucun autre courant de véhicules ou de piétons.
6. Lorsque deux ensembles de feux tricolores sont juxtaposés, celui qui s'adresse aux usagers de la voie ou des voies situées le plus à droite est placé à droite de l'autre ; les feux de même couleur sont placés à la même hauteur.
7. La signalisation lumineuse d'intersection est un équipement essentiellement urbain qui placé dans un contexte où la vitesse d'approche des véhicules est élevée, risque de soulever des problèmes de sécurité ; en conséquence, elle ne saurait être implantée hors agglomération, qu'après examen de toutes autres solutions d'aménagement en écoulement libre.

c. Gestion des équipements de régulation du trafic

Introduction

Ce chapitre concerne les deux types d'équipements de la route suivants :

- les Panneaux à Messages Variables (PMV) dont la définition est, suivant la norme NF EN 12966+A1 :

Un PMV est un panneau sur lequel les informations qui s'affichent peuvent être modifiées ou activées et désactivées si cela est exigé. Ces informations peuvent être du texte et/ou des symboles.

- les PMV peuvent être de deux types différents : continus ou discontinus. Un PMV continu affiche une face de panneau pour les panneaux fixes comme défini dans l'EN 12899. Les PMV discontinus utilisent des éléments lumineux pour afficher différents messages sur une seule face du panneau.
- les installations de feux de circulations permanents.

Afin de définir sa politique de maintenance, il est important que le gestionnaire connaisse l'ensemble des équipements qui relèvent de sa responsabilité. Pour cela, les étapes suivantes sont possibles :

- Le recensement détaillé du parc d'équipements dynamiques ;
- La hiérarchisation des équipements ;
- Pour chaque niveau, la définition du niveau de service associé (ce qui implique des délais pour la maintenance).

Bonnes pratiques

Les équipements de régulation du trafic assurent des fonctions de sécurité vis-à-vis des usagers de la route.

Les équipements de la route sont des équipements coûteux dont l'installation est complexe. Le maintien en bon état de fonctionnement doit être l'objectif premier du maître d'ouvrage. Même si ces équipements fonctionnent parfaitement, attendre qu'un incident se produise entraînera inévitablement des réparations plus coûteuses et plus compliquées par la suite.

Afin d'éviter les pannes inattendues de ces équipements, il est important de mettre en place un plan de maintenance préventive au sein de votre organisation avant qu'un problème mineur ne devienne un problème majeur. **L'objectif de la maintenance préventive** est d'identifier les premiers signes d'un défaut afin de minimiser le risque de pannes imprévues et de réduire le besoin de maintenance corrective.

Quant à la **maintenance corrective**, elle fait référence au type de maintenance qui a lieu après la défaillance d'un composant de l'équipement.

Il existe une forte interdépendance entre ces deux opérations : plus la maintenance préventive est développée, moins il sera nécessaire de financer la maintenance corrective. Pour optimiser les investissements en équipements et en maintenance, il sera opportun de trouver un point d'équilibre entre ces deux types de maintenance.

La GMAO (gestion de la maintenance assistée par ordinateur) peut permettre certains apports à travers :

- Une base de données détaillée des équipements dynamiques ;
- Le suivi des opérations de maintenance ;
- La gestion du stock de pièces pour la maintenance.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

Panneaux à messages variables

Mission

Les trois principaux objectifs des PMV sont la sécurité, l'information et la gestion du trafic à travers l'information des usagers sur les conditions de circulation (temps de parcours, accidents, incidents, bouchons et fermetures de voies) et sur l'environnement (pollution).

Fonctions

Les fonctions des PMV sont les suivantes :

- afficher : texte et/ou pictogramme, mode d'affichage, mode de luminosité ;

- communiquer : avec le système informatique, le PC de maintenance ;
- contrôler : acquittement, relecture et détection des défauts ;
- sécuriser : mise au neutre, sabordage de l'affichage ;
- configurer et paramétrer : mot de passe, conditions d'alerte ;
- tester : sources lumineuses, affichage ;
- superviser et maintenir : mise à jour, arrêt affichage en cours,

Performances requises

Conformément à l'arrêté du 28 juin 2006 relatif aux performances et aux règles de mise en service des panneaux de signalisation à messages variables soumis à l'obligation de marquage CE, les PMV doivent respecter les performances ou classes de performance définies par la norme NF EN 12966-1.

Cette norme européenne s'adresse aussi bien aux fabricants qu'aux gestionnaires routiers qui souhaitent utiliser les panneaux à messages variables.

Les performances exigées, pour chaque caractéristique technique harmonisée indiquée ci-après (visuelle et physique), et fixées dans l'annexe ZA de la norme NF EN 12966-1 sont :

- Performances visuelles :
 - couleur ;
 - luminance ;
 - rapport de luminance ;
 - largeur de faisceau ;
 - uniformité ;
 - scintillement apparent ;
 - durabilité des performances visuelles.
- Performances physiques :
 - résistance aux effets des conditions extérieures (température, protection contre la pénétration de l'eau et de la poussière, corrosion, pollution) ;
 - exigences de performances structurelles ;
 - exigences de performances électriques ;
 - exigences de compatibilité électromagnétique.

Les feux de circulation permanents

Mission des équipements

Le domaine d'application des feux de circulation permanents est défini par la réglementation, résumée dans le document « *Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (IISR), 6ème partie : Feux de circulation permanents* », en partie présentée dans le paragraphe b. partie réglementaire. Ce document précise aussi les modalités d'implantation des différents signaux, les contraintes de fonctionnement des feux, ainsi que certaines préconisations géométriques sur les carrefours à feux.

La conception des carrefours à feux est une étape essentielle de la vie d'une installation de carrefour à feux. On pourra facilement réguler, adapter le fonctionnement d'un carrefour à feux, si celui-ci est bien conçu. En revanche les équipements de régulation du trafic aussi sophistiqués et performants soient-ils ne peuvent compenser les lacunes au stade de la conception.

L'emploi des feux de circulation, a pour but d'assurer la sécurité des piétons et des usagers des véhicules et d'améliorer la fluidité de la circulation.

L'installation de feux de circulations permanents nécessite, de la part du maître d'ouvrage, la prise d'un arrêté précisant la modification des conditions de circulation.

Fonction des équipements

Les feux de circulation permanents, aussi appelés « *équipement de signalisation lumineuse tricolore* » (SLT), sont principalement composés des signaux et des contrôleurs de carrefours à feux. La mise en œuvre et le fonctionnement de l'ensemble de ces équipements sont soumis au respect de la réglementation précitée d'une part et à un ensemble de normes d'autre part.

Les signaux de circulation ont pour fonction de délivrer aux usagers, les messages d'autorisation ou d'interdiction de franchissement ou d'engagement. Ces messages sont principalement délivrés sous forme lumineuse (couleur du signal) mais aussi sonore pour les signaux destinés aux piétons.

Les principales fonctions des contrôleurs sont :

- assurer la commande des signaux de circulation en conformité avec la sixième partie de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière et la norme NF P99105 (Contrôleurs de carrefours à feux. Caractéristiques fonctionnelles) ;
- assurer la sécurité de fonctionnement de ces signaux conformément aux normes NF EN12675 et NF P99100 ;
- assurer une régulation du trafic pour améliorer la fluidité de la circulation.

Performances requises

■ Les signaux de circulation

À l'instar d'autres équipements de la route, les feux de circulation sont soumis au Règlement européen Produits de Construction (RPC) n°305/2011 qui impose aux fabricants d'établir une Déclaration de Performances et d'apposer un marquage CE sous le contrôle d'un organisme de certification.

L'arrêté du 26 Juillet 2012 relatif aux performances et aux règles de mise en service des feux de circulation routière tricolores permanents fixe les modalités d'application et les classes applicables de la norme harmonisée NF EN12368.

Les performances exigées pour les signaux concernent principalement :

- la résistance aux charges horizontales (tenue au vent)
- l'intensité lumineuse ;
- la répartition de l'intensité lumineuse ;
- l'uniformité de luminance ;
- la valeur maximale de l'effet fantôme ;
- la colorimétrie des signaux ;
- la durabilité : degré de protection, résistance aux chocs, tenue aux vibrations.

Outre la norme européenne NF EN12368 qui concerne exclusivement les feux tricolores permanents de diamètre 200 et 300 mm, la norme française NF P99-200 (et son amendement NF P99-200/A1) s'applique aux autres signaux de circulation que sont les répéteurs trafic (diamètre 90mm) et les signaux pour piétons (R12 et R25).

Par ailleurs, la réglementation impose que l'ensemble des signaux destinés aux piétons comporte un équipement permettant aux personnes aveugles ou malvoyantes de connaître la période où il leur est possible de traverser les voies de circulation. Les signaux pour piétons doivent donc être complétés par des dispositifs tactiles ou sonores. Ces dispositifs doivent être conformes à la norme NF S32 002.

■ Les contrôleurs de carrefour à feux

Les contrôleurs installés sur la voie publique doivent être conformes à « l'Arrêté du 18 juin 2003 relatif à l'attestation de conformité des contrôleurs de feux permanents de circulation routière ».

Cet arrêté précise les normes auxquelles les contrôleurs doivent répondre (normes européennes et françaises) et fixe les classes de performances ou performances minimales en référence à ces normes.

L'Arrêté du 18 juin 2003 fixe également les contraintes imposées aux fabricants, tant en termes d'essais initiaux appliqués aux produits, qu'en termes de contrôle de production en usine.

Enfin, il impose un renouvellement partiel, dans un délai maximum de trois ans, auprès d'un laboratoire agréé, des essais des sécurités fonctionnelles destiné à en vérifier la conformité aux normes NF EN 12675 et NF P99-100. Ils permettent notamment de s'assurer que l'état des feux est cohérent avec l'installation et de se prémunir d'erreurs dans la maintenance.

Les contrôleurs doivent porter, sur le bâti, une marque de conformité délivrée par le Cerema. La liste des contrôleurs déclarés conformes est disponible à l'adresse suivante :

<https://equipementsdelaroute.cerema.fr/sur-declaration-de-conformite-a636.html>

d. Objectifs d'entretien et de maintenance

Introduction

Ce chapitre traite des panneaux à messages variables (PMV) et installations de feux de circulations permanents. Dans la suite du document ces équipements sont désignés de façon générique par le terme « *équipements de la route* ».

Le maître d'ouvrage, est la personne morale responsable de l'ouvrage. Il peut assurer l'exploitation de l'ouvrage ou la déléguer. L'exploitant est donc la personne morale qui assure le fonctionnement de l'installation de signalisation lumineuse tricolore.

Il appartient à l'exploitant d'organiser les actions de maintenance, soit en régie, soit par appel à un prestataire.

Dans tous les cas, la maintenance doit s'appliquer durant toute la vie de l'installation, de la réception initiale au démontage complet des équipements.

Tous les équipements de la route voient au cours du temps leurs caractéristiques se modifier, que ce soit par l'effet de l'usure, du vieillissement ou à la suite d'accident.

Par ailleurs, les besoins qui ont présidé à l'installation de ceux-ci ont peut-être évolué.

En complément de l'installation des équipements, il conviendra donc de mettre en place une structure permettant de toujours bien adapter le service offert par cette installation aux besoins.

Cette action correspond tout à fait à la définition de la maintenance définie dans la norme NF EN 13306 qui définit les principes de maintenances de tout type d'équipement. Elle est complétée, dans le cas des carrefours à feux par la norme NF P99-050, qui traite en particulier de la maintenance de ces équipements.

Les 4 règles d'or de la maintenance

La sécurité

Toute intervention de maintenance doit se conclure par une action de contrôle, notamment pour vérifier que toutes les fonctions de sécurité sont assurées.

La rapidité et la simplicité

Pour assurer une maintenance rapide et simple, compte tenu des difficultés du travail sur le terrain, le matériel doit être conçu en prenant en compte cet aspect. Ainsi tous les éléments consommables (niveau 1 et 2) devront être d'accès facile et rapidement interchangeables. Les pièces nécessaires de rechange doivent être disponibles (stock).

Les éventuels réglages doivent être aisés et ne nécessiter que peu d'outillage.

L'accessibilité

Tous les matériels de commande et de transmission seront déportés et installés soit dans une armoire, soit dans un local accessible avec un véhicule de service. Ces matériels seront placés à hauteur d'homme et orientés de façon à ce que l'intervenant puisse travailler dans une position confortable en ayant une vision sur l'ouvrage (PMV ou carrefour).

L'habilitation et la formation

L'intervention sur le matériel doit être effectuée par un personnel habilité (cf. paragraphe ci-après : L'habilitation des personnels de maintenance). Une formation relative à la maintenance de premier et deuxième niveau, délivrée par le fabricant des équipements, est nécessaire pour une maintenance des équipements dynamiques.

Définitions relatives à la maintenance

On peut distinguer quatre aspects de la maintenance :

1. **la maintenance matérielle** qui traite de chaque élément de l'équipement, que ce soit au niveau du génie civil, de l'électricité, de l'électronique, de la mécanique ou du logiciel ;
2. **la maintenance système** qui s'intéresse à la bonne coordination entre les matériels ;
3. **la maintenance rétroactive** qui n'est pas au sens strict une maintenance car elle vise à apporter des améliorations aux matériels et aux systèmes. Cette maintenance peut être importante à prendre en compte lorsque les procédures informatiques évoluent et qu'il est nécessaire de maintenir l'ensemble au même niveau de comptabilité informatique ;
4. **la maintenance « traficielle »** qui concerne plus l'adaptation des matériels ou systèmes aux besoins. Cette maintenance est à la frontière avec l'exploitation.

Dans les paragraphes suivants, ce sont les deux premiers aspects de la maintenance qui seront envisagés. Il est bien entendu évident que les principes énoncés ci-après sont à décliner pour les matériels constituant le système et pour le système lui-même, qui est l'ensemble des matériels raccordés entre eux et installés sur un site (c'est d'ailleurs pourquoi on parle dans le texte « *d'installation* »).

Niveau de maintenance : classification des prestations de maintenance suivant leur nature de façon à organiser au mieux le travail, en tenant compte des compétences et des moyens mis en œuvre.

Limite dans le temps de la maintenance : la maintenance s'applique à partir de l'instant où l'ouvrage est réceptionné. Elle cesse lors du démontage complet des équipements.

Les différents délais

Délai de signalement : intervalle de temps entre l'instant de connaissance d'un défaut et la réception de l'information par le service désigné par le gestionnaire pour effectuer la maintenance.

Le délai entre l'instant d'apparition et l'instant de connaissance est par définition inconnu. Il peut être fortement réduit par la mise en œuvre d'une télésurveillance des installations.

Instant d'alerte : date et heure de réception de l'information de défaut par le service désigné par le gestionnaire pour effectuer la maintenance.

Délai d'intervention : intervalle de temps entre l'instant d'alerte et l'arrivée de l'équipe d'intervention sur le site.

Délai de mise en état sécuritaire : intervalle de temps entre l'arrivée de l'équipe d'intervention sur le site et la mise en œuvre effective des mesures de sécurité (balisage, éclairage, mise hors tension,).

Délai de remise en état : intervalle entre l'instant d'alerte et la remise en état identique à l'état préalable du matériel et des stocks. Dans ce délai, on doit prendre en compte la remise à niveau du stock, si on a puisé dans celui-ci pour assurer la remise en service du matériel.

Délai de remise en service : intervalle de temps entre l'instant d'alerte et la remise en service de l'installation.

La remise en service peut être complète (l'ensemble de l'installation est remis en service selon son fonctionnement normal), ou partielle (une partie seulement de l'installation est remise en état ou bien le fonctionnement rétabli n'a pas toutes les caractéristiques du fonctionnement normal).

Les différents documents nécessaires :

Plan d'installation : document à l'échelle donnant en projection la position de tous les éléments de l'installation qu'ils soient visibles ou non (souterrains, aériens). Sur ce document doit figurer la direction d'émission des messages. L'échelle couramment utilisée est le 1/200e.

Plan de situation : document sur lequel figure la localisation géographique du site à définir. Il peut s'appuyer sur le plan de la commune, une carte routière,

Schéma d'installation : document comportant le tracé des voies de circulation. Il permet de repérer les éléments suivants de l'installation :

- panneau, armoire de commande, coffret éventuel ;
- point de livraison de l'énergie et éventuellement point de sectionnement ;
- capteurs ;
- câblage ;
- ...

Schéma de raccordement (synonyme de branchement) : représentation simplifiée et repérée des borniers et des liaisons y aboutissant.

Nomenclature : liste des éléments de l'installation. Elle comprend deux parties :

- la première énumère les différents éléments de l'installation présentés sur le plan d'installation ;
- la seconde est propre à chacun des matériels installés. Elle comprend leur référence, le nom du constructeur, la référence d'homologation et, dans le cas où il existe, le numéro de série.

Liste des points à contrôler : document précisant l'ensemble des contrôles à effectuer.

Les repérages utilisés sur les divers documents doivent être concordants ; les documents peuvent être regroupés entre eux ; tous les documents doivent être datés et référencés.

Interventions de maintenance

Maintenance préventive

Elle a pour objet de maintenir l'équipement dans un état de fonctionnement optimal et d'en réduire la probabilité de panne.

Elle est généralement effectuée selon un échéancier préconisé par le fabricant ou établi selon les règles de bonne pratique. La norme NF P99-050 donne des recommandations sur la périodicité des interventions de maintenance des carrefours à feux. Elles peuvent être appliquées par extensions à l'ensemble des équipements routiers dynamiques.

Maintenance corrective

Elle est effectuée après altération ou cessation de l'aptitude d'un équipement à accomplir la fonction requise.

La maintenance corrective est généralement déclenchée en cas de panne ou d'accident, après constatation d'une anomalie ou d'un défaut.

Si l'intervention de maintenance corrective fait suite à une anomalie mettant en cause la sécurité des personnes et des biens (danger électrique, obstacle sur la voie publique, fonctionnement anormal de l'équipement, ...), elle doit être effectuée sans délai pour réaliser à minima une mise en sécurité de l'installation.

- Niveaux de maintenance corrective

- ➡ 1^{er} niveau

Le premier niveau de maintenance consiste à établir un diagnostic de fonctionnement de l'équipement.

Pour réaliser cette tâche, l'intervenant dispose d'une liste de points à contrôler. Ce type d'intervention peut être effectué à l'aide d'instructions simples et illustrées avec une formation minimale.

Lors d'une intervention de premier niveau, l'intervenant peut être amené à réarmer un disjoncteur ou faire une relance de l'installation.

- ➡ 2nd niveau

Elles ont pour objet de remettre en fonctionnement l'équipement après diagnostic en effectuant le remplacement d'un élément consommable ou aisément identifiable.

Ces opérations sont exécutées par du personnel qualifié utilisant des instructions de maintenance détaillées.

- ➡ 3^{ème} niveau

Les interventions qui nécessitent la réparation ou le remplacement d'un élément autre que consommable relèvent du troisième niveau (actions complexes).

À l'issue de ces interventions, l'ensemble de l'installation est remis en état. Elles s'effectuent à l'aide de l'outillage prévu dans les instructions de maintenance, des appareils de mesure ou de réglage, et éventuellement des bancs d'essais et de contrôles des équipements définis par le constructeur.

Ces opérations sont exécutées par du personnel qualifié utilisant des instructions de maintenance détaillées.

→ 4^{ème} niveau

Ce niveau correspond au renouvellement partiel ou complet de l'installation.

Par définition, ce type de travail est donc effectué par le constructeur, ou par l'installateur, avec des moyens définis par le constructeur.

Cette intervention est analogue à une opération d'installation.

Alors que le premier niveau de maintenance et quelquefois le second peuvent être assurés par l'exploitant ou un opérateur de maintenance ayant une qualification limitée, les niveaux supérieurs doivent être confiés au constructeur ou à une entreprise spécialisée et habilitée par ce dernier, compte tenu des particularités de ses matériels et des incidences sur la garantie.

Organisation de la maintenance

Choix de mainteneur et contrat de maintenance

L'organisation de la maintenance des équipements de la route est impérative. Elle peut être assurée soit par l'exploitant lui-même, soit confiée à une entreprise possédant les qualifications requises. Elle peut aussi, dans certains cas, être assurée conjointement par l'exploitant et l'entreprise.

Préalablement au choix de l'entreprise chargée de la maintenance, il convient de s'assurer par toutes les sources d'information possibles que la qualité de la prestation proposée a le niveau requis pour la bonne exécution du marché. Il est bon de vérifier, par exemple, si l'on peut joindre facilement le service chargé d'intervenir sur appel. De même, si le parc à maintenir comporte des matériels de constructeurs différents, il faut s'assurer que la société de maintenance¹ est à même d'intervenir dans les mêmes conditions de coût et d'efficacité, sur toutes les marques et modèles d'équipements (la question doit être posée à la signature initiale du contrat mais aussi à chaque nouvelle installation d'équipements).

Le contrat de maintenance est obligatoire lorsque des tâches sont confiées à une entreprise.

Constituant en outre le document juridique essentiel qui servira en cas de litige, il est important qu'il soit complet et définisse précisément le travail à réaliser et les conditions d'exécution de celui-ci.

La liste des équipements concernés doit être explicitement détaillée. Il convient d'établir un constat contradictoire d'état initial des installations, stipulant le cas échéant la conformité de celles-ci avec la réglementation. En cas d'écarts constatés, une prestation initiale de mise en conformité doit être envisagée sans délai.

Ainsi, outre les clauses légales qui doivent figurer dans tout marché (voir le code des marchés publics), un certain nombre de points doivent apparaître ; la liste suivante, qui n'est pas exhaustive, en énumère quelques-uns :

- les limites d'intervention en fonction de la garantie du matériel, de la qualification et de la formation du personnel seront précisées ;
- les prestations seront définies et accompagnées d'un devis chiffré par poste (un montant global sans justificatif devra être rejeté) ;
- les temps d'intervention et de dépannage seront explicités et chiffrés ;

¹ Dans le cas où on a affaire à une société spécialisée dans la maintenance, s'assurer que celle-ci est habilitée par le constructeur.

- les modalités d'établissement des commandes, pour les interventions planifiées ou curatives, seront précisées ;
- les obligations et les responsabilités de l'intervenant mais aussi celles de l'exploitant seront précisées ;
- les heures pendant lesquelles les interventions pourront être demandées seront prévues ainsi que les personnes à contacter ;
- des heures d'astreinte seront prévues s'il y a lieu pour les périodes critiques d'utilisation du matériel ;
- les délais d'intervention, en semaine, les jours fériés, les dimanches, les jours de congés seront précisés ;
- la périodicité, ainsi qu'un calendrier des visites de maintenance préventive, limitant la gêne apportée à la circulation (attention aux jours de manifestations locales : foire, marché... et aux jours de fortes migrations) sera défini ;
- un compte rendu précis des interventions sera demandé et la mise à jour des documents (délai contractuel) sera vérifiée. Il pourra être exigé des éléments permettant le contrôle des actions effectuées (extraits journal de bord des systèmes, rapports de mesures...) ;
- les procédures de maintenance seront définies, précisant notamment la définition des conditions de sécurité des interventions (sécurité des intervenants et des usagers) ;
- un cautionnement sera prévu pour le cas où l'entreprise dégraderait le matériel (article 125 du code des marchés publics) ;
- un stock de pièces consommables sera exigé et sa gestion prévue (qui le gère, où est-il stocké, ...) ;
- on spécifiera qui doit faire le diagnostic et comment ;
- on précisera comment appeler l'entreprise de maintenance : téléphone, courriel, ordre et preuve d'appel ;
- on prévoira, pour le cas où le titulaire du marché manquerait à ses obligations, un système de pénalités qui soit persuasif ou dissuasif de manière à l'obliger à corriger ses défaillances ; si malgré les pénalités, le titulaire se refuse à intervenir, il doit être possible de faire appel à une autre entreprise (attention aux clauses exclusives !).

Une entreprise sera d'autant plus intéressée à signer un contrat de maintenance qu'elle sera assurée d'avoir des rentrées de fonds connues d'avance ; aussi aura-t-elle tendance à proposer des contrats forfaitaires qui couvrent la maintenance préventive et la maintenance corrective. Une telle solution n'est évidemment pas satisfaisante pour le client, car pour ne pas perdre d'argent, l'entreprise est obligée d'estimer un nombre de visites correctives correspondant au cas le plus défavorable, ou de prévoir dans le contrat une clause mettant à la charge du client certaines interventions. Dans certains contrats proposés par les constructeurs, ces deux aspects du problème sont prévus. Aussi, pour assurer à l'entreprise un contrat substantiel sans être astreint à accepter un contrat trop avantageux pour elle, le client doit chercher à regrouper un volume suffisant de matériels pour un même contrat.

Une solution que l'on peut proposer est de regrouper des matériels similaires proches géographiquement appartenant à plusieurs gestionnaires et de négocier un contrat global.

Le suivi des interventions de maintenance et l'examen de l'évaluation sont essentiels pour bien recadrer les prestations de maintenance au cours de la vie du matériel.

Une prospection sur la façon dont s'effectue la maintenance chez les gestionnaires voisins peut permettre de mieux cerner les solutions les plus avantageuses.

Dans le cas d'une réalisation de la maintenance par l'exploitant lui-même, les préconisations de rédaction d'un contrat doivent être appliquées à la rédaction des procédures internes nécessaires à la bonne conduite des opérations de maintenance.

Habilitation des personnels de maintenance

L'habilitation concerne le personnel de l'entreprise chargée de la maintenance et le personnel placé sous la responsabilité de l'exploitant et chargé de la maintenance de 1^{er} et 2nd niveaux.

L'habilitation est la reconnaissance par un employeur de la capacité d'une personne à accomplir, en toute sécurité, des tâches fixées.

Les règles de la publication UTE C 18-510 doivent être obligatoirement observées afin de garantir la sécurité des personnes contre les dangers d'origine électrique lors des interventions sur ou au voisinage des ouvrages électriques en exploitation, comme sur des ouvrages en construction au voisinage d'autres ouvrages électriques en exploitation.

L'habilitation doit concerner tant la qualification technique du personnel que les conditions d'intervention sur un site circulé (carrefour, route, autoroute...).

Les habilitations requises pour les interventions de maintenance sont, a minima :

- habilitation électrique (B2V, BC, BR) ;
- Certificat d'Aptitude à la Conduite d'Engins en Sécurité (CACES) si l'utilisation d'une nacelle est nécessaire. Ce certificat contient un volet sur les équipements de protection individuelle (EPI) : harnais, vérification, utilisation, ... ;
- habilitation « *à travailler en hauteur* » qui, elle aussi, comprend une partie EPI (harnais).

Aussi, aux moyens techniques nécessaires pour intervenir, il y a lieu d'ajouter les moyens de signalisation de chantier ou même de fermeture de certains axes pour effectuer la maintenance.

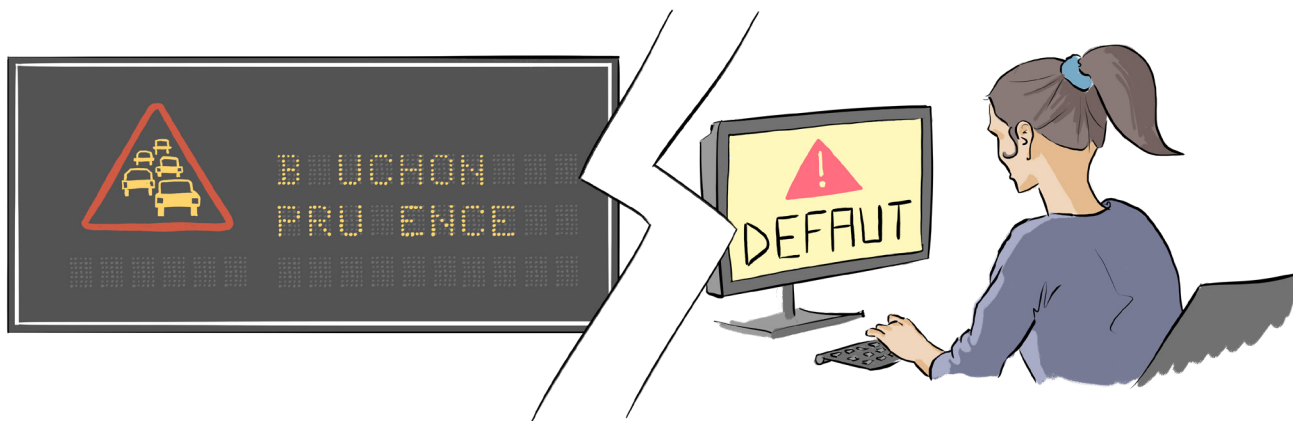
Outre l'habilitation électrique, le personnel intervenant sur routes et autoroutes doit avoir reçu les consignes précises à respecter avant toute intervention (signalisation, vêtements rétroréfléchissants, coupure de la circulation, autorisation officielle de déplacement à pied sur le réseau, ...).

En complément de ces habilitations, une formation, à défaut une information, doit être donnée aux personnels chargés de la maintenance. Cette information ou formation peut être une obligation contractuelle dans le cadre d'un marché de maintenance.

Détection des défauts

La maintenance ne s'improvise pas. Le gestionnaire du système doit mettre en œuvre une organisation lui permettant de connaître, dans des délais définis, l'état de l'installation, notamment :

- Lorsqu'un défaut de fonctionnement de l'installation met en cause la sécurité des usagers ou lorsque l'installation présente intrinsèquement un danger, la connaissance de cette information doit être la plus rapide possible ;
- Dans tous les autres cas, en particulier lorsque l'aspect général de l'installation est en cause (état des peintures, salissures, ...), ou en cas d'absence ou d'occultation partielle d'un message, le délai de signalement peut être plus important.



© Etienne MATTHIEU - CEREMA

La maintenance a pour mission de corriger les baisses de performance des équipements. Il convient donc de pouvoir les détecter dans des délais compatibles avec l'exploitation et la sécurité. Les systèmes de télédiagnostic peuvent être une solution économique à ce problème mais des visites régulières sur le site seront toujours nécessaires.

Les équipements dynamiques de la route (PMV ou contrôleurs de carrefours) sont, par conception, des systèmes communicants. La télésurveillance est un moyen efficace de réduire les délais de signalement d'un défaut ou d'une panne de l'un des sous-ensembles. L'utilisation des réseaux opérés (3G/4G) permet de réduire les coûts de l'infrastructure de communication lorsque des réseaux propriétaires ne sont pas disponibles. Les applications de télésurveillance des équipements de la route utilisent généralement des protocoles de communication normalisés (LCR, Diaser) qui permettent une interopérabilité entre marques.

Suivi des interventions de maintenance

Toute intervention devrait faire l'objet d'un compte rendu daté et signé où sont notés :

- l'instant d'alerte (date et heure) ;
- le lieu d'intervention ;
- le début et la fin de l'intervention (date et heure) ;
- le matériel objet de l'intervention ;
- l'état de l'installation avant l'intervention ;
- le travail effectué (réglage, réparation, remplacement de pièces, ...) ;
- l'état de l'installation après l'intervention ;
- la liste des pièces remplacées (pièces d'origine ou remise en état).

Ce document établi par l'intervenant est transmis aux interlocuteurs désignés par le gestionnaire de l'installation.

L'analyse périodique des comptes rendus permet de détecter les points fragiles de l'installation et d'adapter en conséquence l'organisation des actions de contrôle et de maintenance.

Dossier technique

Avant d'exécuter la maintenance d'un matériel quel qu'il soit, il est nécessaire de savoir de quel matériel il s'agit, où il est situé, comment il fonctionne, ...

Assurer la maintenance nécessite de disposer d'un cahier de maintenance (1er et 2nd niveaux) établi par le gestionnaire, illustré par des photos et des croquis précisant les organes à maintenir ou à actionner.

Le dossier technique, constitué par le constructeur en accord avec l'exploitant, devrait notamment contenir les pièces suivantes :

▪ **Les documents accompagnant le matériel**

- notes techniques ;
- manuels d'utilisation ;
- tous les documents permettant au gestionnaire de l'installation de faire ou de faire faire l'ensemble des réparations : schémas, réglages, liste des dépanneurs agréés, ... ;
- nomenclatures.

▪ **Les documents relatifs à l'installation**

- le plan de situation ou tout autre document permettant de localiser, sans ambiguïté le ou les sites objets de la maintenance ;
- le schéma d'installation ;
- le plan d'installation ;
- le diagramme de commande ;
- les schémas de raccordement ;
- la nomenclature de l'installation ;
- la liste des points à contrôler au 1er niveau de maintenance ;
- l'historique des interventions, comptes-rendus des interventions ;
- les procès-verbaux de l'installation.

Sur les documents du dossier technique doivent figurer les dates d'établissement et de mises à jour successives. L'ensemble de ces documents est consultable dans le cadre de l'exécution de la maintenance. Il est conservé par le gestionnaire du bien ou de l'équipement.

Particularité des actions de maintenance pour un PMV

Ensemble et périodicité des interventions

Le tableau ci-après donne pour chaque sous-ensemble du système, les diverses actions de maintenance avec une indication sur leur périodicité exprimée en mois. Plusieurs d'entre elles sont plus spécifiquement du ressort de la maintenance préventive (celles-ci peuvent d'ailleurs être appliquées aux feux de circulation) :

- contrôler l'état du matériel (PMV, commande) ;
- informer le gestionnaire des défauts ;
- graisser les parties mécaniques ;
- nettoyer la face avant, les armoires, ... ;
- peindre suivant le cas ;
- régler l'orientation des messages ;
- resserrer les borniers.

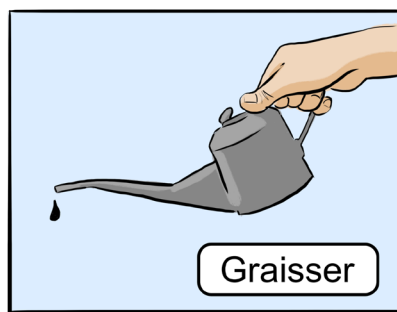
Cela n'exclut pas que certaines actions puissent aussi intervenir dans le cadre d'une intervention de maintenance corrective.



Contrôler



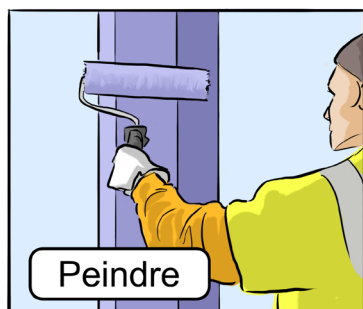
Informer



Graisser



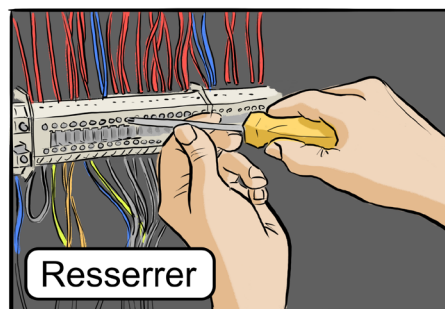
Nettoyer



Peindre



Orienter



Resserrer

© Etienne MATTHIEU - CEREMA

La politique de maintenance préventive pourra avoir pour objectif d'optimiser la qualité de service globale des installations avec la définition d'indicateurs appropriés, les niveaux de qualité requis et la mesure des indicateurs étant à définir au cas par cas par le gestionnaire du bien.

Les interventions de maintenance préventive sont à définir par le gestionnaire de l'installation en prenant en compte les indications du constructeur, la technologie et les conditions d'environnement.

En l'absence d'indications contraires et sous réserve d'autres prescriptions plus précises, il convient de respecter les périodicités maximales d'intervention données dans les tableaux ci-après.

Les PMV étant généralement installés sur portique, potence et hauts-mât, les préconisations relatives aux PPHM sont à intégrer aux opérations de maintenance : inspections détaillées et périodiques.

PERIODICITE MAXIMALE DES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE A EFFECTUER SUR UN PMV				
SOUS-ENSEMBLE	ELEMENTS	CONTROLLER	DEPANNER REPARER	REEMPLACER
AFFICHAGE	Sources lumineuses	6		B/C
	Accessoires optiques	12		B/C
	Accessoires électriques	12		B/C
	Accessoires mécaniques	24	C	B/C
	Message	6	C	
	Repérage de l'orientation	6		
SYSTEME DE COMMANDE	Enveloppe	24	C	B/C
	Unité de Traitement	12	C	B/C
	Bornier	12		B/C
	Alimentation	12		B/C
	Dispositifs de protection	12		B/C
	Détecteur	6	C	B/C
	Organe de transmission	12	C	B/C
	Câblage interne	24	C	B/C
SUPPORTS	Bornier/câblage interne	24	C	B/C
	Poteau, portique, accès	24		B/C
	Condamnation d'accès	24	C	C
CAPTEURS		6	C	B/C
LIAISONS	Câbles	120	C	C
	Têtes de câbles	24		C
	Liaisons équipotentiellles	24	C	B/C
	Prise de terre	12		C
GENIE CIVIL	Massifs des supports	A		
	Socle d'armoire	24		
	Fourreaux, gaines	A		
	Chambres de tirage	24		
	Tranchées	A		
	Supports câbles aériens	12		

PERIODICITE MAXIMALE DES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE A EFFECTUER SUR UN PMV						
REFAIRE	REARMER	REGLER	RESSERRER	GRAISSER	NETTOYER	PEINDRE
					12/C	
		C			12/C	
		C	12/C			
		C		24		
					6	
		C	C			
		C	C	24	12/C	B
	C	B/C		B	12	
			12/C		12	
	C	C			12	
	C	C			12	
	C	C			12	
	C	B/C	12/C	C	12	
					12	
			24/C		24	
					24/C	B
		6		24	24/C	B
B/C						
B						
B					24	
B						
			24			
C						
C						
C						
C						
C						
C						

Les périodicités sont indiquées par quatre symboles : des chiffres pour indiquer la périodicité maximale en mois – la lettre A pour les opérations à exécuter à l'occasion d'autres interventions – la lettre B pour les opérations à réaliser suivant une période définie par le gestionnaire – la lettre C pour les opérations à faire à titre correctif.

Contrôles

Les procédures à appliquer pour effectuer ces contrôles doivent être décrites par le fournisseur (constructeur et installateur) dans un document qui traite des opérations de maintenance et qui doit être remis au gestionnaire du bien lors de la réception.

➡ Contrôles électriques

Pour l'aspect électrique, on se référera aux normes et en particulier à la norme NFC 15.100 :

- résistance d'isolement selon la norme ;
- tension électrique et raccordement au réseau de distribution ;
- résistance de terre selon la norme ;
- continuité des conducteurs de protection selon la norme ;
- dispositifs de protection (disjoncteurs, parafoudre, ...) ;
- qualité de serrage des borniers.

➡ Contrôles de génie civil (PPHM)

- fixation des panneaux au sol (stabilité, orientation, ...) ;
- protection des supports et armoires vis-à-vis des usagers (dispositifs de retenue de véhicules).

➡ Contrôles mécaniques

- état des parties mécaniques du PMV :
 - optique (face avant) ;
 - caisson (et portes d'accès) ;
 - état de fixation de l'échelle ;
 - état de l'échelle, de la passerelle et des garde-corps,
 - fonctionnement de la condamnation d'accès à l'échelle (graissage, état de la serrure ou du cadenas) ;
 - supports divers.
- orientation des messages et/ou afficheurs.

➡ Contrôles de visibilité et de lisibilité

- visibilité de jour et de nuit : environnement parasite (végétation, publicité, spots lumineux, vandalisme, ...) ;
- lisibilité : niveau lumineux, contraste et colorimétrie (vieillesse des sources) ;
- orientation de l'afficheur.

On aura tout intérêt à programmer quelques visites de contrôle de nuit afin de s'assurer que le fonctionnement jour/ nuit est actif et qu'il n'y a pas de signaux lumineux parasites qui risquent, soit de détourner le regard de l'utilisateur, soit de perturber la lecture du message.

➡ Contrôles fonctionnels

- adaptation des messages aux besoins (à voir avec l'exploitation) :
 - messages ;
 - position du PMV.
- autodiagnostic (fonctionnement des tests internes) ;
- compte rendu (messages de compte rendu des changements d'état) ;
- modes dégradés (fonctionnement du PMV en cas de défaut : lampes, transmission, ...) ;
- chaîne de déclenchement :
 - capteur (boucle, radar, ...) ;
 - détecteur ;
 - logique de traitement (sécurité en particulier pour les affectations de voies et cohérence lorsque plusieurs PMV sont en chaîne).

➡ Contrôles du dialogue

Il s'agit du contrôle du dialogue entre le (les) PMV et le (les) poste de commande avec en particulier un contrôle de la qualité des signaux (niveaux, amplitude, fréquence, harmoniques, ...).

➡ Remise en état du site

Lorsque, pour des raisons diverses, le PMV n'est plus utilisé, la question de son maintien en place doit être posée. S'il s'avère que ce matériel n'a plus sa raison d'être, il faut envisager sa dépose.

Un PMV non utilisé au regard des objectifs doit être déposé. Il risque en effet de discréditer ce genre de matériel.

De plus son poids financier n'est pas négligeable car il doit faire l'objet d'une maintenance, plus légère certes qu'un matériel en exploitation, mais néanmoins indispensable pour le maintenir en état et s'assurer qu'il ne risque pas d'être une source de danger pour les usagers.

Un PMV qui ne peut être maintenu doit être déposé.

La dépose doit comprendre la dépose du matériel proprement dit (PMV, armoire, ...) mais aussi la démolition de tous les socles en béton afin de rendre au site son état originel. Pour ce qui concerne les câblages enterrés, ils doivent être débranchés à chaque extrémité. Les câbles aériens ou posés en façade doivent être déposés.

Dans les procédures de maintenance retenues, on veillera à ne pas afficher des messages pouvant induire les usagers en erreur et, de ce fait, discréditer ce genre de matériel. L'occultation par un masque peut, dans certains cas, être envisagée. Dans les autres cas, il est conseillé de prévoir un panneau temporaire indiquant « *essais de signalisation variable* ».

Conclusion

Ce chapitre insiste sur l'importance d'une maintenance organisée et efficace. Celle-ci est indispensable pour préserver la sécurité des usagers, en cas de panne, et aussi pour assurer la pérennité d'un matériel coûteux. Cette démarche impose donc de prévoir une maintenance préventive dès la conception du système et intégrée ensuite dans le marché.

Particularités des actions de maintenance des feux permanents

Introduction

Les installations de signalisation lumineuse tricolore sont des équipements qui contribuent à la sécurité des usagers de la route. Ces équipements sont soumis à des contraintes environnementales et fonctionnelles très exigeantes qui sont susceptibles d'en dégrader les performances et donc, potentiellement, de porter atteinte à la sécurité des personnes.

Leur maintien dans un état optimal de fonctionnement est une nécessité absolue pour le maître d'ouvrage, ou par délégation l'exploitant, dont la responsabilité peut être engagée en cas de manquement conduisant à une installation non conforme ou un état dangereux.

La maintenance des installations doit donc faire impérativement l'objet d'actions spécifiques et planifiées, organisées par l'exploitant.

Conditions de réalisation de la maintenance

Les principes de réalisation de la maintenance d'une installation de signalisation lumineuse tricolore sont décrits dans **la norme NF P99-050 : Régulation du trafic routier - Carrefour à feux - Principes de maintenance** :

Ce document définit les principes généraux à mettre en œuvre pour assurer la maintenance des équipements de carrefour à feux dans les meilleures conditions, en particulier vis-à-vis des exigences de sécurité routière.

S'il assure en régie la maintenance de ses installations, l'exploitant pourra utiliser la norme pour organiser les opérations de maintenance, et rédiger les procédures applicables à ses équipes.

Si l'exploitant souhaite sous-traiter les actions de maintenance, il peut utilement se baser sur ce document pour rédiger son cahier des charges.

Conclusion

Les différents éléments présentés dans ce guide ont pour objectif d'aider les gestionnaires dans la définition d'une stratégie de gestion patrimoniale de leurs équipements de la route. Cela, à travers la définition d'outils et de méthodes adaptés pour le recensement et le suivi de leur patrimoine, ainsi qu'en proposant des modalités de gestion différenciées selon la typologie d'équipements de la route.

Par ailleurs, il apparaît important pour faciliter la surveillance, l'entretien, mais aussi afin d'assurer une protection face aux éventuels recours de pratiquer la recommandation suivante : **« écrire ce qui est prévu, faire ce qui est écrit et écrire ce qui est fait »**

Ces étapes nécessaires à la mise en place d'une gestion patrimoniale devront permettre aux gestionnaires de travailler dans un second temps les sujets d'expertise. En effet afin de pousser plus loin la logique de gestion à l'échelle globale d'un patrimoine d'équipements de la route, il apparaît utile de se poser la question de l'adaptation de ce patrimoine à l'évolution de son environnement (physique, sociétal, économique...). Un entretien raisonné passe donc par un questionnement régulier de la pertinence des différents équipements déployés sur le territoire d'un gestionnaire pour rendre un service le plus pertinent possible aux usagers.

Bibliographie

Documents réglementaires

- Le Code de la Route
- Le Code de la Voirie Routière – CVR
- L'instruction interministérielle sur la signalisation routière – IISR
- La convention de Vienne
- Arrêté RNER
- Arrêté du 24 novembre 1967 relatif à la signalisation des routes et autoroutes
- Le Règlement Produits de Construction
- Référentiel NF ASCQUER

Documents généraux

- Rapports annuels de l'Observatoire National de la Route – IDRRIM (www.idrrim.com/ONR/)
- GEPUR - Guide « *Gestion et Entretien du Patrimoine Routier Urbain – Méthodes, outils et techniques* » (IDRRIM, Juin 2016) (www.idrrim.com/publications/4484.htm)
- « *Quels moyens pour une gestion plus efficace du patrimoine des équipements de la route ?* » - Sondage du Syndicat des Équipements de la Route réalisé en collaboration avec l'IFOP (mars 2019)
- « *Panneaux de signalisation, marquage routier, feux tricolores, ... Comment les collectivités territoriales gèrent-elles leur patrimoine routier ?* » – Communiqué de presse SER - IFOP du 11 mars 2019

Signalisation Horizontale

Liste des normes

NF EN 1436 ou NF EN 1436 +A1 : Signalisation routière horizontale – Produits de marquage routier Performances des marquages appliqués sur la route

NF EN 1824 : Signalisation routière horizontale – Produits de marquage routier – Essais routiers

NF P 98-600 : Signalisation routière horizontale – Marquages appliqués sur chaussées – Méthodes d'échantillonnage pour les mesures in situ des performances des marquages

NF P 98-601 : Signalisation routière horizontale – Marquages appliqués sur chaussées – Performances

NF P 98-605 : Signalisation routière horizontale – Marquages appliqués sur chaussées – Caractéristiques colorimétriques en vision de jour : méthode d'essai in situ.

NF P 98-607 : Signalisation routière horizontale – Marquages appliqués sur chaussées – Rétroflexion par temps sec : méthode d'essai in situ.

NF P 98-608 : Signalisation routière horizontale - Marquages appliqués sur chaussées – Rugosité : méthode d'essai in situ.

NF P 98-609 : Signalisation routière horizontale – Marquages appliqués sur chaussées – Dénominations

NF P 98-609-1 : Signalisation routière horizontale – Marquages appliqués sur chaussées – Essai conventionnel in situ - Partie 1 : dénominations et spécifications

NF P98-650 : Signalisation routière horizontale – Marquages appliqués sur chaussées – Méthode de mesure des niveaux sonores émis par les marquages de chaussées.

Liste des arrêtés

- Arrêté NOR : EQU5 0000777A du 10 mai 2000 relatif à la certification de conformité des produits de marquage de chaussées.
- Arrêté NOR : TRET2001247A du 14 janvier 2020 relatif à l'équipement des routes et autoroutes de dispositifs d'alerte sonore
- Arrêté interministériel du 24 novembre 1967 relatif à la signalisation des routes et des autoroutes

Les guides

- IDRRIM - Guide de la signalisation horizontale – Éléments de choix et de mise en œuvre des produits de marquage routier (www.idrrim.com/publications/7165.htm)

En matière d'aide à la conception d'un projet de signalisation horizontale, le réseau scientifique et technique de l'État a édité un ensemble de guides de conception, mais également de notes techniques, avec comme objectif d'apporter un appui en direction des projeteurs et concepteurs routiers.

Parmi ces guides et notes techniques, on soulignera :

- Le « *Guide sur le marquage de la chaussée en agglomération* » édité par le CERTU en Octobre 2004.
- La fiche « *Savoirs de base en sécurité routière - Signalisation en milieu urbain* » publié par le CERTU de Février 2007.

Également les autres documents techniques de conception, dont une partie est consacrée à la signalisation horizontale et notamment :

- Guide « *ICTAAL* » – CEREMA, Mai 2015 (mise à jour 2021).
- Guide « *Les échangeurs sur route de type autoroute* » – SETRA, Août 2013.
- Guide « *ARP* » – CEREMA 2022
- Guide « *2 × 1 voie – Route à chaussées séparées* » – SETRA, Septembre 2011
- Guide « *Aménagement des carrefours interurbains* » – SETRA, 1998.
- Guide « *VSA 90 – 110* » – CEREMA, Novembre 2014.
- Guide « *Conception des accès sur voies rapides urbaines de type A* » – CERTU, 2003.
- Guide « *VSA 70 – Artères urbaines* » – CERTU, 2013.
- Guide « *Carrefours urbains* » – CERTU, Juin 2010.
- Guide « *Le profil en travers, outil de partage des voies urbaines* » – CERTU, Mai 2009.

Les thématiques suivantes ont également fait l'objet de notes techniques de conception qui formulaient un certain nombre de recommandations ou d'obligations en matière de marquage routier.

- Les aménagements et itinéraires cyclables.
- Les chicanes en milieu urbains.
- Les coussins et plateaux urbains.

- Les dispositions destinées à améliorer l'accessibilité des espaces publics aux personnes atteintes d'un handicap.

Par ailleurs, les collectivités territoriales ont également pu éditer des documents techniques de conception à destination de leurs domaines respectifs.

Signalisation verticale

Liste des normes

Norme NF EN 12899 : « Signaux fixes de signalisation routière verticale – Partie 1 : panneaux fixes »

Norme XP P98-550-1 : « Signalisation routière verticale - Portiques, potences et hauts mats - Partie 1 : spécifications de calcul, mise en œuvre, contrôle, maintenance, surveillance »

Norme XP P98-502 : « Signalisation routière verticale — Décors de classes T1, T2, 1, 2 et 3 (microprismatiques) pour panneaux de signalisation — Performances, caractéristiques techniques et spécifications »

Norme XP P98-531 : « Signalisation routière verticale permanente - Caractéristiques principales des panneaux de signalisation et de leurs supports - Aspect, dimensions, performances, valeurs et tolérances dimensionnelles »

Norme XP P98-532 : « Parties 0 à 9 - Signalisation routière verticale - Catalogue des décors des signaux routiers »

Norme NF P 98-544 : « Signalisation routière verticale — Faces des panneaux de signalisation routière d'animation, d'informations culturelles et touristiques en camaïeux de marron — Performances, caractéristiques techniques et spécifications »

Norme XP P98-546 : « Signalisation routière verticale - Catalogue des décors des signaux routiers - Modifications et nouveaux panneaux »

Liste des arrêtés

- Arrêté RNER du 30 septembre 2011 relatif aux performances et aux règles de mise en service des panneaux de signalisation routière permanente

Liste des guides (PPHM)

- « Portiques, Potences, Hauts-Mâts (PPHM), Maintenance et surveillance, Inspection détaillées et périodiques » – Guide Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, 2005
- « Surveillance et entretien des Portiques, Potences et Hauts-Mâts de signalisation » – Cerema, 2017
- « Catalogue des désordres de PPHM » – Cerema, 2017

Dispositifs de retenue

Liste des normes

NF P 98-409 : Barrières de sécurité routières – Critères de performances, de classification et de qualification.

NF P 98-410 : Barrières de sécurité routières – Glissières de sécurité en acier (profils A et B) – Composition, fonctionnement et performances de retenue.

NF P 98-411 : Barrières de sécurité routières – Glissières de sécurité en acier (profils A et B) – Dimensions et spécifications techniques de fabrication des éléments de glissement.

NF P 98-412 : Barrières de sécurité routières – Glissières de sécurité en acier – Accessoires de fixation. Caractéristiques dimensionnelles. Spécifications de fabrication et de livraison.

NF P 98-413 : Barrières de sécurité routières – Glissières de sécurité en acier (profils A et B) – Conditions d'implantation et spécifications de montage.

NF P 98-414 : Musoirs métalliques – Traitement ou réparation d'un musoir endommagé (dans un divergent ou un convergent)

NF P 98-416 : Barrières de sécurité routières - Glissières de sécurité doubles en acier (profils A et B) - Composition fonctionnement et éléments constitutifs

NF P 98-426 : Barrières de sécurité routières – Séparateurs et murets en béton coulé en place, modèles DBA, GBA et MVL – Composition, fonctionnement et éléments constitutifs

FD P 98-427 : Barrières de sécurité routières – Séparateurs et murets en béton coulé en place, modèles DBA, GBA et MVL – Guide précisant les conditions d'implantation et les spécifications de montage

Norme européenne EN 1317 qui définit leurs conditions de test et d'obtention du marquage CE :

EN 1317- 1 : Méthodes d'essais de chocs

EN 1317- 2 : Essais de chocs sur Sections Courantes

EN 1317- 3 : Essais de chocs sur Atténuateurs de Chocs

EN 1317- 4 : Essais de chocs sur Sections amovibles

EN 1317- 5 : Marquage CE des produits

EN 1317- 6 : Essais sur Garde-corps (Fascicule Technique en cours d'élaboration)

EN 1317- 7 : Essais de chocs sur Extrémités (en cours d'élaboration)

EN 1317- 8 : Essais de chocs sur Ecrans Moto (Norme expérimentale)

EN 1317- 9 : Essais de chocs sur TMA (atténuateur de choc monté sur véhicule) (en cours)

Liste des arrêtés

- Arrêté NOR : TRAT1919838A du 4 juillet 2019 modifiant l'arrêté du 2 mars 2009 relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers (RNER)
- Arrêté RNER du 2 mars 2009 modifié relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers
- Circulaire 88-49 du 9 mai 1988, relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussées, avec ses 4 fascicules :
 - Introduction
 - Dispositifs latéraux métalliques
 - Dispositifs latéraux en béton
 - Dispositifs frontaux

Les guides techniques

- Guide technique GC – Barrières poids lourds
- Guide technique GC – Barrières véhicules légers
- Guide technique GC – Corniches
- Guide technique GC – Garde-corps
- Guide Cerema (ex SETRA), Guide technique Traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération, 2002 (<https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/traitement-obstacles-lateraux-routes-principales-hors>)
- STRRES, Guide FAEQ 4 « Entretien et réparation des équipements d'ouvrages – Dispositifs de retenue et garde-corps, 2009 (<http://www.strres.org/fichier-utilisateur/fichiers/FAEQ/FAEQ4.pdf>)
- Guide SER « *dispositifs de retenue routiers – Eléments de choix et d'installation* » - 2022 (<https://www.equipements-routiers-et-urbains.com/en/content/le-ser-publie-le-guide-des-dispositifs-de-retenue-routiers-elements-de-choix-et>)
- Guide Cerema « *Surveillance et entretien des dispositifs de retenue routiers* » - 2010 (<https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/surveillance-entretien-dispositifs-retenue-routiers>)
Ce guide comprend notamment un certain nombre d'analyses de cas, proposant illustrations et analyse des risques dans chaque situation.
- Cerema (ex SETRA), Guide d'application de l'instruction technique surveillance et entretien des ouvrages d'art (ITSEOA) - Fascicule 21 - Equipements des ouvrages d'art, 2011 (https://dtrf.cerema.fr/notice.html?id=Dtrf-0006172&qid=sdx_q2&p=1&no=8&nb=24)
- Cerema, Guide Dispositifs de retenue en section courante - Méthodologie : de la conception à la réception, 2017 (<https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/dispositifs-retenue-section-courante-methodologie-conception>)
- Cerema, Guide d'installation « *Dispositifs de retenue en section courante* », 2022 (<https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/dispositifs-retenue-section-courante-0>)
- Rapport DIR Nord-Ouest – Evaluation du patrimoine des dispositifs de retenue – Notice d'aide aux agents chargés d'établir le recensement
- Lien vers guide Cerema concernant ces dispositifs : https://www.cerema.fr/system/files/documents/2018/02/141118_P_1-reglementation_DRR_JH.pdf
- IDRRIM, Guide pour l'audit et le diagnostic d'un patrimoine d'infrastructures routières, 2022 (<https://www.idrrim.com/publications/9628.htm>)
- SER, Note juridique Responsabilité de l'entreprise en cas d'installation de produits non conformes, 2021 (<https://www.equipements-routiers-et-urbains.com/file/2436/download?token=u2TLZ1X-1cQDVAGB-DDSchPotwdTLNvDuTx7IsGLZSAE>)
- Sétra, Mémoar - Mémento pour la mise en œuvre sur ouvrages d'art - Fiche n° IX-1 Mise en œuvre des dispositifs de retenue (Barrières et garde-corps), 2009 (<https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/16877/memoar-memento-pour-la-mise-en-oeuvre-sur-ouvrages-d-art>)

Écrans acoustiques

- Bruit des transports terrestres ; Loi du 31 Décembre 1992 : Lutte contre le bruit
 - Codifiée dans le Code de l'Environnement : Articles L571-9, L571-10, L572-1 à L571-11 et Articles R571-32 à R571-57
- Norme NFS 31-130
- Loi orientation des mobilités (LOM)

- Normes NF EN 1793 Tirets 1, 2, 3, 4, 5 et 6
- Normes NF EN 1794 Tirets 1, 2 et 3.
- Bruit et études routières. Manuel de chef de projet. Guide CERTU/SETRA 2001.
- Guide : « *Ecrans et protections acoustiques : Guide du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre* » - CEREMA – 8 septembre 2022
- Conception et calcul des écrans de protection phonique routiers. Guide CEREMA 2017.
- IQOA (IMAGE DE LA QUALITE DES OUVRAGES D'ART) – Classification des ouvrages – SETRA – MAI 1999
- CEDR TECHNICAL REPORT – A comparable analysis of procurement of maintenance- Mars 2021 –
- CIDB – ECHOBruit et service juridique.
- BNTRA – CNEA – Pérennité ECRAN ANTI-BRUIT – Rapport ADEME – NOVEMBRE 2013 -

Équipements de régulation du trafic

PMV :

- Norme NF EN 12966 « *Signaux de signalisation routière verticale - Panneaux à messages variables* »
- Arrêté du 28 juin 2006 relatif aux performances et aux règles de mise en service des panneaux de signalisation à messages variables soumis à l'obligation de marquage CE
- Norme NF P98-532-9
- Normes relatives aux installations électriques
- Guide technique du CEREMA sur les panneaux à messages variables en milieu urbain et périurbain

Carrefours à feux :

- Principaux arrêtés
 - Arrêté du 18 juin 2003 relatif aux spécifications techniques applicables aux contrôleurs de feux permanents de circulation routière.
 - Arrêté du 26 juillet 2012 relatif aux performances et aux règles de mise en service des feux de circulation routière tricolores permanents
- Principales normes applicables :
 - NF EN 12368 : Équipement de régulation du trafic – Signaux
 - NF EN12675 : Contrôleurs de signaux de circulation routière - Exigences de sécurité fonctionnelle
 - NF EN50556 : Systèmes de signaux de circulation routière
 - NF EN50293 : Systèmes de signaux de circulation routière - Compatibilité électromagnétique
 - NF P99-000 : Régulation du trafic routier - Feux de circulation - Terminologie.
 - NF P99-100 : Contrôleurs de signaux de circulation routière - Caractéristiques complémentaires des sécurités fonctionnelles d'usage
 - NF P99-105 : Régulation du trafic routier - Contrôleurs de carrefours à feux - Caractéristiques

fonctionnelles

- NF C17-200 : Installations électriques extérieures
- NF P99-050 : Régulation du trafic routier - Carrefour à feux - Principes de maintenance
- NF P99-060 : Régulation du trafic routier - Carrefours à feux - Conditions de mise en œuvre des équipements.
- Stations météorologiques routières :
 - Norme NF EN 15518 « *Matériels de viabilité hivernale – Systèmes d’information météorologique routière* »
 - Note d’information n° 135 du SETRA « *Aide à l’implantation des stations météorologiques* »
- Stations de comptage de véhicules :
 - Note d’information CEREMA – Système Informatisé de REcueil de DONnées (SIREDO)
 - Guide technique CEREMA – Spécifications techniques des stations SOL2 du schéma directeur SIREDO
 - Guide technique CEREMA – Pose des capteurs de trafic - Boucles électromagnétiques et barreaux piézoélectriques
 - Guide technique génie civil CETE Méditerranée – Travaux et contrôles
- Autres documents
 - Guide IDRRIM « *Inspection détaillée des ouvrages d’art : comment réussir sa commande ?* » – Juin 2018
 - IQOA « *Classification des ouvrages* » – Mai 1996
 - Fascicule CEREMA « *Instruction technique pour la surveillance et l’entretien des ouvrages d’art* » Fascicule 1 - Dossier d’ouvrage - Mai 2016
 - Guide Signalisation touristique – SETRA – Mars 1992
 - Guide Certu « *Signalisation d’information locale : guide technique* » (http://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/SIGNALISATION_INFORMATION_LOCALE_Guide_technique_CERTU_cle55974a.pdf)
 - Arrêté du 14 janvier 2020 relatif à l’équipement des routes et autoroutes de dispositifs d’alerte sonore
 - Guide CEREMA « *Conception et calcul du GC des écrans acoustiques* »

Annexes

- Annexes dédiées à la signalisation horizontale
- Annexes dédiées à la signalisation verticale
- Annexe dédiée aux dispositifs de retenue
- Annexe dédiée aux écrans acoustiques

Annexes dédiées à la signalisation horizontale

Annexe I. : Caractéristiques des différents types de lignes discontinues

Annexe II. : Exemple de fiche-type

Annexe III. : Liste des objets de la signalisation horizontale

Annexe IV. : Synoptique de gestion d'un patrimoine de marquages routiers

Annexe V. : Exemple de stratégie d'entretien de signalisation horizontale

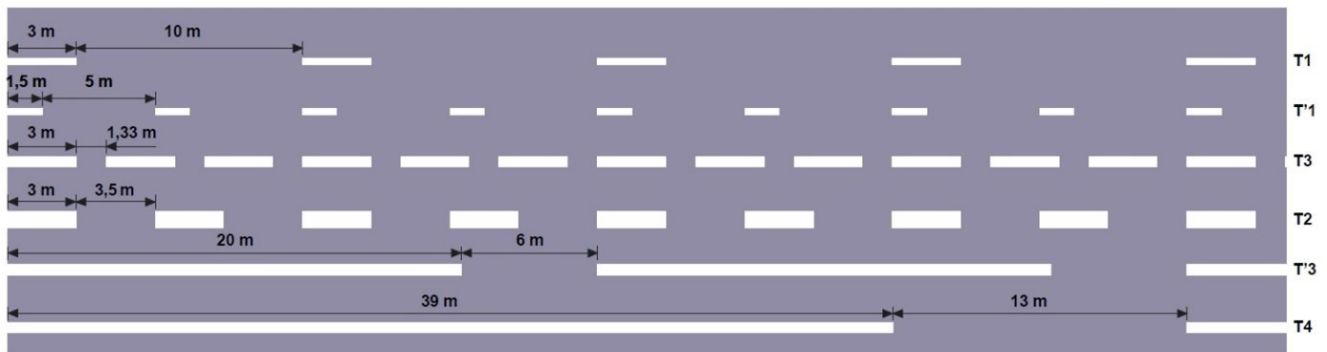
Annexe I : Caractéristiques des différents types de lignes discontinues

Tableau 1 : Caractéristiques des lignes discontinues

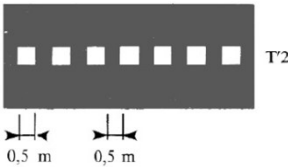
TYPE DE MARQUAGE	TYPE DE MODULATION	LONGUEUR DU TRAIT (EN M)	INTERVALLE ENTRE 2 TRAITS SUCCESSIFS (EN M)	RAPPORT PLEIN / VIDE
Axial Longitudinal	T1	3	10	1/3
	T'1	1,5	5	1/3
	T3	3	1,33	3
Rive	T2	3	3,5	1
	T'3	20	6	3
	T4	39	13	3
Transversal	T'2	0,5	0,5	1

La connaissance des différentes catégories et caractéristiques des marquages routiers et leur enregistrement dans une base de données de gestion est essentiel pour optimiser leur gestion patrimoniale.

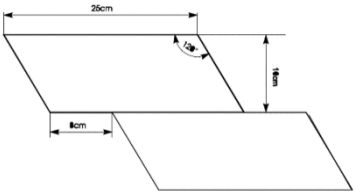
Schéma des différents types de modulation :



Lignes longitudinales



Lignes transversales



Marquage axial sur route étroite

Annexe II : Exemple de fiche-type

Indiquer les marques et paramètres pouvant être contrôlés, avec des critères prédéfinis (indispensable, conseillé, ...). Compléter par certaines informations, par exemple sur la nécessité de disposer d'un arrêté.

Tableau 2 : Fiche-type descriptive

		URBAIN	INTERURBAIN	AUTOROUTIER
Type de marquage	Lignes transversales			
Caractéristiques de la marque	Ligne continue	OUI	OUI	OUI
Enjeux spécifiques	Sécurité routière	OUI	OUI	OUI
	Règles de l'art définies	OUI	OUI	OUI
Caractéristiques à respecter	Visibilité de jour Qd	OUI	OUI	OUI
	Coordonnées de chromaticité (x,y)	OUI	OUI	OUI
	Visibilité de nuit par temps sec (RL)	CONSEILLE	OUI	OUI
	Visibilité de nuit par temps humide (RW)	OUI	OUI	OUI
	Anti-glissement (SRT)	CONSEILLE	OUI	OUI
	Durabilité	OUI	OUI	OUI
	Géométrie	OUI	OUI	OUI
	Usure	OUI	OUI	OUI
Remarques complémentaires	Marques à usage prescriptive	OUI	OUI	OUI
	Produit VNTP ¹	NON	OUI	OUI

1 Visible de Nuit par Temps de Pluie

Annexe III : liste des objets de la signalisation horizontale

Objets identifiés (liste exhaustive à limiter) :

■ **Lignes longitudinales axiales**

- Lignes continues ;
- Lignes discontinues de type T1 ;
- Lignes discontinues de type T3 ;
- Lignes mixtes ;
- Marquage sur route étroite de type MRE.

■ **Lignes longitudinales de rives ou de délimitation de certaines voies**

- Lignes discontinues de type T2 ;
- Lignes discontinues de type T3 ;
- Lignes discontinues de type T4.

■ **Lignes transversales**

- Ligne STOP ;
- Ligne CEDEZ LE PASSAGE ;
- Ligne d'effet des feux ;
- Ligne de guidage en intersection ;
- Ligne d'effet d'alternat ;
- Ligne d'effet des passages pour piétons.

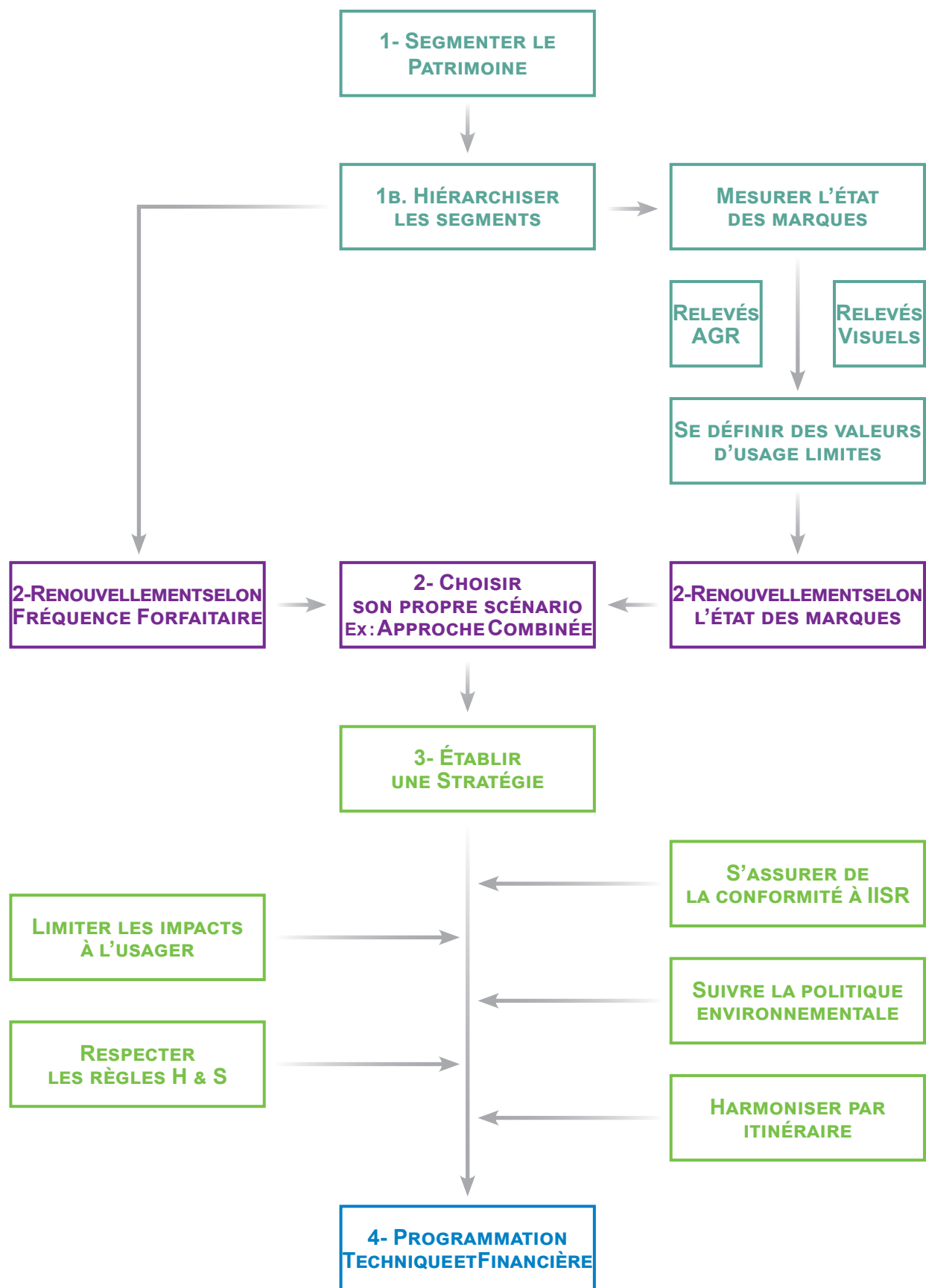
■ **Lignes continues délimitant le terre-plein central, les îlots ou certains couloirs réservés**

- Lignes de délimitation de terre-plein central ;
- Lignes de délimitation du contour des îlots ;
- Lignes de délimitation de certains couloirs réservés.

■ **Marques relatives au stationnement**

- Lignes délimitant les places de stationnement ;
- Lignes confirmant ou indiquant l'interdiction de stationner ;
- Lignes confirmant ou indiquant l'interdiction de s'arrêter ;
- Lignes marquant l'emplacement d'un arrêt d'autobus ;
- Lignes marquant l'emplacement réservé.

Annexe IV : Synoptique de gestion d'un patrimoine de marquages routiers



Annexe V : Exemple de stratégie d'entretien de signalisation horizontale

CRITÈRES SEGMENTATION PATRIMOINE	CARACTÈRE OBLIGATOIRE SELON IISR	NIVEAU DES ENJEUX DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE ÉTABLIS PAR LE MAÎTRE D'OUVRAGE	EXEMPLES DE FRÉQUENCE DE CONTRÔLE N = FRÉQUENCE MOYENNE DE RENOUELEMENT	MESURE DE L'ÉTAT DES MARQUES
Bandes « STOP », « CEDEZ LE PASSAGE », limites des feux tricolores	Caractère obligatoire IISR	Très Fort	Tous les ans en sortie de la Période hivernale	Vision de jour
			Tous les 6 mois, selon planning des patrouilleurs	Etat général
Sur 2 × 2 voies Fort Trafic Axes - Rives et Bandes Dérasées de Droite – BDD	Caractère obligatoire IISR	Fort	A partir de N/2, Tous les ans en sortie période hivernale	Rétroreflexion RL
Sur 2 × 2 voies Fort trafic Bandes TPC et Bandes Dérasées de Gauche – BDG	Caractère obligatoire IISR	Fort	Selon planning des patrouilleurs	Rétroreflexion RL
				Etat général
Sur 2 × 2 voies Faible trafic Axes Rives TPC	Caractère obligatoire IISR	Moyen	Selon planning des patrouilleurs	Etat général
Sur 2x2 voies Tout trafic T2 5u sur Echangeurs	Caractère obligatoire IISR	Fort	A partir de N/2, Tous les ans en sortie période hivernale	Rétroreflexion RL
Sur 2 x 2 voies Tout trafic Voies des Echangeurs	Caractère obligatoire IISR	Fort	A partir de N/2, Tous les ans en sortie période hivernale	Rétroreflexion RL
Sur 2x2 voies Tout trafic Flèches de rabattement	Caractère obligatoire IISR	Fort	Selon planning des patrouilleurs	Qualité globale Rétroreflexion
Routes bidirectionnelles Fort trafic Axes en Continu ou Tirets	Marquage recommandé	Très Fort	A partir de N/2, Tous les ans en sortie période hivernale	Rétroreflexion RL
Routes bidirectionnelles Faible trafic Axes en Continu ou Tirets	Marquage souhaitable	Fort	Selon planning des patrouilleurs	Rétroreflexion RL
Routes bidirectionnelles Tout Trafic Rives en Continu ou Tirets	Marquage souhaitable	Moyen	Selon planning des patrouilleurs	Rétroreflexion RL
Routes bidirectionnelles Tout Trafic Carrefours plans Giratoires	Marquage recommandé	Fort	A partir de N/2, Tous les ans en sortie période hivernale	Taux de recouvrement Qualité globale
Les passages piétons en milieu urbain	Nécessaires selon IISR art. 118	Zones à enjeux de SR devant certains établissements	Sur contrôle des patrouilleurs Tous les ans avant période scolaire	Taux de recouvrement Etat général
				Vision sous éclairage diffus
				Adhérence
Les passages piétons	Nécessaires selon IISR art. 118	Zones considérées comme sans enjeu particulier	Selon planning des patrouilleurs	Etat général

MODALITÉS D'ACQUISITION	VALEUR LIMITE ADOPTÉE PAR LE MAÎTRE D'OUVRAGE (MOA)	PÉRIODICITÉ MINIMALE ADOPTÉE	RÈGLES H ET S. IMPACTANTES OU NON. EXEMPLE RETENU PAR UN MAÎTRE D'OUVRAGE	POLITIQUE RETENUE EXEMPLE POUR UN MAÎTRE D'OUVRAGE DONNÉ
Réflexomètre statique	(En mcd.lx ⁻¹ m ⁻²) De 50 à 150 variable selon MOA	Valeur moyenne N selon le produit et/ou issue de l'expérience du MOA	Moyennement	Renouvellement des marques si valeurs inférieures à la limite prédéfinie au sein du Plan de Contrôle Intervention dans un délai maxi 1 semaine. Traitement par points singuliers
Contrôle visuel ponctuel	Bon / Mauvais			
Par système ECODYN ou équivalent.	En mcd.lx ⁻¹ m ⁻² De 50 à 150 variable selon MOA		Fortement	Renouvellement à l'issue de la durée de vie moyenne du produit sauf décision spécifique issue des valeurs du contrôle. Approche globale par itinéraire
Par système ECODYN ou équivalent.	En mcd.lx ⁻¹ m ⁻² De 50 à 150 variable selon MOA		Fortement	Renouvellement à l'issue de la durée de vie moyenne du produit sauf décision spécifique issue des valeurs du contrôle. Approche globale par itinéraire.
Contrôle visuel ponctuel	Bon / Mauvais			
Contrôle visuel ponctuel	Bon / Mauvais		Moyennement	Renouvellement à l'issue de la durée de vie moyenne du produit Approche globale par itinéraire
Par système ECODYN ou équivalent.	En mcd.lx ⁻¹ .m ⁻² De 50 à 150 variable selon MOA		Fortement	Renouvellement à l'issue de la durée de vie moyenne du produit sauf décision spécifique issue des valeurs du contrôle. Traitement par Echangeurs.
Par système ECODYN ou équivalent.	En mcd.lx ⁻¹ .m ⁻² De 50 à 150 variable selon MOA		Fortement	Renouvellement à l'issue de la durée de vie moyenne du produit sauf décision spécifique issue des valeurs du contrôle. Traitement par Echangeurs.
Contrôle visuel ponctuel Réflexomètres statiques	Bon / Mauvais En mcd.lx ⁻¹ m ⁻² De 50 à 150 variable selon MOA		Fortement	Renouvellement à l'issue de la durée de vie moyenne du produit sauf décision spécifique issue des valeurs du contrôle. Traitement par Echangeurs.
Coefficient RL par système ECODYN ou équivalent.	En mcd.lx ⁻¹ .m ⁻² De 50 à 150 variable selon MOA	Valeur moyenne N selon le produit et/ou issue de l'expérience du maître d'ouvrage	Fortement	Renouvellement à l'issue de la durée de vie moyenne du produit sauf décision spécifique issue des valeurs du contrôle. Approche globale par itinéraire
Contrôle visuel ponctuel	Bon / Mauvais		Moyennement	Renouvellement à l'issue de la durée de vie moyenne du produit sauf décision spécifique issue des valeurs du contrôle. Approche globale par itinéraire
Contrôle visuel ponctuel	Bon / Mauvais		Moyennement	Renouvellement à l'issue de la durée de vie moyenne du produit sauf décision spécifique issue des valeurs du contrôle. Approche globale par itinéraire
Contrôle visuel ponctuel	En pourcentage % Bon / Mauvais		Fortement	Renouvellement à l'issue de la durée de vie moyenne du produit sauf décision spécifique issue des valeurs du contrôle. Approche globale par itinéraire
Contrôle visuel ponctuel	En pourcentage % Bon / Mauvais	Valeur moyenne N selon le produit et/ou issue de l'expérience du maître d'ouvrage		
Contrôle de la luminance par photomètre	En mcd.lx ⁻¹ .m ⁻² De variable selon MOA		Fortement	Renouvellement sur la base de la qualité minimale atteinte. Traitement par points singuliers.
Contrôle du coefficient SRT par pendule	SRT ≥ 55 variable selon MOA			
Contrôle visuel ponctuel	Bon / Mauvais		Moyennement	Renouvellement à l'issue de la durée de vie moyenne du produit sauf décision spécifique issue des valeurs du contrôle Traitement par points singuliers.

Annexes dédiées à la signalisation verticale

Annexe I. : Les schémas directeurs de signalisation et leur mise à jour

Annexe II. : Présentation détaillée des méthodes d'évaluation

Annexe III. : Tableau de synthèse des méthodes d'évaluation

Annexe IV. : Hiérarchisation de la typologie des panneaux de police à suivre en gestion

Annexe V. : Modèle de données optimum concernant la signalisation de police

Annexe VI. : Modèle de données optimum concernant la signalisation de jalonnement

Annexe I : Les schémas directeurs de signalisation et leur mise à jour

Les différents types de schémas directeurs de signalisation et leur hiérarchie :

Le schéma directeur national de signalisation directionnelle, constitué des pôles verts et des liaisons vertes, est défini par l'arrêté du 28 novembre 1994 relatif à la liste des pôles verts¹ et aux liaisons vertes.

Le schéma directeur national de signalisation directionnelle sert de référence pour l'élaboration des autres schémas directeurs qui doivent reprendre ces grandes liaisons en les complétant par des liaisons locales dites « *liaisons blanches* ».

Il s'agit des schémas directeurs :

- de signalisation de direction d'itinéraire du réseau routier national ;
- régionaux, départementaux, métropolitains ou de communes de signalisation de direction ;
- de signalisation de direction des agglomérations ou structures agglomérées.

Tout gestionnaire vérifie la cohérence, avec le schéma directeur national de signalisation directionnelle, de l'élaboration ou de la modification de son schéma directeur local de signalisation directionnelle.

En cas d'incohérence, le gestionnaire formalise le cas échéant une demande de modification de liaison verte et/ou de pôle vert, et l'adresse aux services de la direction des mobilités routières pour instruction. La demande contient : la liste en vigueur des pôles verts et des liaisons vertes, la liste souhaitée des pôles verts et des liaisons vertes après modifications, des éléments de cartographie.

À l'issue de cette instruction, les services de la direction des mobilités routières transmettent leur avis au gestionnaire.

En cas d'avis favorable, les services de la direction des mobilités routières mettent à jour le schéma directeur national de signalisation directionnelle avec la modification de liaison verte et/ou de pôle vert demandée par le gestionnaire.

En cas d'avis défavorable, la demande du gestionnaire de modification de liaison verte et/ou de pôle vert est rejetée. Le schéma directeur national de signalisation directionnelle n'est pas modifié et le gestionnaire doit le respecter.

Du fait de l'évolution des territoires et des contextes locaux, un certain nombre de gestionnaires souhaitent réviser leurs politiques de guidage, ce qui nécessite la mise à jour de leur schéma directeur de signalisation.

La solution est donc de recenser le patrimoine de signalisation directionnelle qui permettra ainsi :

- ➡ De reconstituer la liste des pôles signalés et chacune des mentions et ainsi ;
- ➡ De reconstituer les itinéraires du jalonnement actuel ;
- ➡ De comparer ce que l'application des règles dirait de faire avec ce qui est en place ;
- ➡ De rendre les arbitrages sur le choix des liaisons ;
- ➡ De gérer, bien entendu, les ruptures de continuité.

Ces réflexions sont donc à mener en lien avec les programmes d'entretien du patrimoine, notamment en amont de campagnes de renouvellement d'ampleur. Cela permet d'éviter de devoir, à nouveau, remplacer des équipements qui seraient en bon état sur le seul prétexte, par exemple, d'une règle

¹ Un pôle est un secteur géographique générateur de trafic (agglomération, zone d'activité, équipement, site touristique...)

d'éloignement qui serait différente.

Attention cependant, l'actualisation d'un schéma directeur à partir d'une bonne connaissance de l'existant nécessite un temps conséquent (de 1 à 2 ans suivant les ressources mobilisées et la taille du territoire. Ce type d'opération nécessite de passer par plusieurs étapes :

1. Recensement de l'existant, à minima fonctionnel (indications existantes sur chaque ensemble), mais souhaitable également sur l'état et l'âge des équipements ;
2. En parallèle, élaboration d'un schéma directeur répondant aux règles de l'IISR ;
3. Analyse comparative de l'existant et du schéma directeur théorique ci-dessus ;
4. Choix des modifications à apporter réellement au jalonnement en place (ce qui est stratégique pour la gestion des déplacements sur le territoire) ;
5. Définition finale du schéma directeur, celle-ci peut éventuellement faire l'objet de dérogations à l'IISR pour s'adapter aux spécificités du contexte local.

Cette méthode permet de limiter les modifications aux seuls changements qui sont nécessaires sur le territoire et donc à limiter l'impact financier de cette actualisation du schéma directeur.

Annexe II : Présentation détaillée des méthodes d'évaluation

Généralités : Les méthodes d'évaluation sous entendent une estimation de l'état de chacun des panneaux du parc du gestionnaire.

Les méthodes d'évaluation proposées sont basées :

- soit sur une inspection nocturne, qui peut être enrichie par une inspection diurne ;
- soit sur une mesure unitaire de la rétroréflexion des panneaux.

Pour les inspections nocturnes et diurnes, l'évaluation de la lisibilité des panneaux et leur rétroréflexion est faite à la volée. Cette évaluation peut être effectuée dans le meilleur des cas avec des instruments de mesure embarqués, mais l'œil humain est un instrument comparatif performant qui peut permettre de gagner du temps et de l'argent. Pour autant, il faut alors que l'inspecteur soit convenablement formé.

Pour ce faire, il faut auparavant :

- Elaborer les lignes directrices de l'inspection et les procédures ;
- Former des inspecteurs à la rétroréflexion et aux lignes directrices élaborées ci-dessus ;
- Effectuer les inspections :
 - en feu de croisement ;
 - à la vitesse définie la plus constante possible de façon à avoir une homogénéité de distance de lecture ;
 - à une distance d'environ 50m en ville, 100m sur route, 150m sur voie rapide ;
 - en minimisant l'éclairage à l'intérieur du véhicule ;
 - circuler sur la voie de droite.

Méthode E1-Procédure du panneau étalonné

Placer des panneaux étalonnés avec un niveau de rétroréflexion égal ou supérieur à la réglementation sur le bord de la route de telle façon que l'inspecteur puisse les voir comme s'il s'agissait d'une inspection nocturne sur le terrain. L'inspecteur formé voit les panneaux étalonnés avant d'effectuer l'inspection de nuit. L'inspecteur utilise sa mémoire de l'apparence visuelle des panneaux étalonnés pour établir le seuil d'évaluation pour l'inspection de cette nuit-là.

- Mettre en place plusieurs panneaux pour que l'échantillonnage utilise toutes les couleurs à inspecter
- Repérer la distance d'inspection du véhicule au panneau pour la reproduire lors de l'inspection
- Les panneaux étalonnés doivent être entreposés correctement entre les inspections afin de limiter la dégradation de leur rétroréflexion avec le temps.

Lors de l'inspection nocturne des panneaux en service, si l'inspecteur estime qu'un panneau semble moins lumineux que les panneaux étalonnés vus précédemment, le panneau en service doit être remplacé.

Méthode E2-Procédure par comparaison

L'inspection s'effectue alors en deux phases.

Une première inspection visuelle permet de repérer et noter les panneaux douteux.

Lors de la deuxième inspection, l'inspecteur emporte des panneaux de comparaison étalonnés dans son véhicule. Pour les panneaux considérés comme douteux, un panneau de comparaison est fixé à proximité ou sur le panneau en service. À l'aide d'une lampe de poche, l'inspecteur examine le panneau en service et le panneau de comparaison pour déterminer si le panneau en service semble plus brillant ou moins brillant que le panneau de comparaison. Si le panneau en service semble moins lumineux que le panneau de comparaison, celui-ci doit être remplacé.

Méthode E3-Procédure à paramètres cohérents

Pour couvrir le champ d'utilisation de la signalisation locale, cette procédure utilise l'expérience d'un inspecteur et deux facteurs influant négativement la vision nocturne que sont l'âge de l'inspecteur et la hauteur de lecture par rapport aux phares du véhicule. Ainsi, pour cette procédure uniquement :

- Le véhicule doit être de type camionnette ou véhicule utilitaire voire camion (avec position de conduite surélevée par rapport à la hauteur des phares). Il est nécessaire que l'inspecteur se trouve en limite extérieure du cône de rétro réflexion
- L'inspecteur doit être d'un âge « *avancé* » ; au regard du critère de baisse de la perception visuelle, diminution de la capacité visuelle de 50% tous les 13 ans

L'inspecteur formé décide alors simplement si un panneau en service répond à ses besoins en matière de conduite de nuit. Les panneaux jugés comme ne répondant pas aux besoins de la conduite visuelle doivent être remplacés.

Méthode E4-Mesure diurne de la rétro réflexion

Dans cette méthode, la rétro réflexion d'un panneau est mesurée de jour à l'aide d'un rétro réflectomètre portatif ou mobile et directement comparée au niveau minimum approprié pour ce panneau. La norme française NF P98 527, fournit la méthode standard pour mesurer la rétro réflexion des panneaux avec des instruments portatifs. Si la valeur mesurée de la rétro réflexion du panneau est inférieure au niveau approprié, le panneau doit être remplacé.

Méthode E5-Panneaux témoins (pour un groupe)

Cette méthode est un mix des méthodes d'évaluation (E4) et de gestion par groupe (G2).

Le gestionnaire contrôle la performance d'un échantillon de panneaux représentatif d'un groupe plus important de panneaux. Le gestionnaire suit alors la rétro réflexion des panneaux témoins afin de déterminer quand le remplacement du groupe de panneaux est nécessaire.

- Le gestionnaire doit alors élaborer un plan d'échantillonnage pour déterminer le nombre et le type de panneaux de contrôles nécessaires pour représenter le groupe de panneaux. Les échantillons doivent représenter l'ensemble du groupe, y compris des facteurs tels que le type du film, l'orientation du panneau par rapport au soleil, les couleurs des panneaux, ...
- Les panneaux de contrôle peuvent être des panneaux réels sur le terrain ou des panneaux dans une cour d'entretien (pour des raisons pratiques).
- Les gestionnaires doivent contrôler la rétro réflexion des panneaux de contrôle à l'aide d'une méthode d'évaluation.

Deux méthodes de gestion sont proposées pour maintenir la rétro réflexion des panneaux sans avoir à inspecter physiquement chaque panneau.

Méthode G1-Prévision de la durée de vie

Dans cette méthode, le gestionnaire surveille l'âge des panneaux individuels et les remplace avant qu'ils se dégradent en dessous des niveaux minimum attendus. La durée de vie de la rétro réflexion d'un panneau peut varier en fonction de facteurs tels que le type de film, l'emplacement géographique, la couleur et la direction vers laquelle le panneau est orienté. Cette méthode dépend de la connaissance de l'âge et du type de film utilisé pour les panneaux. Le gestionnaire peut prendre en compte des résultats d'essais de vieillissement, des mesures panneaux sur le terrain, les garanties sur les films de signalisation ou d'autres critères pour déterminer la durée de vie prévue des panneaux. L'étiquette de certification à l'arrière des panneaux indique l'année de fabrication. Le gestionnaire peut également utiliser des systèmes de gestion de la signalisation pour suivre l'âge des panneaux individuels.

Méthode G2-Remplacement par groupe

Dans cette méthode, le gestionnaire gère les panneaux par groupes plutôt que par panneaux individuels. Il peut choisir de regrouper les panneaux par zone géographique, corridor routier, type de revêtement ou catégorie de panneaux (par ex., panneaux d'avertissement). L'intervalle de remplacement des panneaux est fondé sur la durée de vie prévue du revêtement du groupe dont la durée de vie prévue est la plus courte. Cette méthode oblige généralement le gestionnaire à remplacer tous les panneaux désignés d'un groupe, même si un panneau a été récemment remplacé pour des raisons telles que le vandalisme ou les dommages.

Un tableau d'analyse et de notation joint en annexe III permet de bien appréhender les points forts de chacune des solutions en fonction de la situation dans laquelle se trouve chaque gestionnaire.

La majorité des méthodes ci-dessous peut nécessiter, en amont un relevé haut rendement qui permettra d'établir l'inventaire et la typologie des panneaux. Ainsi un temps précieux peut être réalisé dans le complément de relevé manuel qui peut, de surcroît, porter, uniquement, sur les panneaux qui le nécessitent réellement.

Dans cette logique, il peut être judicieux de recourir à la méthode E1 avant d'utiliser une méthode plus poussée sur une partie uniquement des panneaux.

Annexe III : Tableau de synthèse des méthodes d'évaluation


















































Tableau des méthodologies en phase d'évaluation

Méthodes		Fiabilité de l'évaluation	Temps pour avoir les données (mise en œuvre ou évaluation)	Coûts global de l'évaluation
E1	Panneau étalonné <i>Mémorisation visuelle d'un panneau étalonné</i>	<ul style="list-style-type: none"> * Formation de l'inspecteur nécessaire pour avoir une bonne cohérence des données * Potentielle subjectivité de l'inspecteur 3 * Nécessite une harmonisation/calibrage en cas d'inspecteurs multiples * Risque de dérive dans le temps de la référence visuelle vue en début de tournée 	<ul style="list-style-type: none"> * Dépend uniquement de la disponibilité de l'inspecteur de nuit 2 * Calcul à partir du nombre de KM de réseau à évaluer, divisé par la vitesse du véhicule + temps de retraitement des données 	<ul style="list-style-type: none"> * Coût = Nb de Km parcourus multiplié par le coût d'utilisation du véhicule + le coût horaire de l'inspecteur. 2 * Nécessite un temps préalable de préparation du trajet sur plan en positionnant les panneaux à évaluer.
E2	Par comparaison <i>Comparaison visuelle sur site</i> <i>(Peut être utilisée en complément de E1 en cas de doute)</i>	<ul style="list-style-type: none"> * Formation de l'inspecteur nécessaire pour avoir une bonne cohérence des données 2 * Potentielle subjectivité de l'inspecteur * Nécessite une harmonisation/calibrage en cas d'inspecteurs multiples 	<ul style="list-style-type: none"> * Nécessite, en plus du temps demandé par la méthode E1, de s'arrêter et de descendre du véhicule pour installer le panneau témoin à proximité du panneau à évaluer 3 NB: Un passage généralisé avec la méthode E1 permet de réduire le temps global en ne procédant à cette méthode que sur les panneaux "douteux" 	<ul style="list-style-type: none"> * Recommandé ponctuellement pour les panneaux douteux détectés avec la méthode E1. Coût limité grâce à la limitation des tests aux seuls panneaux douteux sélectionnés. 3 * Le coût individuel par panneau est supérieur à la méthode E1, à cause de l'arrêt nécessaire du véhicule, et du déplacement piétonnier de l'inspecteur pour installer le panneau témoin à proximité du panneau à évaluer.
E3	Paramètres cohérents <i>Perception en conditions critiques</i>	<ul style="list-style-type: none"> * Potentielle subjectivité de l'inspecteur * Harmonisation/calibrage en cas d'inspecteurs multiples 2 <u>mais</u>, * Meilleure fiabilité liée à l'expérience de l'inspecteur 	<ul style="list-style-type: none"> * Le temps est identique à la méthode E1 car il dépend de la disponibilité de l'inspecteur, mais avec une contrainte supplémentaire liée à nécessité d'avoir un inspecteur plus agé et expérimenté. 2 	<ul style="list-style-type: none"> * Idem à E1 avec le Nb de Km parcourus multiplié par le coût d'utilisation du véhicule et le coût horaire de l'inspecteur. 2 * Le coût horaire de l'inspecteur expérimenté peut être un peu supérieur
E4	Mesure instrumentale <i>Mesure de rétro réflexion diurne</i>	<ul style="list-style-type: none"> 1 * Méthode la plus fiable, grâce à l'utilisation d'un appareil de mesure étalonné. 	<ul style="list-style-type: none"> 3 * Nécessite un arrêt physique sur chaque panneau comme la méthode E2, en incluant un temps de prise de mesure et d'enregistrement des mesures. 	<ul style="list-style-type: none"> * Coût de base identique à la méthode E2 * Ajouter un coût fixe amortissable sur l'ensemble des mesures effectuées qui comprend : <ul style="list-style-type: none"> * Achat de l'appareil de mesure * formation à l'utilisation * Coût de calibration périodique * Dispositif de recharge des appareils de mesure à prévoir dans le véhicule 3
E5	Panneau témoin <i>représentatif d'un groupe homogène</i>	<ul style="list-style-type: none"> 2 * Nécessite de bien définir les paramètres de cohérence du groupe de panneaux liés (orientation par rapport au soleil, couleurs, type de panneau, etc) * Fiabilité excellente avec la méthode E4 utilisée sur le panneau témoin 	<ul style="list-style-type: none"> * Ne peut être réalisée que sur les groupes de panneaux homogènes précédemment mis en place. 1 * Divise le temps de la méthode d'évaluation choisie par le nombre de panneaux du groupe. 	<ul style="list-style-type: none"> * Le coût d'investissement des matériels ci-dessus, est largement compensé par la réduction important du nombre de mesures réalisées uniquement sur les panneaux témoins des groupes homogènes. 1 * Le dispositif de recharge dans le véhicule n'est alors pas nécessaire.
G1	Prévision durée de vie	* Basé sur une expérience générale du gestionnaire	* Très rapide, à condition de disposer d'une base de données fiable	* Marginale si une base de données fiable est à disposition
G2	Remplacement par groupe	* Basé sur une expérience générale du gestionnaire	* Très rapide, à condition de disposer d'une base de données fiable	* Marginale si une base de données fiable est à disposition

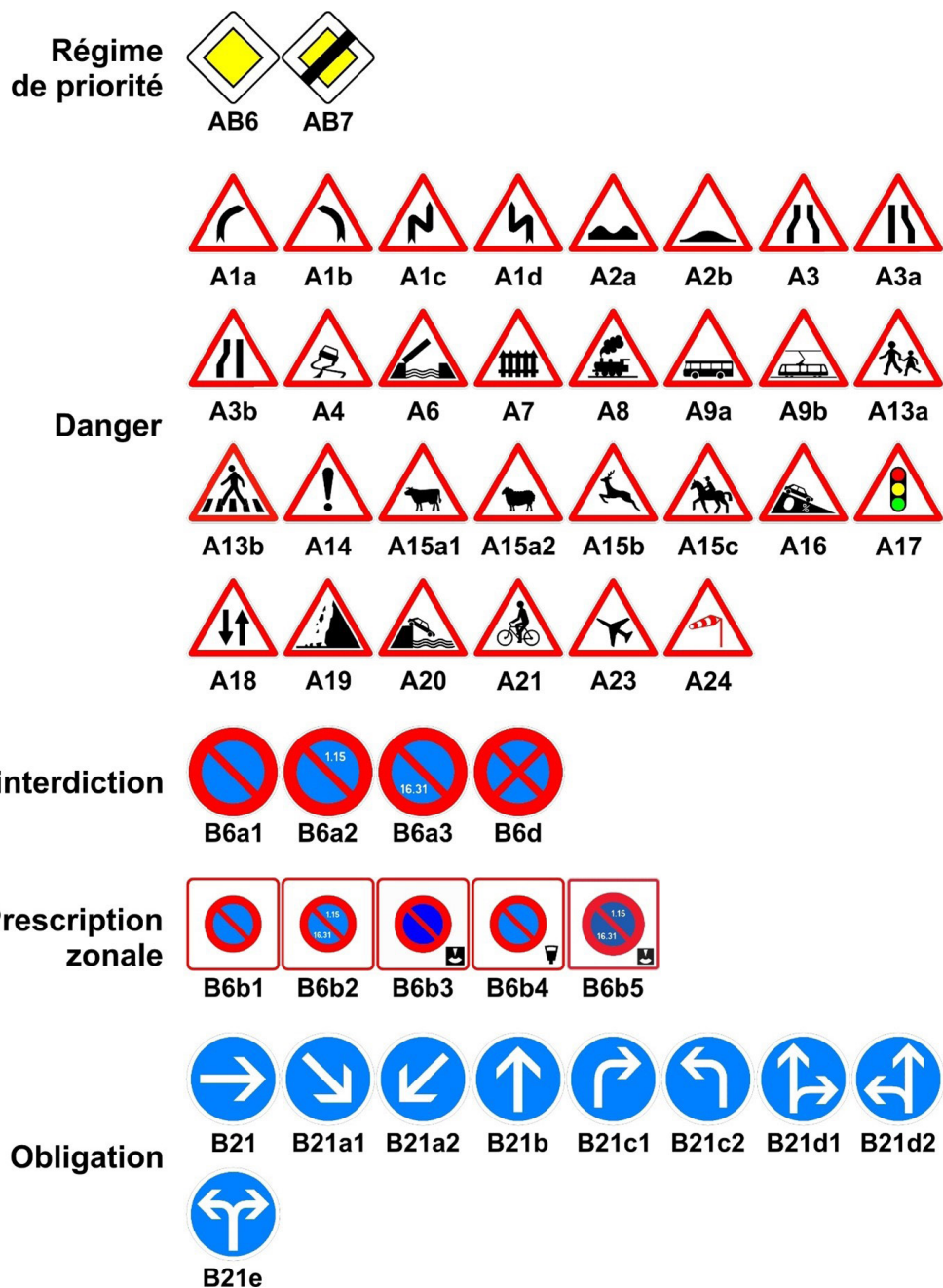
Méthodes		Ressources humaines		Réalisation de jour- de nuit		Ressources Matérielles	
E1	Panneau étalonné <i>Mémorisation visuelle d'un panneau étalonné</i>	1	<ul style="list-style-type: none"> * Nécessite peu de qualification et de formation. * Une à deux personnes nécessaires (une si outil de localisation disponible) * Capacité de l'inspecteur en vision nocturne 	3	* Opération réalisée de nuit	1	<ul style="list-style-type: none"> * Le gestionnaire doit se constituer ses propres étalons installés sur route ou site dédié pour mémorisation en début de tournée.
E2	Par comparaison <i>Comparaison visuelle sur site</i> <i>(Peut être utilisée en complément de E1 en cas de doute)</i>	2	<ul style="list-style-type: none"> * Nécessite peu de qualification et de formation. * Deux personnes nécessaires 	3	* Opération réalisée de nuit	1	<ul style="list-style-type: none"> * Le gestionnaire doit se constituer ses propres étalons à embarquer dans le véhicule pour la tournée. <p>PS: Cette méthode peut permettre de réaliser l'inventaire simultanément à l'évaluation</p>
E3	Paramètres cohérents <i>Perception en conditions critiques</i>	3	<ul style="list-style-type: none"> * Nécessite une personne aguerie et expérimentée. * Une à deux personnes nécessaires (une si outil de localisation disponible) * Durée d'évaluation plus courte que la méthode E1, car nécessitant une plus grande concentration visuelle. * Capacité de l'inspecteur en vision nocturne 	3	* Opération réalisée de nuit	2	<ul style="list-style-type: none"> * Nécessite un véhicule vision haute type camionnette ou idéalement camion
E4	Mesure instrumentale <i>Mesure de rétro réflexion diurne</i>	2	<ul style="list-style-type: none"> * Nécessite un peu de qualification et de formation. * Deux personnes recommandées (mesure et notation) 	1	* Opération réalisée de jour	2	<ul style="list-style-type: none"> * Achat d'appareils de mesure + formation (ou sous-traitance) * Dispositif de recharge à prévoir dans le véhicule * Calibration périodique de l'appareil <p>PS: Cette méthode peut permettre de réaliser l'inventaire simultanément à l'évaluation</p>
E5	Panneau témoin <i>représentatif d'un groupe homogène</i>	2	<ul style="list-style-type: none"> * Nécessite au préalable une bonne qualification de la personne qui définit les critères du groupe homogène. * L'intervenant lors de l'évaluation du groupe doit avoir les mêmes compétences que celles demandées dans la méthode E4 	1	<ul style="list-style-type: none"> * Opération réalisée préférentiellement de jour avec la méthode E4 * Mais peut être réalisée de nuit avec une des méthodes E1-E3 	2	<ul style="list-style-type: none"> * Idem aux méthodes E1-E4 ci-dessus. * Si utilisation de la méthode E4, le système de recharge terrain dans le véhicule n'est pas nécessaire dû au plus faible nombre de mesures à réaliser.
G1	Prévision durée de vie	* Ne nécessite aucune qualification particulière		* Sans objet		* nécessite un outil d'interrogation de la base de donnée pour localiser les panneaux concernés.	
G2	Remplacement par groupe	* Nécessite une expertise minimale pour constituer les groupes de panneaux homogènes		* Sans objet		* nécessite un outil d'interrogation de la base de donnée pour localiser les panneaux du groupe concerné.	

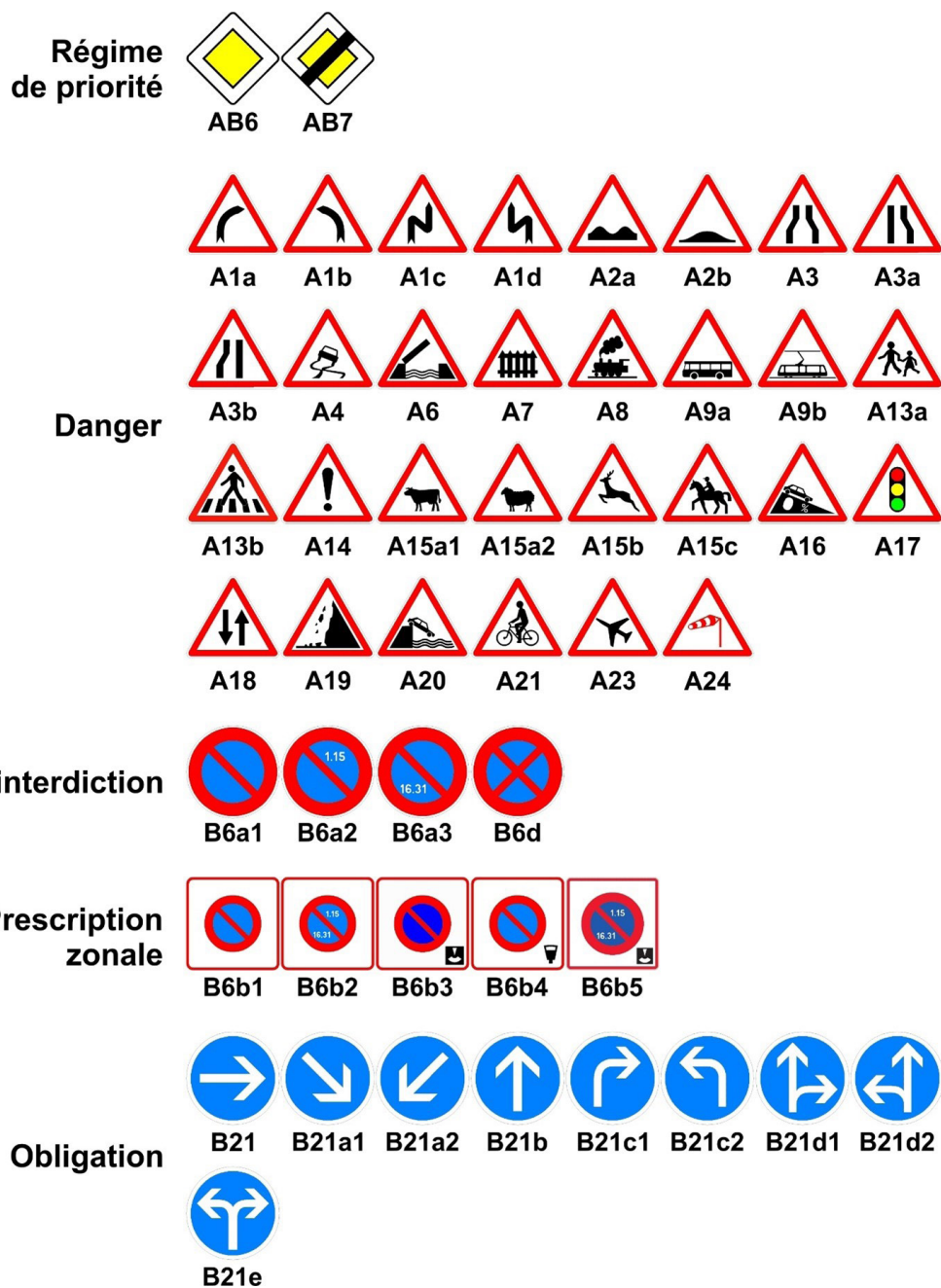
Annexe IV : Hiérarchisation de la typologie des panneaux de police à suivre en gestion

Typologie des panneaux à suivre en priorité :

Régime de priorité							
	AB1	AB2	AB3a	AB3b	AB4	AB5	AB25
interdiction							
	B0	B1	B1J	B2a	B2b	B2c	B3
							
	B4	B5a	B5b	B5c	B7a	B7b	B8
							
	B9a	B9b	B9c	B9d	B9e	B9f	B9g
							
	B10a	B11	B12	B13	B13a	B14	B15
							
	B16	B17	B18a	B18b	B18c	B19	
Prescription zonale							
	B30	B51	B52	B53	B54	B55	B56
							
	B57						

Typologie des panneaux dont le suivi est souhaitable :





Annexe V : Modèle de données optimum concernant la signalisation de police

Thématique : SIGNALISATION DE POLICE

Attributs	Réponses pré-enregistrées
Statut	Existant / Etude-Projet / Travaux / Gestion
Gestionnaire	<i>Nom à partir de la couche "shp" qui peut donner 2 niveaux de gestionnaires (type UT/CE), mais dont les terminologies seront différentes suivant les collectivités > Possibilité de les changer dans une table</i>
Statut Administratif Propriétaire	<i>Saisie manuelle</i>
Conditions d'implantation	
<u>Localisation (*)</u>	Nom de la voie + PR + Abs, si base interurbaine > A partir de l'intégration du référentiel routier Nom de voie + n°, si base urbaine > A partir de la récupération de la BAL au sein de la BAN
<u>Environnement (0)</u> <i>(0) : Possibilité de renseigner les terminologies en fonction des Masters</i>	Urbain / Suburbain / Rural
<u>Latéralisation</u>	Droite / Gauche / Îlot / Autre
<u>Numéro de carrefour</u>	
<u>Eclairage public de la zone</u>	O / N
<u>Nature du revêtement en pied</u>	Enrobé / Béton / Carrelage / Pavé / Herbe / Autre revêtement spécial
<u>Niveau</u>	<i>Saisie manuelle</i>
Type de voie (*)	Sens unique / 2 voies / 3 voies sans séparation / 3 voies avec séparation / 2 x 2 voies / 2 x 3 voies / 2 x 4 voies

Etat général : Bon / A surveiller / A remplacer

**Pour le champs (*) : si le référentiel (PR+Abs ou BAL) a été renseigné, il doit être récupéré automatiquement en fonction de la localisation lors de la création du point.
Les autres champs sont eux traités à l'avancement sur la voie**

Constitution de l'ensemble :

Numéro d'ensemble	
Bande de contraste	O/N
Protection	
Hauteur sous panneau	<i>Saisie manuelle</i>
<u>Lumineux</u>	O/N
Type de luminaire	
Nombre de flash	

Onglet support :

<u>Type de Fixation :</u>	Support spécifique / Autre support / Murale ou assimilé
<u>Si support spécifique :</u>	
Matériaux :	Aluminium / Acier galvanisé / Bois / Autre
Type	Mât cannelé/SSP/Support I/Support rectangulaire/ Support circulaire
Dimension	
Si mât	Ø60 / Ø76 / Ø90 / Ø114 / Ø140 / Ø168 /Autre
Nombre de support	
Nombre d'entraxes	Nombre support + 1
si SSP	
Nom du produit	Girod, Lattix, Lacroix, Systeject

Attributs	Réponses pré-enregistrées
Moment	MD/ME/MF/MG/MH/MI
Si PPHM	Portique/potence/Haut mât
Si Support I	117 / 144 / 178 (non exhaustif)
Nombre de support	
Nombre d'entraxes	Nombre support + 1
Si support rectangulaire	40x40 80x40 80x80
Nombre de support	
Nombre d'entraxes	Nombre support + 1
Si support circulaire	Ø49 / Ø60 / Ø76
Nombre de support	
Nombre d'entraxes	Nombre support + 1
Hauteur sous panneau	
Année de pose	
Traitement de surface	Naturelle / Peinture / Annodisation
Couleur si peinture ou annodisation	
support déporté	O/N
support sur glissière	O/N
Onglet registre :	
Rétroreflexion :	CI1 / CI2 / CI3 / NR
Gamme (2)	Très Grande / Grande / Normale / Petite / Miniature
<i>(2) : Possibilité de neutraliser certaines gammes en fonction des Masters</i>	
Fabricant (3)	Saisie manuelle
<i>(3) : Possibilité de renseigner un dictionnaire de fabricants en fonction des Masters</i>	
Année de fabrication	Saisie manuelle
Couleur face arrière	Saisie manuelle (par défaut gris)
Caisson	Dos Ouvert / Dos Fermé / Traversant (par défaut Dos Ouvert)
Nombre de panneaux	Saisie manuelle
Statut	O/N
Longueur	
Hauteur	O/N
Finition face arrière	O/N
Code barre	
<u>Ordre sur l'ensemble :</u>	
	Ordre en partant du haut (saisie manuelle)
<u>Description de la mesure, par panneau :</u>	
	Danger / Régime de priorité / Interdiction / Obligation / Fin d'interdiction / Fin d'obligation / Prescription zonale / Indication / Service / Balises / Bornes / Sécurité Routière / Panonceau / E/S Agglo / Cartouches
Si Danger, modèle dans le type :	A1a / A1b / A1c / A1d / A2a / A2b / A3 / A3a / A3b / A4 / A6 / A7 / A8 / A9a / A9b / A13a / A13b / A14 / A15a1 / A15a2 / A15b / A15c / A16 / A17 / A18 / A19 / A20 / A21 / A23 / A24
Si Régime de priorité, modèle dans le type :	Donner accès à la bibliothèque en fonction du type identifié AB1 / AB2 / AB25 / AB3a / AB3b* / AB4 / AB5* / AB6 / AB7 Donner accès à la bibliothèque en fonction du type identifié (*) Pour ces panneaux, saisir l'indication figurant sur le panneau
Si Interdiction, modèle dans le type :	B0 / B1 / B1j / B2a / B2b / B2c / B3 / B3a / B4 / B5a / B5b / B5c / B6a1 / B6a2 / B6a3 / B6b1 / B6b2 / B6b3 / B6b4 / B6b5 / B6d / B7a / B7b / B8 / B9a / B9b / B9c / B9d / B9e / B9f / B9g / B9h / B9i / B10a* / B11* / B12* / B13* / B13a* / B14* / B15 / B16 / B17* / B18a / B18b / B18c / B19* / B30 / B56
Si Obligation, modèle dans le type :	Donner accès à la bibliothèque en fonction du type identifié (*) Pour ces panneaux, saisir l'indication figurant sur le panneau B21-1 / B21-2 / B21a1 / B21a2 / B21b / B21c1 / B21c2 / B21d1 / B21d2 / Donner accès à la bibliothèque en fonction du type identifié (*) Pour ces panneaux, saisir l'indication figurant sur le panneau

Attributs		Réponses pré-enregistrées
Si Fin d'interdiction, modèle dans le type :		B31 / B33* / B34 / B34a / B35 / B39* / B40 / B41 / B42 / B43* / B44 / B45 / B49 / B50a / B50b / B50c / B50d / B50e / B51 / B53 <i>Donner accès à la bibliothèque en fonction du type identifié</i> <i>(*) Pour ces panneaux, saisir l'indication figurant sur le panneau</i>
Si Fin d'obligation, modèle dans le type :		B31 / B33* / B34 / B34a / B35 / B39* / B40 / B41 / B42 / B43* / B44 / B45 / B49 / B50a / B50b / B50c / B50d / B50e / B51 / B53 <i>Donner accès à la bibliothèque en fonction du type identifié</i> <i>(*) Pour ces panneaux, saisir l'indication figurant sur le panneau</i>
Si Indication, modèle dans le type :		C1a / C1b / C1c / C3 / C4a / C4b / C5 / C6 / C8 / C12 / C13a / C13b / C13c / C13d / C14 / C18 / C20A / C20c / C23 / C24a / C24b / C24c / C25a / C25b / C26a / C26b / C27 / C28 / C29a / C29b / C29c / C30 / C50 / C51a / C51b / C62 / C64a / C64b / C64c1 / C64c2 / C64d / C107 / C108 / C109 / C110 / C111 / C112 / C113 / C114 / C115 / C116 / C207 / C208 <i>Donner accès à la bibliothèque en fonction du type identifié</i>
Si Service, modèle dans le type :		CE1 / CE2a / CE2c / CE3a / CE3b / CE4a / CE4b / CE4c / CE5a / CE5b / CE6a / CE6b / CE7 / CE8 / CE9 / CE10 / CE12 / CE14 / CE15a / CE15c / CE15e* / CE15f* / CE16 / CE17 / CE18 / CE19 / CE20a / CE20b / CE21 / CE22 / CE23 / CE24 / CE25 / CE26 / CE27 / CE28 / CE29 / CE30a / CE30b / CE50* / CE51 / Dp1a / Dp1b / Dp2a / Dp2b <i>Donner accès à la bibliothèque en fonction du type identifié</i> <i>Pour ces panneaux, saisir l'indication figurant sur le panneau</i>
Si Balises, modèle dans le type :		G1 / G1bis / G2 / G3 / J1 / J3 / J4 (<i>nombre de chevron déduit de la dimension</i>) <i>Donner accès à la bibliothèque en fonction du type identifié</i>
Si Sécurité Routière, modèle dans le type :		Sr2a / Sr2b / Sr2c / Sr3a / Sr3b / SR4-1 / SR4-2 / SR50 <i>Donner accès à la bibliothèque en fonction du type identifié</i>
Si panneau		M1 / M2 / M3a / M3b / M3d / M4 / M6 / M7 / M8 / M9 / M10 / M11
	Texte	<i>Saisie manuelle</i>
	Hauteur registre	<i>Saisie manuelle</i>
	Largeur registre	<i>Saisie manuelle</i>
Si entrée/sortie d'agglomération/perso (4)		EB10/EB20/perso
		(4) : En fonction des choix de la collectivité, ces ensembles pourront être saisis dans la thématique Police ou Directionnelle ; ce choix sera validé au stade du paramétrage du master
	Texte	<i>Saisie manuelle</i>
	Hauteur de base (Hb)	<i>Saisie manuelle</i>
	Hauteur registre	<i>Saisie manuelle</i>
	Largeur registre	<i>Saisie manuelle</i>
Si cartouche		N / D / T / C / F / M / R
	Mention	<i>Saisie manuelle</i>
	Hauteur de base (Hb)	<i>Saisie manuelle</i>
	Hauteur cartouche	<i>Saisie manuelle</i>
	Largeur cartouche	<i>Saisie manuelle</i>
Travaux nécessaires		
	<u>Dépose panneaux existant</u>	O / N
	Si oui	Nombre
	<u>Dépose support existant</u>	O / N
	Si oui	Nombre
	<u>Fourniture et pose arceau de protection</u>	O / N
	Si oui	Nombre
Commentaires		
Photos		
Maquettes (fichier pdf associé) :		
	<u>Existant</u>	

Attributs	Réponses pré-enregistrées
<u>Dépose</u> <u>Fabrication</u> <u>Finale</u> Arrêté <i>(fichier pdf associé)</i>	
Il conviendra de prévoir qu'un ensemble de signalisation de guidage ou de localisation, tricolore et/ou une plaque d'adressage	

Annexe VI : Modèle de données optimum concernant la signalisation de jalonnement

Thématique : SIGNALISATION DIRECTIONNELLE

Attributs	Réponses pré-enregistrées
Identifiant	
Statut	Existant / Etude-Projet / Travaux / Gestion
Gestionnaire	Nom à partir de la couche "shp" qui peut donner 2 niveaux de gestionnaires (type UT/CE), mais dont les terminologies seront différentes suivant les collectivités > Possibilité de les changer dans une table
Statut Administratif	Saisie manuelle
Propriétaire	
Conditions d'implantation	
Localisation (*)	Nom de la voie + PR + Abs, si base interurbaine > A partir de l'intégration du référentiel routier Nom de voie + n°, si base urbaine > A partir de la récupération de la BAL au sein de la BAN
Environnement (0)	Urbain / Suburbain / Rural
(0) : Possibilité de renseigner les terminologies en fonction des Masters	
Latéralisation	Droite / Gauche / Îlot / Autre
Type de voie	Sens unique / 2 voies / 3 voies sans séparation / 3 voies avec séparation / 2 x 2 voies / 2 x 3 voies / 2 x 4 voies
Commune	Saisie manuelle
Sens	Croissant / Décroissant
Agglomération	O/N
Niveau	Nombre
Distance panneau / fil d'eau (cm)	Nombre
Etat général	Bon / A surveiller / A remplacer
Eclairage public de la zone	O / N
Nature du revêtement en pied	Enrobé / Béton / Carrelage / Pavé / Herbe / Autre revêtement sp
Pour le champs (*) : si le référentiel (PR+Abs ou BAL) a été renseigné, il doit être récupéré automatiquement en fonction de la localisation lors de la création du point.	
Les autres champs sont eux traités à l'avancement sur la voie	

Création de thématiques dans la famille Directionnelle : Jalonnement / SIL / Touristique / Localisation / Vélo / Piéton Cette famille sera complétée par les thématiques Pôles et carrefours

Sous thématique	Jalonnement / SIL / Touristique / Localisation / Vélo / Piéton
Si Jalonnement, type d'ensemble :	Position / Présignalisation / Confirmation / Avertissement / Signalisation avancée / Complémentaire
Modèle dans le type si Position :	D21 / D29
Modèle dans le type si Présignalisation :	D41 / D42a / D42b / Da41 / D43 / D46 / D47
Modèle dans le type si Confirmation :	D61 / D62 / D63 / D69
Modèle dans le type si Avertissement :	D51 / D52 / Da51 / Da52
Modèle dans le type si Signalisation avancée :	D31 / D32 / Da31 / Da32
Modèle dans le type si Complémentaire :	D71 / D72 / D73 / D74 / D79 / Autre
Si SIL, type d'ensemble :	Position / Présignalisation
Type de SIL	Générale / Economique / Viticole / Hébergement-Restauration / Touristique / Adressage - Une seule réponse possible ; la précédente est implicite
Si Touristique, type d'ensemble :	Autoroutier / Circuit / Site
Modèle dans le type si Autoroutier :	H11 / H12 / H13

Modèle dans le type si Circuit :	H21 / H22 / H23
Modèle dans le type si Site :	H31 / H32 / H33
<u>Si Localisation, type d'ensemble :</u>	E31 / E32 / E33 / E34 / E36 / E38 / E39 / EB10 / EB20
<i>En fonction des choix de la collectivité, ces ensembles pourront être saisis dans la thématique Police ou Directionnelle ; ce choix sera validé au stade du paramétrage du master</i>	
<u>Si Vélo, type d'ensemble :</u>	Position / Présignalisation / Confirmation / Complémentaire
Modèle dans le type si Position :	Dv11 / Dv12 / Dv21
Modèle dans le type si Présignalisation :	Dv42a / Dv42b / Dv43
Modèle dans le type si Confirmation :	Dv44 / Dv61
Modèle dans le type si Complémentaire :	Autre
<u>Si Piétonne, type d'ensemble :</u>	Aucune spécification

Caractéristiques de l'ensembles :

Agglomération	O/N
Cartouche de personnalisation	O/N
Numéro d'ensemble	Saisie manuelle
Déport de mât	Saisie manuelle
Couleur de réhausse	Saisie manuelle
Commune	Saisie manuelle
Numéro de carrefour	Saisie manuelle
Sens	Croissant/Décroissant
Hauteur sous panneau	Saisie manuelle

Etat général : Bon / A surveiller / A remplacer

Soit déduit de l'état des registres sur la base de règles automatiques, soit saisi sur le terrain de façon globale

<u>Registres :</u>	Nombre, sauf cartouche (saisie manuelle)
<i>Puis, par registre en fonction du nombre</i>	
Contenu :	
Mention :	Saisie manuelle
Idéogramme :	Normalisé / Personnalisé
Symbole :	Normalisé / Personnalisé
Largeur :	800 / 1000 / 1300 / 1600 / 1900 / 2200 / 2500 / 3000 / 3500 / Autre (prévoir de saisir manuellement)
Hauteur :	100 / 120 / 150 / 200 / 250 / 300 / 400 / 500 / 600 / 750 / 900 / 1200 / Autre (prévoir de saisir manuellement)
Hauteur de base (Hb) :	62,5 / 80 / 100 / 125 / 160 / 200 / 250 / 300 / Autre (prévoir de saisir manuellement)
Rétroreflexion :	Cl1 / Cl2 / Cl3 / NR
Cartouche :	O / N
Année de fabrication	Saisie manuelle
Fabricant	Saisie manuelle
Matériau	Saisie manuelle
Couleur face arrière	Saisie manuelle (par défaut gris)
Caisson	Dos Ouvert / Dos Fermé / Traversant
Etat :	Bon / A surveiller / A remplacer
Mode de pose	2/3-1/3 (réponse implicite) / Recto-Verso / Drapeau / Autre
<i>(1) : Sur la tablette, afficher toutes les rubriques d'un registre sur un même écran</i>	
<i>(2) : Les champs sont proposés à l'affichage uniquement sur le 1er registres sur la tablette puis (3)</i>	
<i>(3) : La réponse proposée est celle du registre précédent</i>	
Type de fabrication	Non renseigné / Mono-Bloc / PAL
Nb lames	Saisie manuelle
Couleur	Saisie manuelle
Finition face arrière	Saisie manuelle

<u>Support :</u>	Nombre
Matériaux :	Aluminium / Acier galvanisé / Bois / Autre
Type	Mât cannelé/SSP/PPHM/Support I/Support rectangulaire/ Suppo
Dimension	
Si mât	Ø60 / Ø76 / Ø90 / Ø114 / Ø140 / Ø168 /Autre
Nombre de support	
Nombre d'entraxes	Nombre support + 1
si SSP	
Nom du produit	Girod, Lattix, Lacroix, Systeject
Moment	MD/ME/MF/MG/MH/MI
Si PPHM	Portique/potence/Haut mât
Si Support I	117 / 144 /178 (non exhaustif)
Nombre de support	
Nombre d'entraxes	Nombre support + 1
Si support rectangulaire	40x40 80x40 80x80
Nombre de support	
Nombre d'entraxes	Nombre support + 1
Si support circulaire	Ø49 / Ø60 / Ø76
Nombre de support	
Nombre d'entraxes	Nombre support - 1
Coulisseau :	O / N
Section	Ø60 / Ø76 / Ø90 / Ø114
Hauteur	Saisie manuelle
Fabricant	Saisie manuelle
Pose arceau de protection	O/N
Usage	Saisie manuelle
Traitement de surface	Peinture ou annodisation
Couleur (si peinture ou annodisation)	Saisie manuelle
Nature	Saisie manuelle
Année de pose	Saisie manuelle
Modèle	Saisie manuelle

Travaux nécessaire

<u>Dépose panneaux existant</u>	O / N
Si oui	Nombre
<u>Dépose support existant</u>	O / N
Si oui	Nombre
<u>Fourniture et pose arceau de protection</u>	O / N
Si oui	Nombre
Jalonnement	O / N
SIL	O / N
Touristique	O / N
Temporaire	O / N
Piétons	O / N
Vélos	O / N

Commentaires

Photos

Maquettes ensembles

Existant	Maquette "pdf" + vignette "png" associée
Dépose	Maquette "pdf" + vignette "png" associée
Fabrication	Maquette "pdf" + vignette "png" associée
Finale	Maquette "pdf" + vignette "png" associée

Prévoir la possibilité de signer les maquettes ; 2 façons possibles :

- 1 - Intégration d'un bloc signature qui serait dans une bibliothèque
- 2 - Apposer une signature numérique officielle

Dans le 1er cas, c'est juste un Visa ; dans le second cas, c'est une validation cintractuelle ; c'est fonction de la volonté de la m o.

Il conviendra de prévoir que sur un même support, nous puissions avoir des ensembles de différentes catégories (JAL/SIL, JAL/Localisation, ...) ; dans ce cas, chaque élément doit pouvoir être requêté dans sa propre thématique

Il conviendra de prévoir qu'une plaque d'adressage peuvent être fixés sur le même support ; dans ce cas, chaque élément doit pouvoir être requêté dans sa propre thématique

Annexe dédiée aux dispositifs de retenue

Annexe I. : Caractéristiques de la performance d'un dispositif de retenue

Les performances d'un dispositif de retenue sont définies par la norme européenne EN 1317. Pour caractériser un dispositif, la norme présente trois critères qui sont déterminés par des essais de chocs :

- Le niveau de retenue ;
- Le niveau de sévérité du choc ;
- La déformation du dispositif.

Pour le niveau de retenue, quatre niveaux sont définis par la norme :

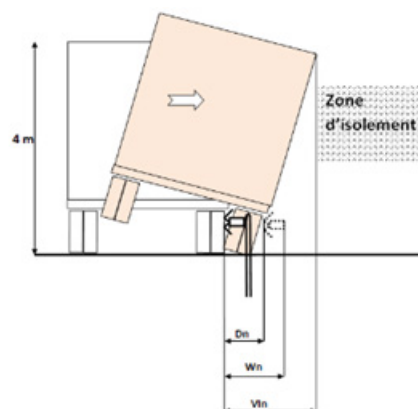
- Les niveaux de retenu normaux, qui correspondent à la capacité de retenue du dispositif pour des véhicules légers à 80 km/h (N1) et 110 km/h (N2) ;
- Les niveaux de retenu élevés, qui correspondent à la capacité du dispositif à retenir un véhicule léger à 100 km/h mais aussi, soit un poids lourd de 10 tonnes à 70 km/h (H1), soit un poids lourd de 13 tonnes à 70 km/h (H2), soit un poids lourd de 16 tonnes à 80 km/h (H3) ;
- Les niveaux de retenu très élevés, qui permettent là aussi de retenir un véhicule léger à 100 km/h, mais aussi soit un poids lourd de 30 tonnes à 65 km/h (H4a), soit un poids lourd de 38 tonnes à 65 km/h (H4b) ;
- Des niveaux de retenu ont aussi été définis pour les dispositifs temporaires. Le niveau T1 vise à retenir un véhicule léger arrivant avec un faible angle d'impact, le niveau T2 permet de retenir un véhicule léger arrivant avec un angle plus important et le niveau T3 permet de retenir autant un véhicule léger qu'un poids lourd (10 tonnes) arrivant avec un faible angle d'impact.

Le niveau de sévérité du choc pour les passagers est déterminé par deux valeurs, la force de la décélération (ASI) et la vitesse de l'impact à la tête (THIV). Le niveau de sévérité du choc est défini comme suit :

NIVEAU	ASI	THIV
A	$\leq 1,0$	$\leq 33 \text{ km/h}$
B	$\leq 1,4$	
C	$\leq 1,9$	

Le niveau de déformation du dispositif est exprimé par trois valeurs :

- La largeur de fonctionnement normalisée (W_n) est la distance latérale maximale entre la partie de la barrière sur le côté exposé à la circulation avant le choc et la position dynamique maximale d'une partie quelconque de la barrière ;
- La déflexion dynamique normalisée (D_n) est le déplacement latéral dynamique maximal d'un point quelconque de la face du dispositif de retenue exposée à la circulation ;
- Le niveau d'intrusion du véhicule normalisée (V_{In}) est la position latérale dynamique maximale pendant le choc par rapport au côté de la barrière exposée à la circulation.



Annexe dédiée aux écrans acoustiques

Annexe I. : Exemple de fiche de contrôle d'un écran acoustique

FICHE DE CONTRÔLE SIMPLIFIEE						
IDENTIFICATION ECRAN					CARACTERISTIQUES GENERALES	
COMMUNE					TYPE STRUCTURE	
VOIE CONCERNEE					NATURE MATERIAUX	
PR DEBUT MAB					LONGUEUR ECRAN	
PR FIN MAB					HAUTEUR ECRAN	
NOM OUVRAGE					PARTICULARITES	
DENOMINATION OUVRAGE						
COORDONNEES GPS						
DATE VISITE						
DATE VISITE PRECEDENTE						
CONTROLES						
ASPECT GENERAL						
	TRES BON	BON	MOYEN	MAUVAIS	TRES MAUVAIS	COMMENTAIRES
VERIFICATIONS						
JOINTS						
VIS VERIN						
ETAT PANNEAU						
CORROSION APPARENTE						
SERRAGE ANCRAGES						
PROTECTION ANCRAGES						
ETAT PIECES ANNEXES						
NOTE GENERALE						
TRAVAUX A EFFECTUER	OUI		NON			
PRECISER TRAVAUX ET URGENCE						
NOM CONTROLEUR						
SIGNATURE						

Contributeurs

Le présent guide, relu et validé par le comité Gestion de Patrimoine d'Infrastructures de l'IDRRIM, a été rédigé par un groupe de travail constitué de :

- Isabelle Androuin - Experte
- Philippe Bedu - Vinci - Autoroutes
- Sébastien Benichou - DGITM
- Philippe Bertrand - SER / Agilis
- Pascal Blanc - ATMB
- Claude Bourhis - SER / Fareco
- Adeline Calvat - SER
- Yannick Chagneau - SER / SVMS
- Érick Constensou - CD Haute Garonne
- Thomas Courbon - DIR Nord
- Denis David - DSR
- Louis Ducassou - SER / SAR
- Pierre Dumas - IDRRIM
- Sophie Dupas - DGITM
- Nicolas Fradin - Métropole Européenne de Lille
- Damien Garnier - SER / CIA
- Sylvain Gerard - DGITM - TEDET
- Jean-Côme Gindre - SER / 3M
- Gilles Giora - SER / Idetec
- Philippe Glé - Cerema
- Pascal Guittat - SER / Sixense
- Ali Ikkache - SER / 3M
- Laurent Kamionka - Spie-batignolles
- Pierre-Jean Magro - SER / Miditracage
- Denis Norbert - SER / AER Eiffage
- Jean-Claude Pannetier - DIR Ouest
- Florence Pero - Specbea
- Pierre Quennoy - SER / Mice
- Radia Rahmouni - SER / Coros Consultants
- Maxime Redondin - Colas
- Michel Roudaut - SER / Aximum
- Jean-Luc Roques - SER / Groupe GDS
- Nelson Simoes - APRR
- Katy Smorag - Cerema
- Frédéric Thery - CD Pas de Calais
- Gilles Valet - SER / Aximum
- Julien Vick - SER
- Sylvain Victor - SER/Vinci Construction

L'IDRRIM tient à remercier Étienne Matthieu du Cerema pour la réalisation des illustrations contenues dans ce guide.



L'IDRRIM (Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité) fédère l'ensemble des acteurs publics et privés agissant dans le domaine des infrastructures de mobilité et espaces urbains. Créé en 2010, l'Institut propose un cadre de réflexion et d'actions pour co-produire et partager un référentiel commun constitué de normes, de bonnes pratiques et règles de l'art, d'outils méthodologiques. Lieu de convergences

et d'échanges, l'Institut a pour objectif de répondre de manière homogène à des problématiques techniques ou stratégiques et de faire évoluer les patrimoines d'infrastructures et d'espaces publics vers une conception et une gestion durable ainsi qu'une plus grande optimisation de leur utilisation.

L'IDRRIM a pour mission de :

- Fédérer et mobiliser les acteurs de la profession,
- Produire des documents de référence,
- Contribuer à l'amélioration des compétences,
- Promouvoir l'innovation et faire rayonner l'excellence française.



INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

9, rue de Berri - 75008 Paris - Tél : +33 1 44 13 32 99

www.idrrim.com - idrrim@idrrim.com

 @IDRRIM

Association loi 1901

