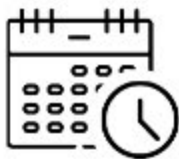


# WEBINAIRE | PRÉSENTATION DU GUIDE :

## AUDIT & DIAGNOSTIC D'UN PATRIMOINE D'INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

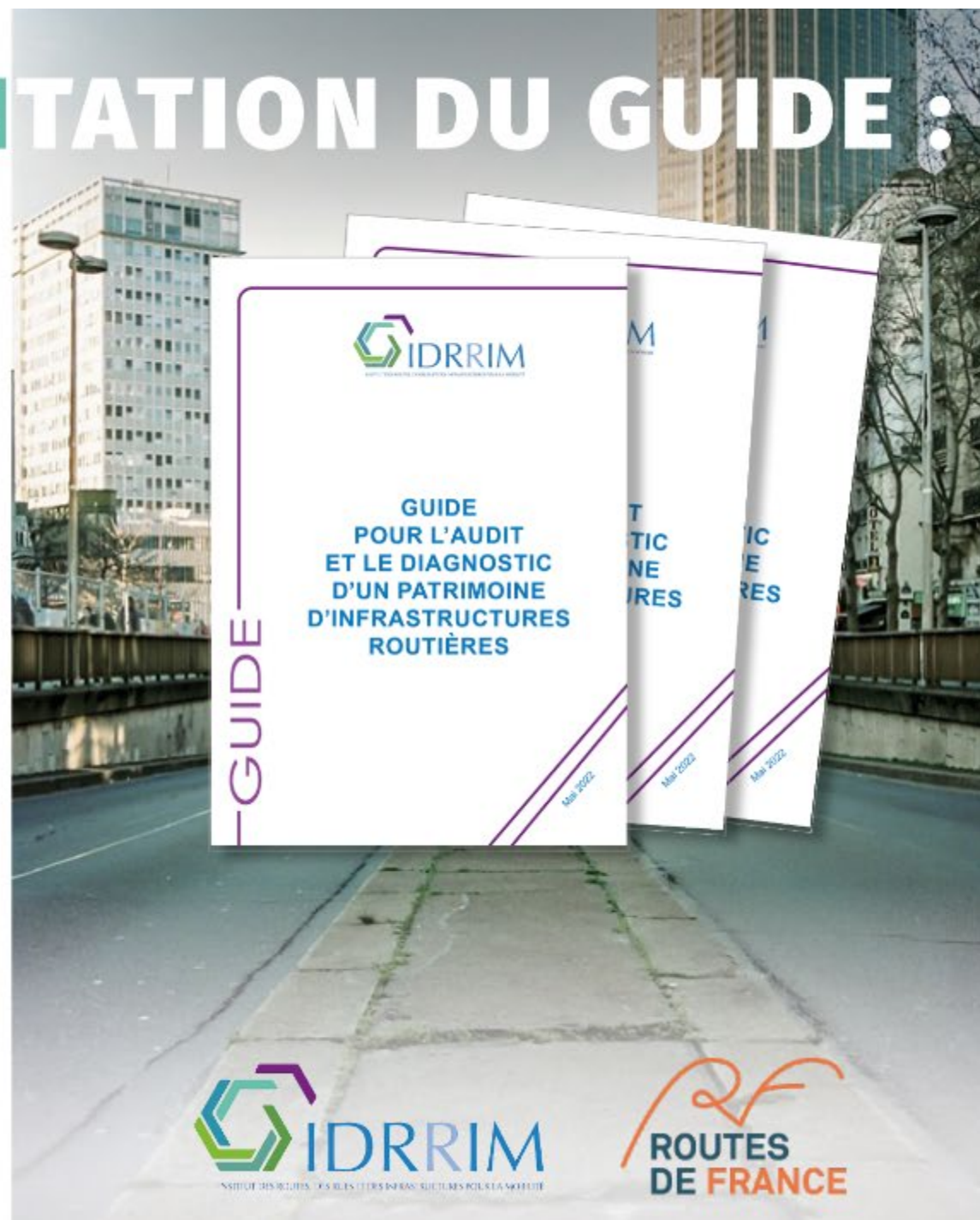


**24.03**  
15h00-16h30

**26.05**  
15h00-16h30

- Présentation générale du Guide
- Présentation de la démarche de Certification des Matériels d'Auscultation
- Questions / Réponses

**INFORMATIONS & INSCRIPTIONS**



# ➤ Mot d'ouverture

- **Jean Dubois, Responsable des Affaires Techniques de l'IDRRIM**

## ➤ **Consignes à appliquer**

- Vous pourrez poser vos questions via l’outil de dialogue en ligne au cours des présentations. Celles-ci seront traitées lors du webinaire ;**
- L’ensemble des micros seront coupés hormis ceux des intervenants.**

# > Intervenants

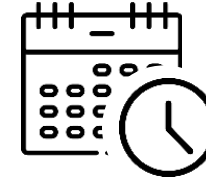


**24.03**  
**15h00-16h30**

- ✓ **Pascal Trottier, Président de Pavexpert**
- ✓ **Christine Leroy, Directrice des Affaires Techniques de Routes de France**
- ✓ **Henri Péjouan, Directeur Technique de Laboratoire, Groupe Spie Batignolles**
- ✓ **Damien Pilet, Directeur de projet, Ginger CEBTP**
- ✓ **Sébastien Wasner, Directeur adjoint du département Infrastructures et Matériaux**



# > Intervenants



**26.05**  
**15h00-16h30**

- ✓ **Pascal Trottier, Président de Pavexpert**
- ✓ **Christine Leroy, Directrice des Affaires Techniques de Routes de France**
- ✓ **Julie Maignol, Responsable Technique et R&D, Groupe NextRoad**
- ✓ **Emmanuel Loison, Direction de l'Ingénierie et des Infrastructures, COLAS**
- ✓ **Sébastien Wasner, Directeur adjoint du département Infrastructures et Matériaux**





## REMERCIEMENTS

Ce guide a été rédigé par un groupe de travail constitué de :

- Jean-Pierre Briquet – NextRoad
- Brice Delaporte – Routes de France
- Marc Desthieux – VIAPIX Systems
- Ivan Drouadaine – Eurovia
- Jean-Luc Grasset – Immergis
- Bruno Joly – Technologies Nouvelles
- Vincent Lecamus – Immergis
- Christine Leroy – Routes de France
- Emmanuel Loison- Colas
- Julie Maignol – NextRoad
- Henri Péjouan – Gracchus
- Ludovic Périssé – Infradiag
- Alban Rabaud – Hercynia
- Philippe Raillat – Diagway
- François Rivat – groupe Ginger-CEBTP
- Frédéric Sagnier – Technologies Nouvelles
- Pascal Trottier – PavExpert/Routes de France

Il a fait l'objet d'une relecture attentive et d'une remise en forme par :

- Brice Delaporte – Routes de France
- Bruno Joly – Technologies Nouvelles
- Christine Leroy – Routes de France
- Emmanuel Loison – Colas
- Julie Maignol – NextRoad
- Sébastien Wasner – CEREMA

Le groupe de travail remercie Pascal Rossigny, Patrick Porru et les représentants de la maîtrise d'ouvrage et experts suivants : Jean-Marie Deck, Nathalie Anthony et Jean-François Brunelière pour leur relecture précise, pertinente et leurs conseils avisés.



# Présentation générale du guide



## ➤ Constats sur les diagnostics de chaussée

- ✓ Degré de connaissance disparate entre les gestionnaires
- ✓ Ecart entre le besoin et son expression
- ✓ Manque de visibilité sur les limites des matériels et les possibilités en termes d'innovation
- ✓ Nécessité de professionnaliser l'offre pour avoir des prestations de qualité





## » Objectifs du guide

« *Connaître son patrimoine routier pour mieux l'entretenir et fournir un niveau de service optimal* »

- **Accompagner** les maîtres d'ouvrages dans la meilleure connaissance et le suivi de leur réseau
- **Valoriser** les données récoltées pour favoriser l'optimisation des solutions d'entretien et la visibilité des chantiers
- **Proposer** une gestion rationnelle de la route comme un actif patrimonial
- **Adapter** les diagnostics à tout type de gestionnaire



# ➤ Gestion patrimoniale

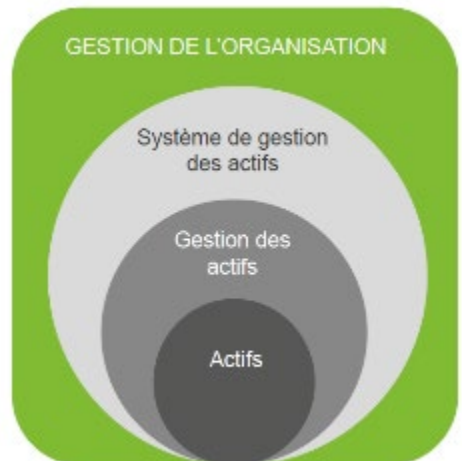
## L'exploitation d'un réseau routier au quotidien

- ✓ **Connaissance du réseau**
  - *Référentiel, trafic, structure, géométrie, indicateurs d'état...*
- ✓ **Performance du réseau**
  - *Objectifs de niveaux de service, choix techniques, stratégie d'entretien...*
- ✓ **Performance de la méthodologie de gestion du patrimoine**
  - *Suivi dans le temps, efficacité de la politique d'entretien...*

Extrait de la NF ISO 55001 : « *Gestion d'actifs – Système de management – Exigences* ».

« **Domaine d'application**

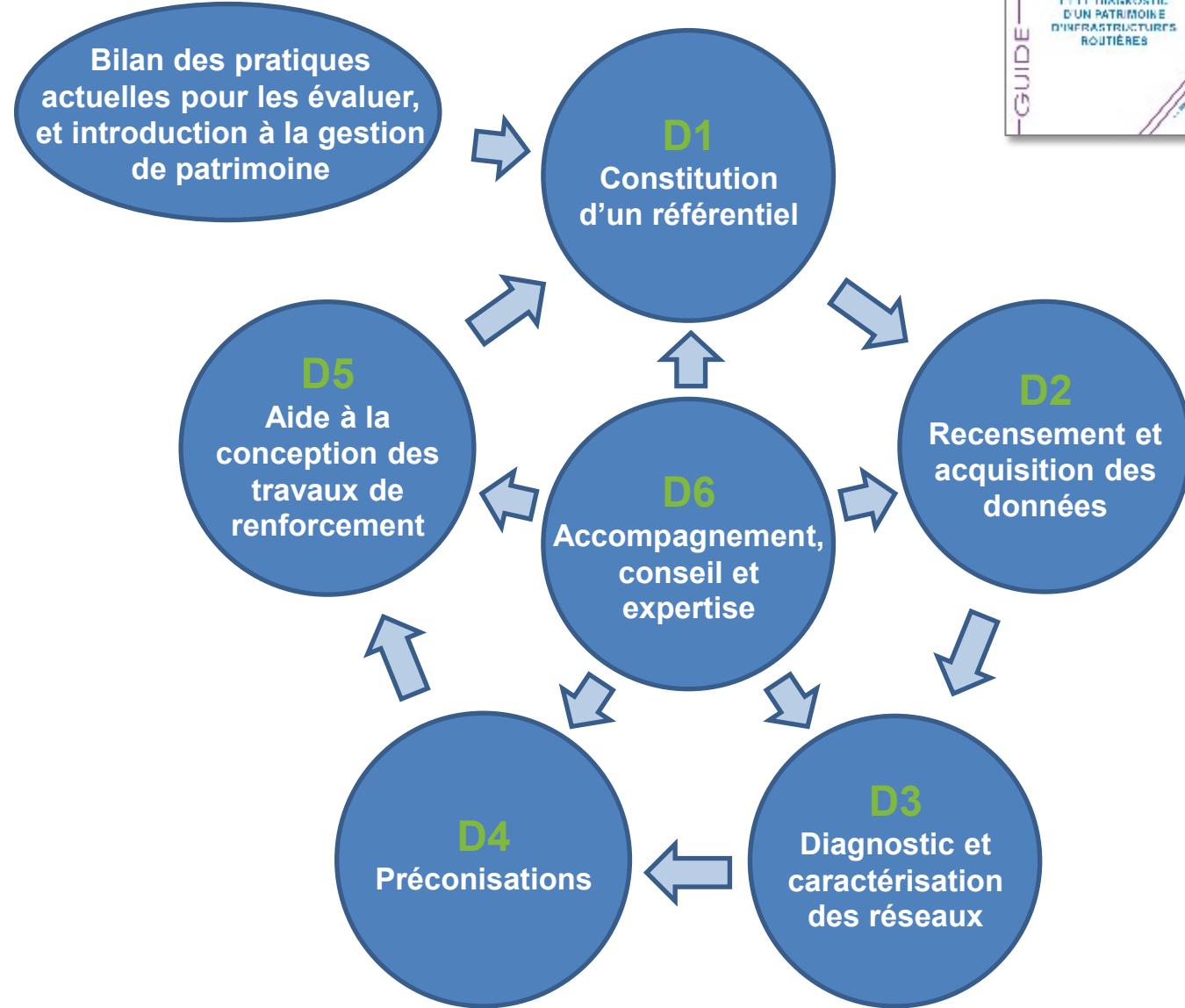
*La présente norme internationale spécifie les exigences que doit avoir un système de gestion d'actifs dans le contexte de l'organisation. Elle peut être appliquée à tous les types d'actifs ainsi que par tous les types et toutes les tailles d'organismes. »*





# › Missions spécifiques pour des prestations bien définies

- Découpage des prestations en différentes missions : **D1 à D6**
- Chaque mission organisée par chapitre :
  - Contexte
  - Objectifs
  - Prérequis
  - Réalisation
  - Exemples
  - Livrables



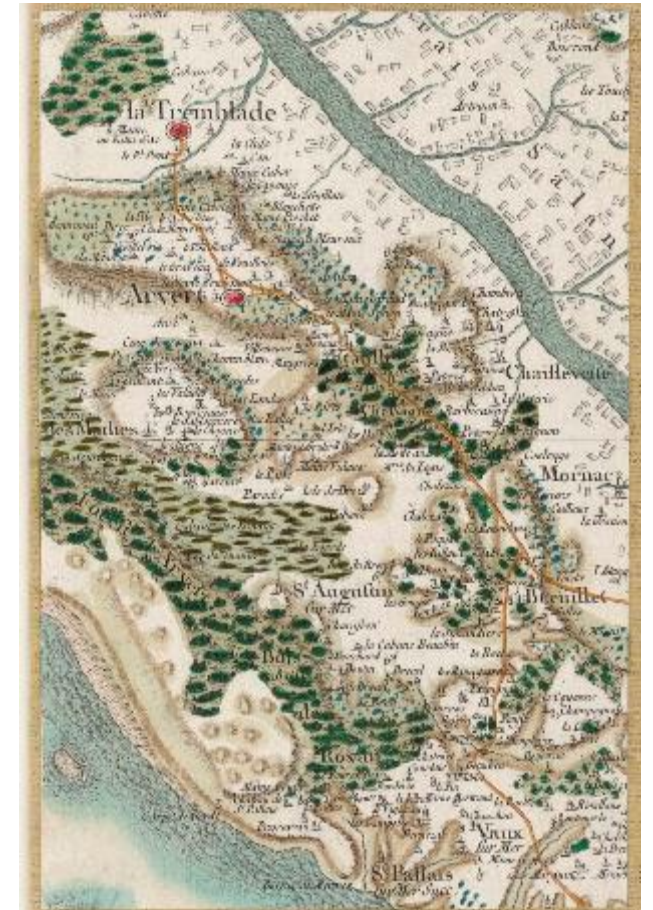
# D1 – Constitution d'un référentiel



## Objectifs

« *Connaître son patrimoine routier pour mieux l'entretenir et fournir un niveau de service optimal* »

- Avoir un inventaire à jour du patrimoine routier du gestionnaire
- Définir son positionnement géographique
- Permettre de **localiser** les mesures, les relevés, ainsi que les entretiens à venir.



# ➤ Les informations nécessaires

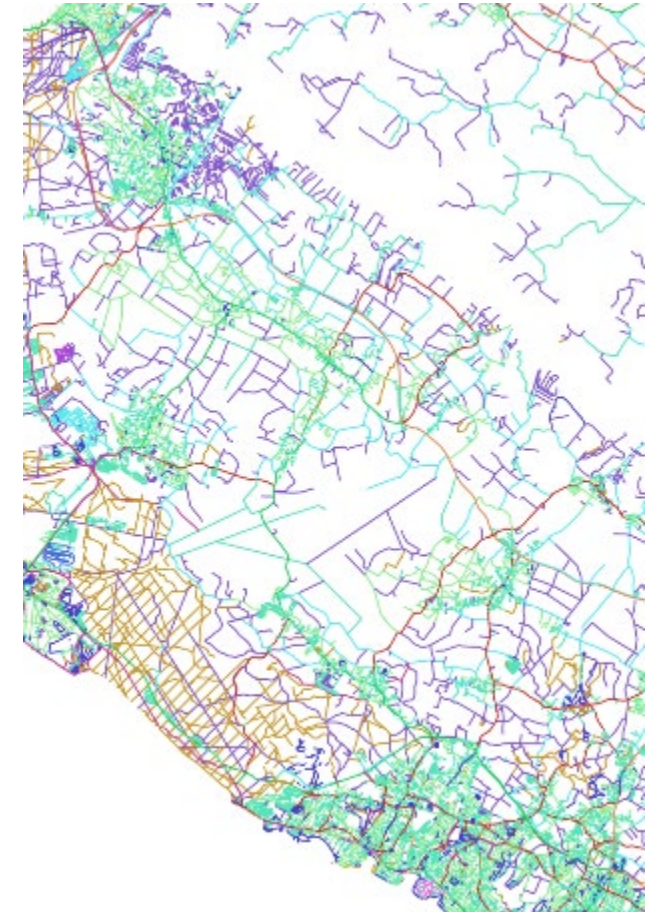
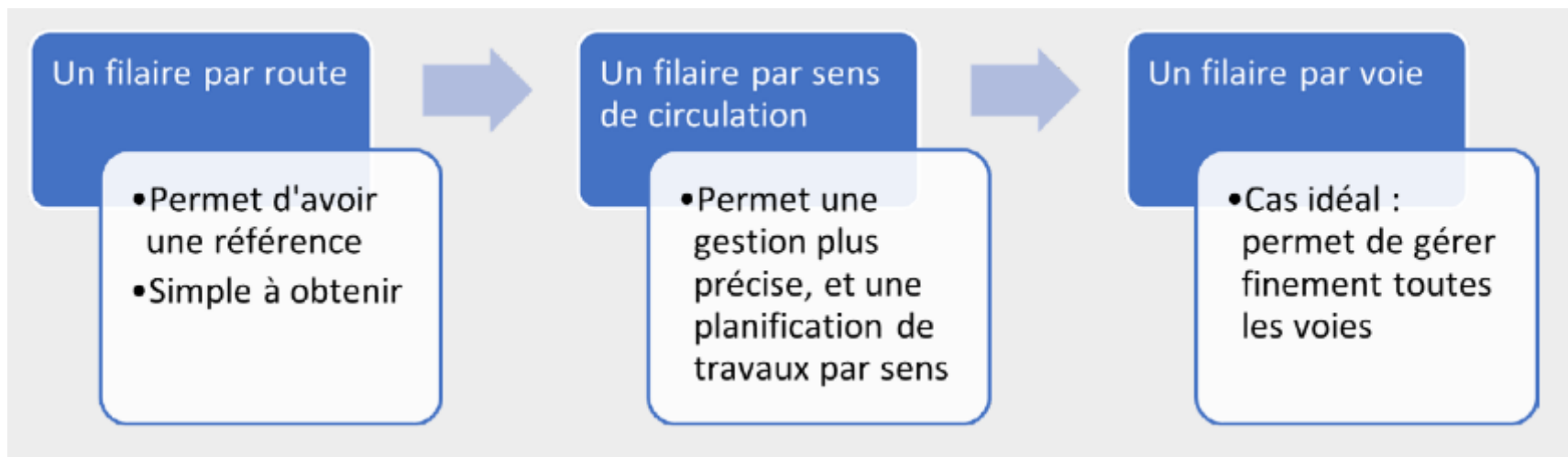
- ✓ Liste des voies et leur dénomination
- ✓ Liste des objets routiers à entretenir
- ✓ Limites de gestion
- ✓ Géométrie : longueurs et **largeurs**
- ✓ Points de repère (intersections, PR, giratoires...)
- ✓ Cartographie



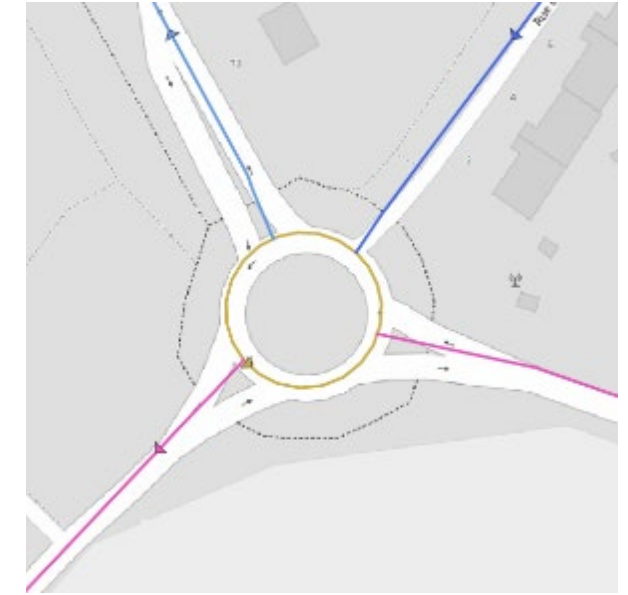
# Le référentiel de voirie

Le référentiel de voirie est l'association :

- d'un **filiaire cartographique géoréférencé** adapté au besoin, permettant la localisation des routes ou des rues ;

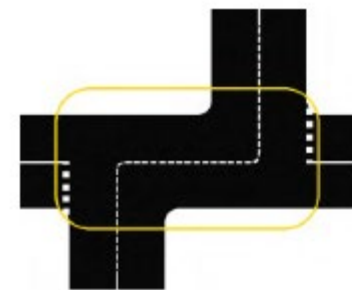


# Segmentation en tronçons

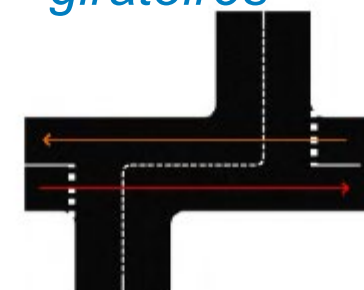


Prise en compte des carrefours giratoires

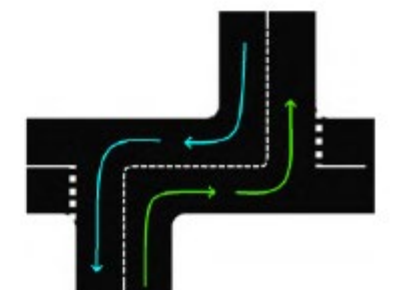
- Segmentation et détails en fonction des usages
- Numérotation



Zone du questionnement



Attribue-t-on ces segments de voies à la chaussée qui va d'Est en Ouest, ou bien à celle qui va du Nord au Sud ?





## › Le référentiel de voirie

Le référentiel de voirie est l'association d'un filaire et

- d'une base de données contenant les informations qui leur sont associées.
- Niveau 1 : informations minimales, dont :
  - . Le nom de la route ou de la voie (ou code identifiant)
  - . Le gestionnaire
  - . La **largeur** de la chaussée ou de la voie
  - . Le **trafic Poids-Lourds** ou à défaut estimé par classe
  - . La **hiérarchisation** du réseau
  - . La présence de trottoirs, accotements, fossés...
  - . Le repérage (nom de la commune ou numéro INSSE, identifiant unique des tronçons, Points de Repère avec inter-distance)



# > Le référentiel de voirie

Et pour pousser l'analyse de l'entretien :

- Niveau 2 : informations complémentaires :
  - . Voies bus
  - . Pistes cyclables
  - . Sens de circulation
  - . Largeur des trottoirs, des accotements
  - . Voies latéralisées
  - . Présence de terre-plein centrale
  - . Quartier ou district si pertinent
  - ...



## › Livrables

Les **livrables** de la mission D1 doivent être à minima :

- Un **fichier « cartographique »** (compatible SIG)
- Associé à sa **base de données attributaire**

Les référentiels utilisés au moment de l'écriture de ce guide sont majoritairement de type linéaire, cependant la création de référentiels surfaciques est possible et en cours de réflexion. Ces référentiels ne sont pas traités dans ce guide mais pourront faire l'objet d'une révision ultérieure.

# D2 – Recensement et acquisition de données



## Objectifs

- Réaliser des auscultations selon le cahier des charges du gestionnaire, sur le référentiel de voies désigné.



**Le gestionnaire doit avoir défini son besoin et les données qu'il souhaite obtenir.**

Cette mission ne comprend pas l'interprétation des données recensées ou mesurées.

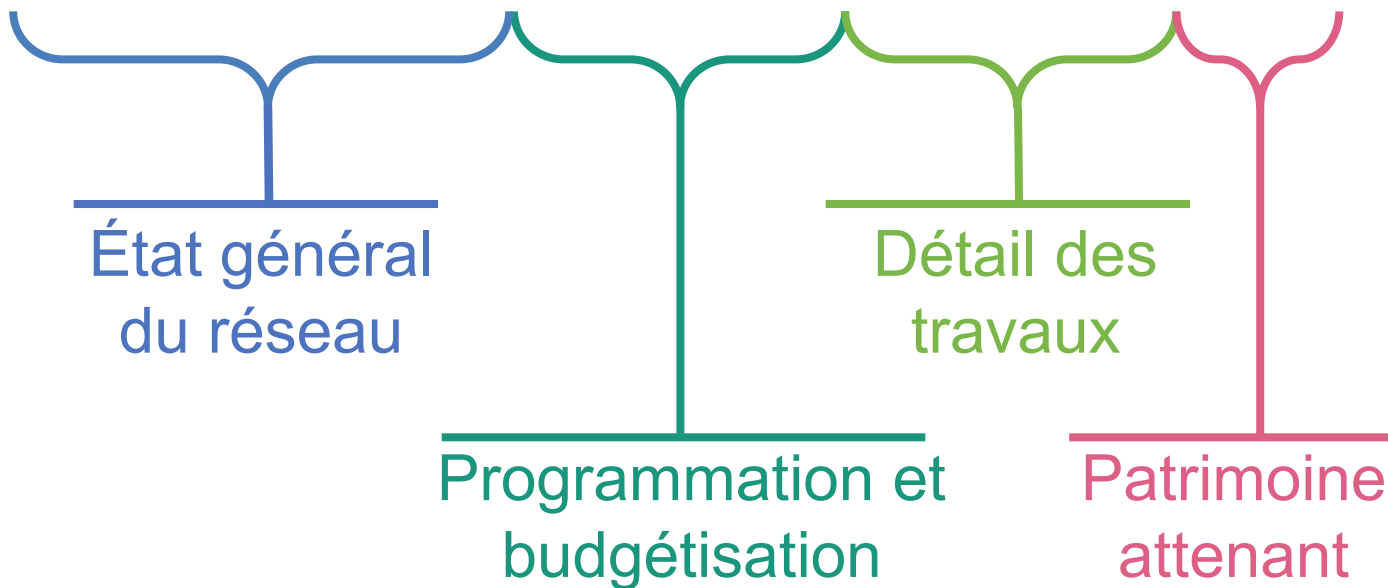
# Choix des moyens d'acquisition

Différents types de recensement ou d'auscultation sont réalisables selon le type d'étude retenu.

Diagramme d'assistance au choix des moyens d'auscultation

|  |  |  |  |                          |
|--|--|--|--|--------------------------|
|  |  |  |  | Nécessaire               |
|  |  |  |  | Pertinent mais optionnel |
|  |  |  |  | Pas pertinent            |

| État structurel du réseau | État surfacique du réseau | État sécurité du réseau | Programme d'entretien | Estimation du coût des travaux | État structurel de la section | État surfacique de la section | Inventaire ou évaluation du patrimoine |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
|                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |



# Choix des moyens d'acquisition

Différents types de recensement ou d'auscultation sont réalisables selon le type d'étude retenu.

Diagramme d'assistance au choix des moyens d'auscultation



Tableau 1 : Diagramme d'assistance au choix des moyens d'auscultation

| Type de relevé  |                       | Exemple de matériel    | Niveau de coût | État structurel du réseau | État surfacique du réseau | État sécurité du réseau | Programme d'entretien | Estimation du coût des travaux | État structurel de la section | État surfacique de la section | Inventaire ou évaluation du patrimoine |
|---|-----------------------|------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| Prise d'image   |                       | Caméra HD              | €              |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
| Relevé de dégradations de surface                     | Relevé traditionnel   | ASTRA, EVALIS...       | €              |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
|   | Relevé automatique    | LCMS, PPS+             | €€€            |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
| Inventaire et relevés d'éléments contigus à la voirie | Manuel                | Caméras                | €              |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
|   | Automatisé            | Lidar, photogrammétrie | €€             |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
| Relevé de la géométrie de la chaussée                 |                       | Laser, topo            | €              |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
| Déformation transversale de la chaussée               |                       | Laser                  | €              |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
| Uni longitudinal                                      | Matériel de référence | APL, MLPL              | €€             |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
|   | Indicatif             | Unibox                 | €              |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
| Déformabilité de la chaussée                          | Ponctuel              | Défecto, FWD           | €€             |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
|   | Grand rendement       | Curvia, TSD, raptor    | €€€            |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
| Détermination des épaisseurs des couches de chaussée  | Ponctuel              | Carottages             | €              |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
|   | Grand rendement       | Radar                  | €€             |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
| Adhérence   | Macro                 | Rugolaser, Laserprof   | €              |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
|   | Micro                 | SCRIM, Adhera          | €€             |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |
|   | Macro & micro         | SCRIM                  | €€             |                           |                           |                         |                       |                                |                               |                               |  |

## ANNEXE 1 : MÉTHODES DE MESURES ET D'AUSCULTATION

1. Prise d'image
2. Relevé de dégradations de surface
3. Inventaire et relevés d'éléments contigus
4. Relevé de la géométrie de la chaussée
5. Déformation transversale de la chaussée
6. Uni longitudinal
7. Déformabilité de la chaussée
8. Détermination des épaisseur des couches de chaussée
9. Rugosité
10. Adhérence



## ANNEXE 1 : EXEMPLE DE FICHE

Titre

Objectif

Références normatives

Mode opératoire

Restitution

### 1. Prise d'image

#### Objectif

Acquérir des images de la chaussée et de son environnement pour analyse ou consultation a posteriori.

#### Références normatives

Pas de référence normative.

#### Mode opératoire

Le choix de la configuration de la caméra, du type d'image, ainsi que leur résolution sont à préciser. La qualité des images est assujettie aux conditions météorologiques et à l'ensoleillement. Le choix du pas de prise de vue et de la résolution ont une incidence sur la taille de stockage nécessaire pour ces données. L'anonymisation du contenu des prises de vue doit être conforme au règlement général sur la protection des données (RGPD).

Les images doivent pouvoir être géolocalisées dans les métadonnées ou dans un fichier de référencement.

#### Restitution

Répertoire avec les photographies (disque dur ou accès à distance).



Figure 8 : Prise de vue anonymisée

## ANNEXE 2 : LISTE INDICATIVE DES ESSAIS D'AUSCULTATION



## AUTRE DOCUMENT

Les méthodes utilisées pour les relevés de dégradation et mesures de l'état des chaussées sont listées ci-dessous et peuvent faire l'objet d'une qualification Laboroute.

| NOMINATION DE L'ESSAI   | EXISTENCE D'UNE METHODE RECONNUE | RÉFÉRENCE DE LA METHODE |
|---|----------------------------------|-------------------------|
| <b>CHAUSSEE</b>   |                                  |                         |
| <b>Bruit</b>  |                                  |                         |
| Acoustique - Mesurage de l'influence des revêtements de chaussées sur le bruit émis par la circulation - Partie 1 : méthode statistique au passage  | N                                | NF EN ISO 11819-1       |
| Acoustique - Méthode de mesurage de l'influence des revêtements de chaussées sur le bruit émis par la circulation - Partie 2 : méthode de proximité immédiate   | N                                | NF EN ISO 11819-2       |
| Mesure en continu du bruit de contact pneumatique/ chaussée   | ME                               | ME LCPC 63              |
| <b>Texture, adhérence et uni</b>  |                                  |                         |
| Caractérisation de la texture d'un revêtement de chaussée à partir de relevés de profils - Partie 1 : détermination de la profondeur moyenne de la texture  | N                                | NF EN ISO 13473-1       |
| Caractérisation de la texture d'un revêtement de chaussée à partir de relevés de profils de la surface - Partie 2 : terminologie et exigences de base relatives à l'analyse de profils de texture d'une surface de chaussée | N                                | NF EN ISO 13473-2       |
| Caractérisation de la texture d'un revêtement de chaussée à partir de relevés de profils de la surface - Partie 3 : spécification et classification des appareils de mesure de profil                                       | N                                | NF EN ISO 13473-3       |
| Caractérisation de la texture d'un revêtement de chaussée à partir de relevés de profils de la surface - Partie 5 : détermination de la mégatexture   | N                                | NF EN ISO 13473-5       |
| Mesurage de la profondeur de macrotexture de la surface d'un revêtement à l'aide d'une technique volumétrique à la tâche  | N                                | NF EN 13036-1           |
| Caractéristique de surface de routes et aérodromes - Méthodes d'essai - Partie 3 : méthodes d'essai pour mesurer la drainabilité superficielle d'un revêtement de chaussée  | N                                | NF EN 13036-3           |
| Caractéristiques de surface des routes et aérodromes - Méthodes d'essai - Partie 4 : méthodes d'essai pour mesurer  | N                                | NF EN 13036-4           |



<https://www.idrrim.com/comites-operationnels-groupes-travail-idrrim/IDRRIM-Comite-Qualification-Comparaison-Inter-Laboratoires/laboroute/>

Gestion de patrimoines d'infrastructures

### Cahier des méthodes et outils de diagnostic de chaussées


Le présent document, à destination des gestionnaires de réseaux routiers, a pour but d'offrir aux choix dans les différents outils d'auscultation de chaussées disponibles, en fonction de leurs besoins.

Depuis quelques années en effet, sont arrivés sur le marché français plusieurs générations de matériels, avec des évolutions technologiques importantes par rapport aux matériels d'auscultation historiquement mobilisés, les matériels MIRC. Aujourd'hui, une rupture s'opère dans le domaine de l'auscultation :

- au niveau de l'acquisition de données : sécurité des interventions, rendement, périmètre, précision de la localisation ;
- au niveau de l'exploitation des données : comparaison plurivoie des données, accès à l'information - les outils de traitement de données ;
- au niveau de la caractérisation de l'état d'un point de vue quantitatif et qualitatif.

Il parait donc utile de fournir aux maîtres d'ouvrage des premiers éléments sur les différents moyens existants, leurs limites d'usage et leur capacité à répondre à leurs besoins. Concrètement, un gestionnaire fait appel à une mesure d'auscultation dans l'un des objectifs suivants :

- connaissance du patrimoine routier ;
- évaluation de l'état de patrimoine et suivi de son comportement ;
- programmation de l'entretien des chaussées ;
- diagnostic de chaussées ;
- contrôle et réception de travaux ;
- surveillance des réseaux et suivi de section.



Fiche n° 01 - Octobre 2021

Collection | Connaissances



# D3 – Diagnostic et caractérisation des réseaux



## Objectifs

- Définir des zones homogènes par catégories de route.
- Calculer les différents indicateurs nécessaires
- Qualifier et classifier l'état du réseau





# Définition du découpage de calcul des indicateurs

Tableau 2 : Tableau de comparaison des méthodes d'agrégation

| COMPARAISON DES MÉTHODES D'AGGRÉGATION   |                              |              |
|--|------------------------------|--------------|
| Longueur segments considérés             | 100 m                        | 100 m        |
| Etat réel de la chaussée au pas de 20 m  | Très bon (ex : txx réalisés) | Très mauvais |
| Etat de la chaussée au pas de 200 m fixe | Moyen : aucun détail         |              |
| Etat de la chaussée en zones homogènes   | Très bon                     | Très mauvais |



*Exemple sur un même pas de 200 m. État neuf sur la première partie du tronçon, puis très dégradé sur la seconde partie.*

## ➤ Qualification de l'état du réseau

- La méthode de calcul des indicateurs doit être fournie par le gestionnaire au prestataire (*sinon mission D6*).
- Il est possible de créer, modifier ou faire évoluer la méthode de calcul : cela fait l'objet d'une prestation spécifique définie au sein de la **mission D5**.
- Pour étudier l'évolution d'un réseau, il est nécessaire de conserver les mêmes méthodes de calcul d'indicateurs.
- En conservant l'historique des mesures, il est possible de recalculer rétrospectivement des indicateurs.

## Exemples d'indicateurs

- **$I_{\text{surf}}$  : Indicateur de surface** représentatif du confort, de la sécurité, de l'étanchéité. Il reflète globalement l'état de la couche de roulement.
- -  **$I_{\text{struct}}$  : Indicateur de structure** représentatif de l'état structurel de la chaussée et de sa pérennité. Il représente un patrimoine de plus grande valeur et à plus fort coût de remise en état que la couche de roulement quand elle est traitée seule.
- -  **$I_g$  : Indicateur global** représentatif de l'état global de chaussée qui repose sur une combinaison entre  $I_{\text{surf}}$  et  $I_{\text{struct}}$ .

## Exemple de classification

Tableau 3 : Exemple de classification

| ETAT           | INTERVALLE DE NOTES | DÉFINITION  |
|----------------|---------------------|---|
| Bon            | [8 ; 10]            | Chaussée quasiment non dégradée   |
| Moyen          | [6 ; 8[             | Présence de dégradations mineures localisées                                    |
| Plutôt mauvais | [3 ; 6[             | Présence de dégradations mineures étendues ou de dégradations graves localisées |
| Mauvais        | [0 ; 3[             | Présence de dégradations graves généralisées                                    |



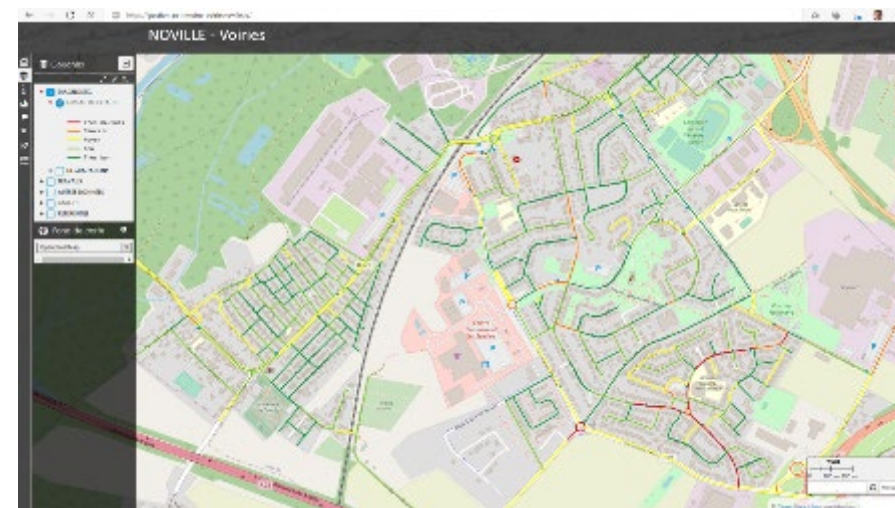
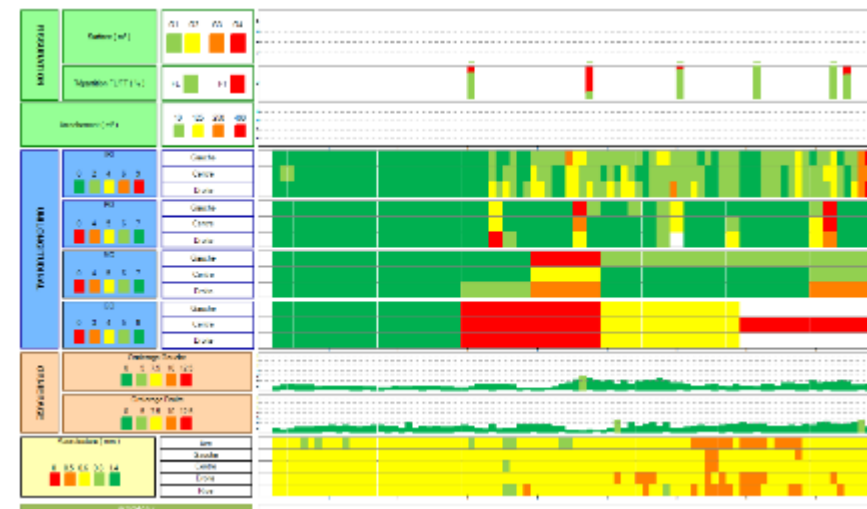
# › Livrables

Les données sont livrées sous format numérique et comportent a minima :

- **Indicateurs calculés intégrables** aux systèmes du gestionnaire (Excel, csv, ou Shape) et recalés sur le référentiel cartographique concerné ;
- Un **rapport d'étude** (moyens, résultats, statistiques...)

Complétées par des documents tels que par exemple :

- **Schéma itinéraire** de synthèse, par voie ;
- **Cartes thématiques** ou spécifiques par indicateur par exemple présentant les niveaux définis avec le gestionnaire ;
- **Plateforme web** dédiée pour un accès facilité aux résultats ;
- ...



# D4 – Préconisations



# > Objectifs

- **Priorisation** multicritère des sections
- **Orientation** de travaux types
- Estimation macro du **coût** des travaux
- **Programmation** pluriannuelle
- Investigations complémentaires

## ➤ Priorisation multicritère des sections

La priorisation des travaux peut se faire selon :

- Des indicateurs d'état de structure et de surface
- D'autres indicateurs pertinents (sécurité, confort, bruit..)
- Du niveau de trafic PL
- Des spécificité locales (météo, voies bus, ZAC, ports...)
- Des choix de politique de mobilité

**« Une politique d'entretien s'établit sur la durée de vie d'un réseau ; elle évolue en fonction des impulsions politiques données par le maître d'ouvrage et doit prendre en compte son historique. »**

## Orientation de types de travaux

- Privilégier les techniques éprouvées localement
- Favoriser le recyclage et les produits disponibles régionalement
- Ne pas se fermer à des techniques innovantes (mais les encadrer)



# Programmation pluriannuelle

Définition des différents scénarii d'entretien en prenant en compte :

- La durée de service
- Le niveau de service du réseau
- Le budget alloué aux travaux

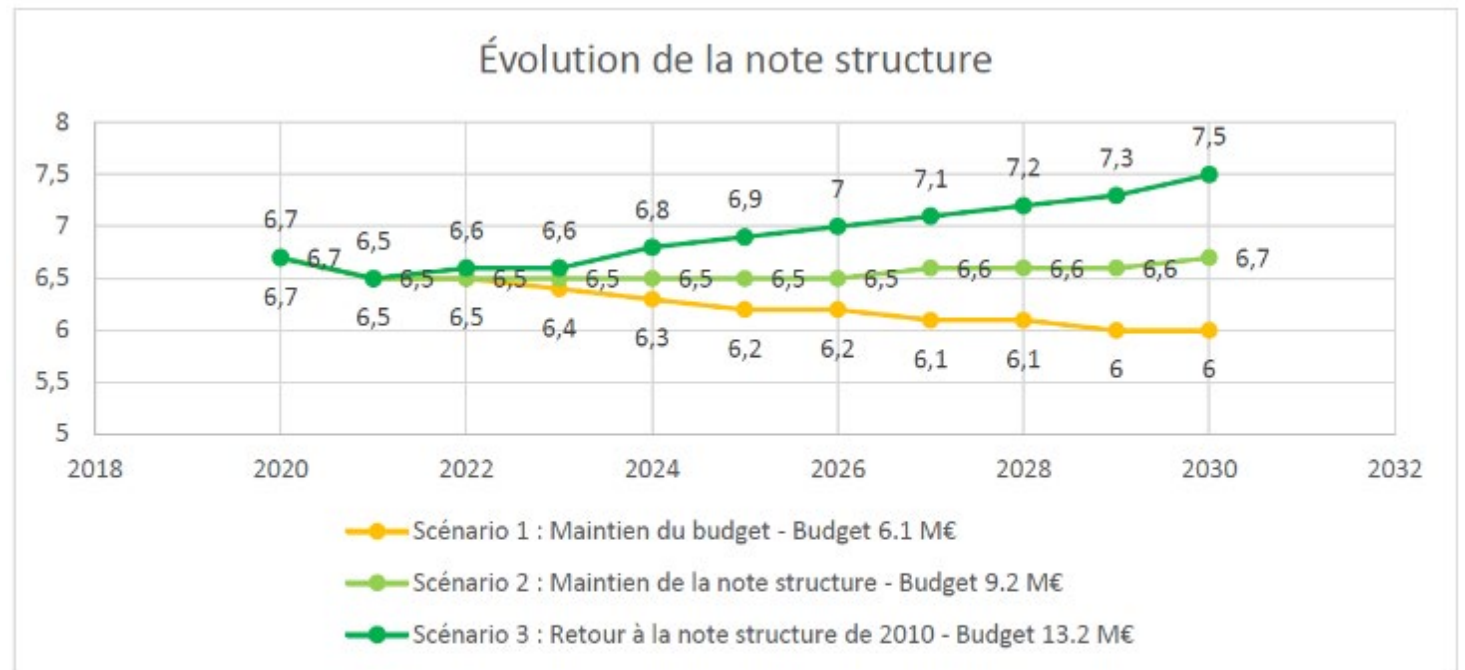


Figure 5 : Exemple d'évolution de la note structure sous différentes contraintes budgétaires

## Investigations complémentaires

Pour les sections à entretenir, si nécessaire, réalisation d'essais complémentaires pour valider la solution technique choisie (*cas de travaux structurels, de rechargements..*)



## › Livrables

- Un rapport d'étude comportant :
  - **Liste des solutions types** utilisées pour l'étude et raisons des choix spécifiques ;
  - **Arbre de décisions** selon des règles de priorisation multicritère ;
  - Liste des **coûts unitaires** correspondant à chaque stratégie ;
  - **Évolution des indicateurs** en fonction des stratégies ;
  - Synthèse pluriannuelle du **budget global en fonction des stratégies** et de critères choisis par le gestionnaire (ex : répartition réseau primaire et secondaire) ;
  - Liste des **investigations complémentaires** avec justificatifs ;
- Les données numériques intégrables au système du gestionnaire.



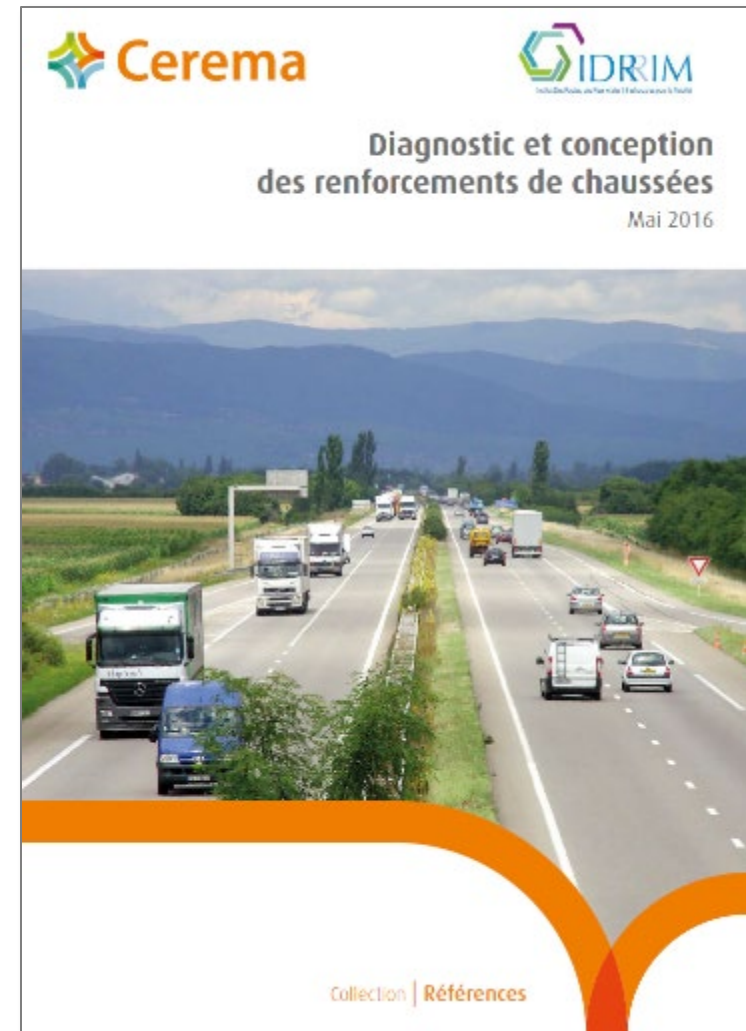
# D5 – Aide à la conception des travaux de renforcement



# Objectifs

1/2

- Définir la nature précise des travaux à réaliser sur les sections prioritaires pour des travaux structurels



# Objectifs

2/2

- Définir la nature précise des travaux à réaliser sur les sections prioritaires

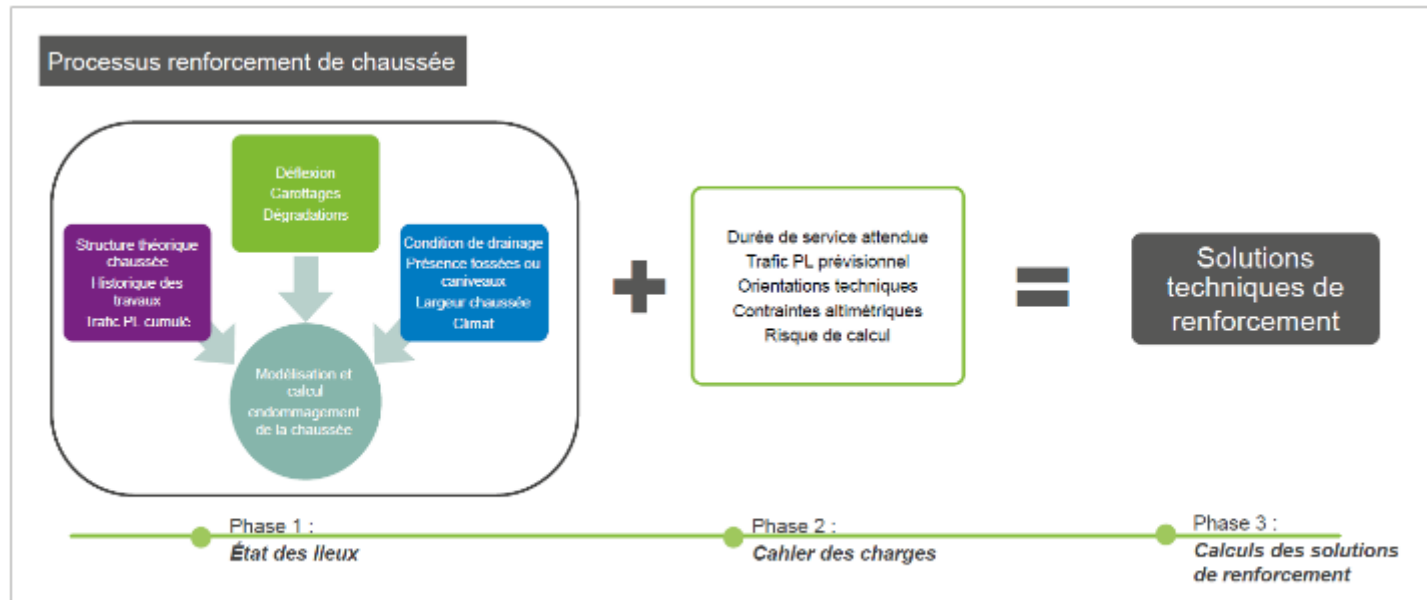
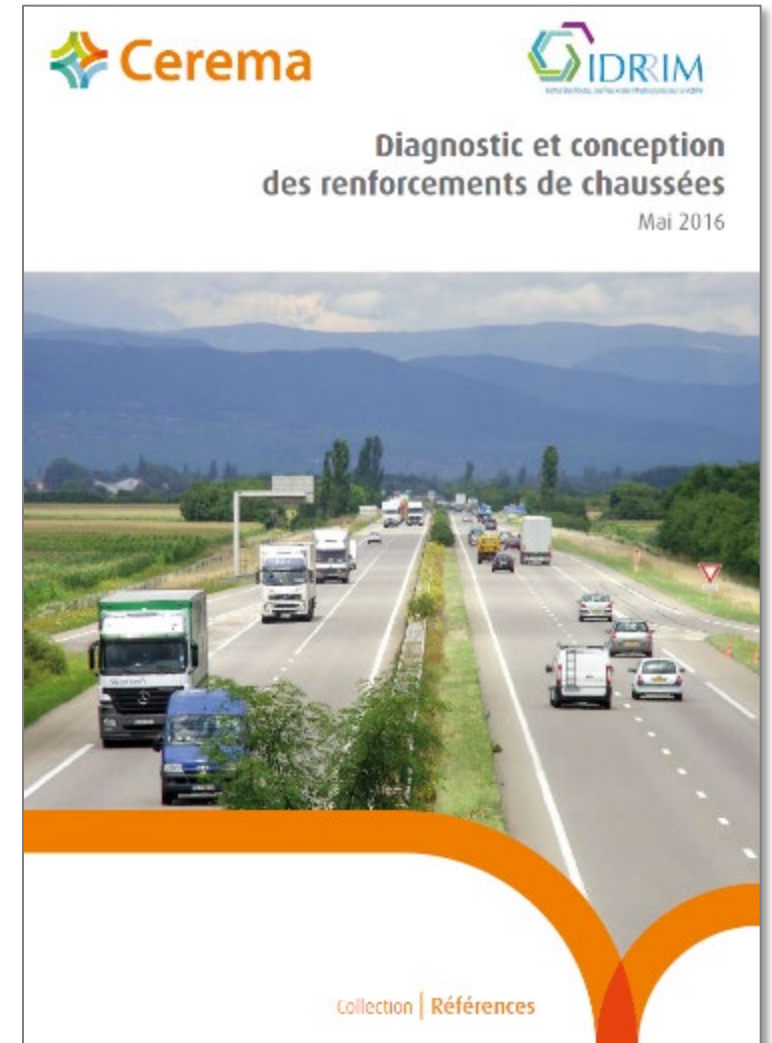


Figure 6 : Processus de renforcement de chaussée



# › Étude des solutions de renforcement

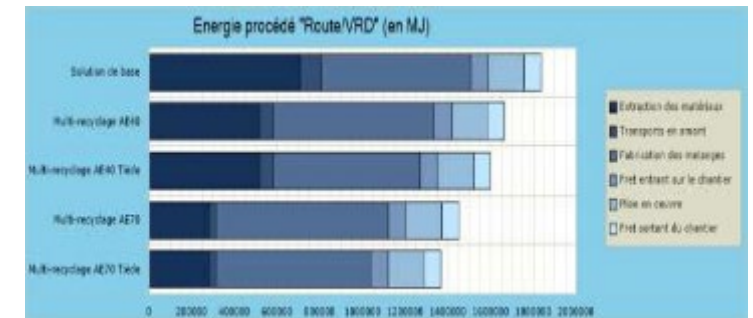
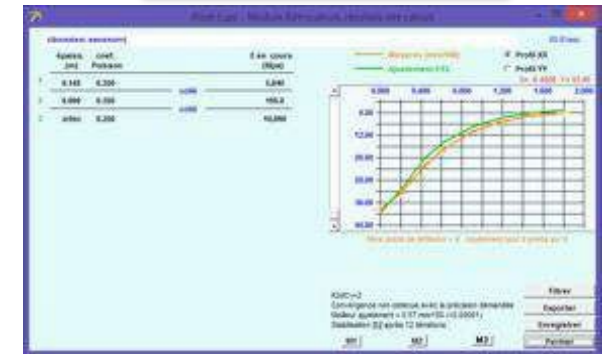
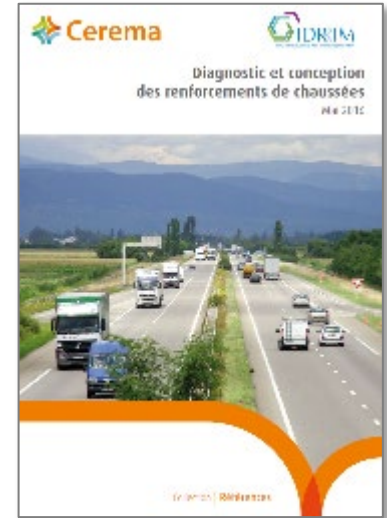
- Renouvellement de la couche de roulement
  - Solutions ESU, ECF, BBM, BBSG...
- Rechargement avec ou sans décaissement
  - Solution Grave-Emulsion, Grave Bitume, EME, renforcement grille, matériaux traités au liant hydraulique...
- Retraitement en place
  - Au liant hydraulique, à l'émulsion.
- ...

→ Trouver la meilleure **solution technique, économique et environnementale**



# › Livrables

- Notes de calcul et modélisation des zones homogènes ;
- Préconisation sur la pertinence des solutions de renforcement envisagées ;
- Rapport de synthèse comprenant l'étude des solutions de renforcement ;
- Si demandé, l'évaluation environnementale des solutions proposées.



# D6 – Accompagnement, conseil et expertise



# Élaboration d'indicateurs d'évaluation

- **Création ou modifications d'indicateurs**
  - objectifs de l'indicateur,
  - typologie des données,
  - poids relatifs des données

## Livrables :

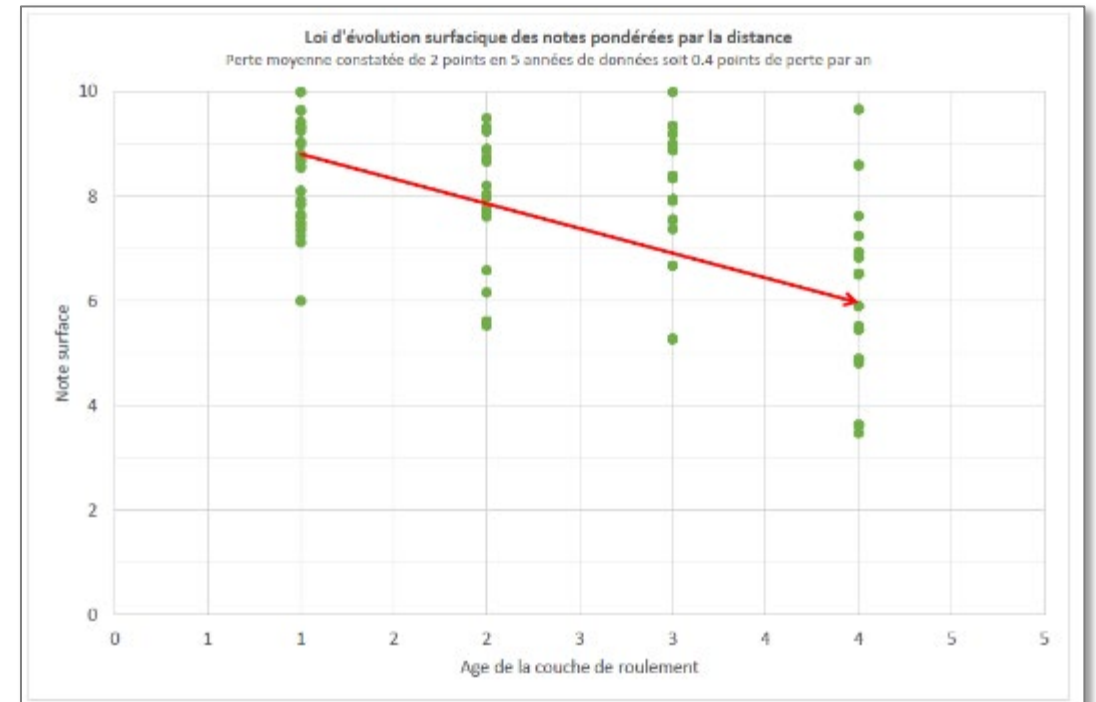
- liste et objectifs des indicateurs
- méthodologie détaillée de calcul

Tableau 6 : Exemple de combinaison d'indicateurs dans une matrice

| CLASSE STRUCTURELLE DE CHAUSSÉE |                  | FISSURATION STRUCTURELLE |             |           |         |              |
|---------------------------------|------------------|--------------------------|-------------|-----------|---------|--------------|
|                                 |                  | 0 - Très mauvais         | 1 - Mauvais | 2 - Moyen | 3 - Bon | 4 - Très bon |
| DÉFLEXION CARACTÉRISTIQUE       | 0 - Très mauvais | 0                        | 0           | 1         | 2       | 2            |
|                                 | 1 - Mauvais      | 0                        | 1           | 2         | 2       | 3            |
|                                 | 2 - Moyen        | 1                        | 2           | 2         | 3       | 3            |
|                                 | 3 - Bon          | 2                        | 2           | 3         | 3       | 4            |
|                                 | 4 - Très bon     | 2                        | 3           | 3         | 4       | 4            |

# ➤ Aide à l'évaluation des entretiens

- Déterminer les **lois d'évolution** des indicateurs (*dégradation, adhérence, note d'état général...*)
  - **Construites** à partir de données
  - « théoriques » (à vérifier)





# ➤ Aide à l'évaluation des entretiens

- Déterminer les lois d'effet  
= effets des travaux réalisés sur les indicateurs

Tableau 7 : Exemple de solutions pouvant être mises en œuvre et du gain escompté sur la note structure

| SOLUTION        | DÉFINITION  | GAIN DE LA NOTE STRUCTURE |
|-----------------|---|---------------------------|
| Rép. Ponc       | Réparations ponctuelles localisées (purges, PATA, pontage...) | 0 points                  |
| CR              | Renouvellement de la couche de roulement                      | 2 points                  |
| Déc. + CR       | Décaissement et renouvellement de la couche de roulement      | 2 points                  |
| Renf. N1        | Renforcement léger  | 5 points                  |
| Déc. + Renf. N1 | Décaissement et renforcement léger                            | 8 points                  |
| Renf. N2        | Renforcement lourd  | 10 points                 |
| Déc. + Renf. N2 | Décaissement et renforcement lourd                            | 10 points                 |

# Évaluation des solutions de travaux à l'échelle de la section

- Durée de vie de la solution choisie
- Evaluation des performances environnementales
- Qualification des procédés d'entreprises
- Evaluation de la pertinence du choix financier



|                                    | POINT À TEMPS  | PONTAGE DE FISSURES  | HYDRORÉGÉNÉRATION ET GRENAILLAGE  |
|------------------------------------|--|--|---|
| <b>Définition</b>                  | Épandage d'émulsion et de gravillons pour des réparations localisées, réalisable en manuel ou préférentiellement de façon automatisée et synchrone | Garnissage de la fissure avec un mastic, mélange de sable et bitume. Finition sablée nécessaire. | Projection sur la surface à décaper pour éliminer les saillies, enlever l'excédent de liant et/ou de mastic et aspiration des déchets. Restauration de la macrotexture ou de la microtexture. |
| <b>Domaine d'emploi - Trafic</b>   | Tout trafic  | Tout trafic  | Tout trafic   |
| <b>Imperméabilisation</b>          | Bonne efficacité   | Bonne efficacité dans le cas de dégradations linéaires   | Non   |
| <b>Adhérence</b>                   | Régénération locale  | Non  | Bonne efficacité  |
| <b>Amélioration de l'uni</b>       | Non  | Non  | Non   |
| <b>Durée d'usage</b>               | De quelques mois à 4 ans suivant le trafic   | De 5 à 15 ans selon le trafic  | De 1 à 3 ans  |
| <b>Ordre de grandeur des coûts</b> | 2 à 3 €/m <sup>2</sup> traité  | 1 à 2 €/ml   | 2 à 5 €/m <sup>2</sup>  |

|                                      | ESU   | MBCF  | RSC  |
|--------------------------------------|---|---|--|
| <b>Définition</b>                    | Enduit Superficiel d'Usure. Monocouche, bicouche ou prégravillonnés (plus « épais »). | Matériau Bitumineux Coulé à Froid. Revêtement à froid de faible épaisseur en une ou deux couches. | Revêtement Superficiel Combiné. Association d'une couche type Enduit Superficiel et d'un MBCF. |
| <b>Domaine d'emploi / trafic</b>     | Toutes chaussées, le plus souvent sous faible et moyen trafic                         | Toutes chaussées, le plus souvent sous faible et moyen trafic                                     | Toutes chaussées, le plus souvent sous faible et moyen trafic                                  |
| <b>Imperméabilisation</b>            | Très efficace durablement   | Bonne efficacité  | Très efficace durablement  |
| <b>Adhérence</b>                     | Très bonne  | Bonne   | Bonne  |
| <b>Amélioration de l'uni</b>         | Non   | Reprofilage d'ornièrre jusqu'à 1 cm, en bicouche  | Non  |
| <b>Durée de vie</b>                  | 13 à 15 ans   | 8 à 9 ans Monocouche 8 à 14 ans en bicouche   | Technique récente : supérieure à 10 ans  |
| <b>Ordre de grandeur des coûts *</b> | 2 à 4 €/m <sup>2</sup>  | 3 à 4 €/m <sup>2</sup> en monocouche 4 à 6 €/m <sup>2</sup> en bicouche                           | 5 à 8 €/m <sup>2</sup>   |

# › Mise en place de modèles d'évaluation de stratégies de travaux – indicateurs de performance

- Les bons travaux ont-ils été réalisés aux bons endroits ?
- L'investissement a-t-il été suffisant ou non ?
- Les interventions ont-elles été faites au bon moment ?
- Entretien préventifs ou curatifs ?



# Un dispositif complet pour la qualité & les apports du CEREMA



# Des outils, des méthodes, un référentiel à la disposition des maitres d'ouvrages



**Gestionnaires**

**Ingénierie**

# De nombreux moyens d'auscultation



Aigle 3D



Diagway 2



Evalis 3D



MLPL et MIRANDA



LIDAR Dynamique et Imagerie

LCMS



Syman



PPS+

PPS+



Imagerie



Imagerie



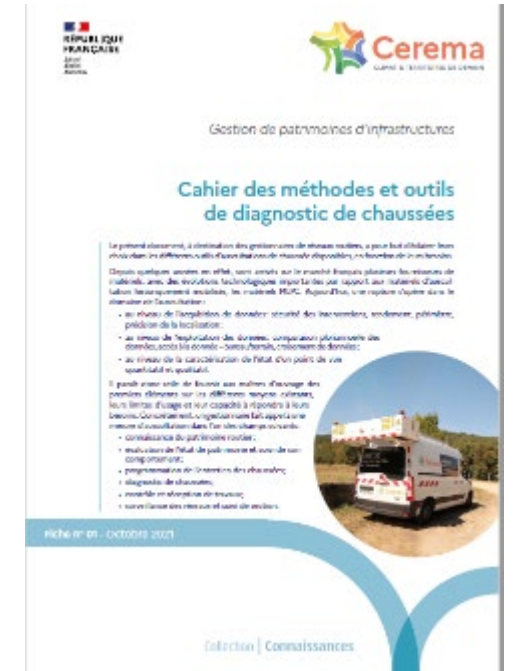
RAPTOR



TSD



UNIBOX



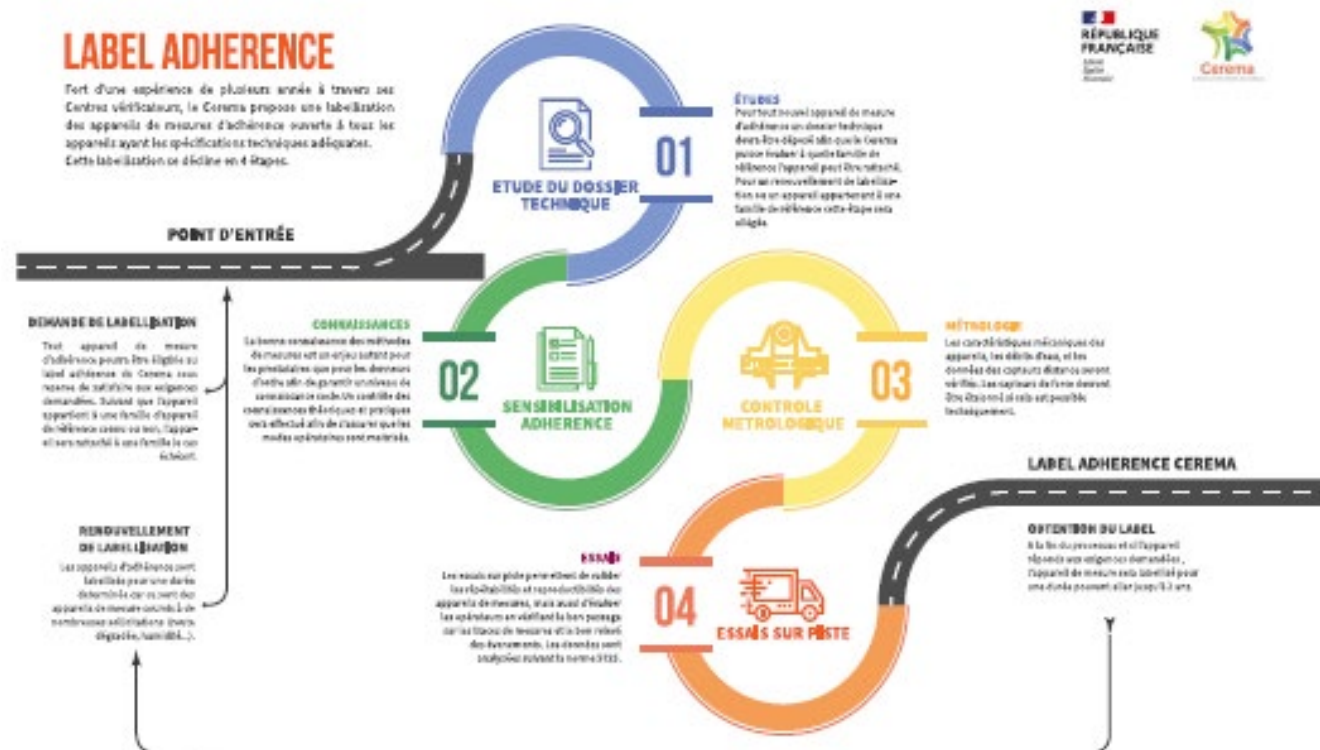
<https://dtrf.cerema.fr/pdf/pj/Dtrf/0008/Dtrf-0008524/DT9063.pdf?openerPage=notice>

Liste non exhaustive

# Une production de mesures de qualité

Un dispositif en place pour assurer la qualité des résultats produits.

## AGRÉMENT LABORROUTE



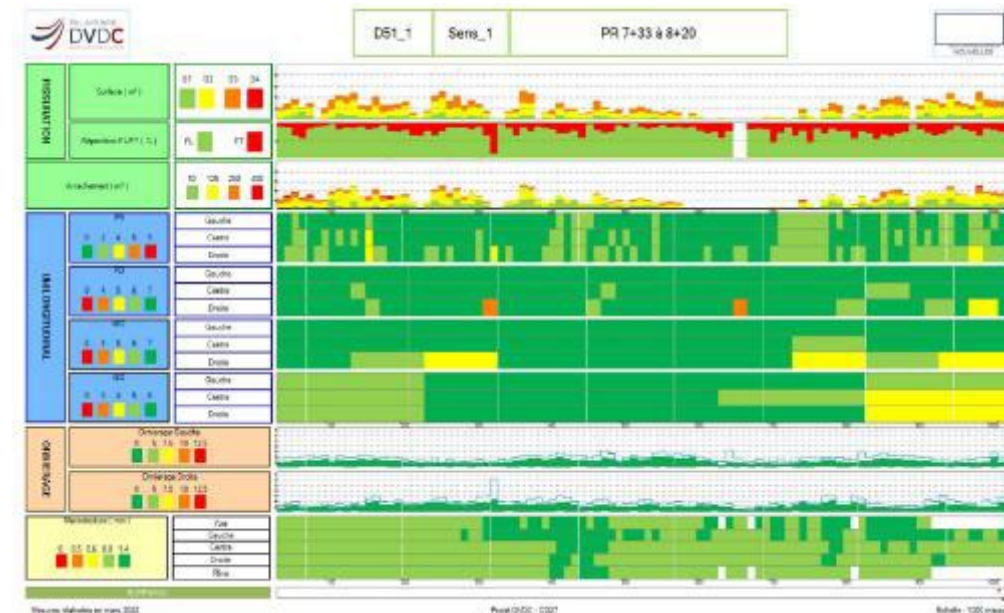
# Des indicateurs partagés

1/2

## Descripteurs Dégradations DVDC



## Livrable produit à partir de relevés automatiques DVDC

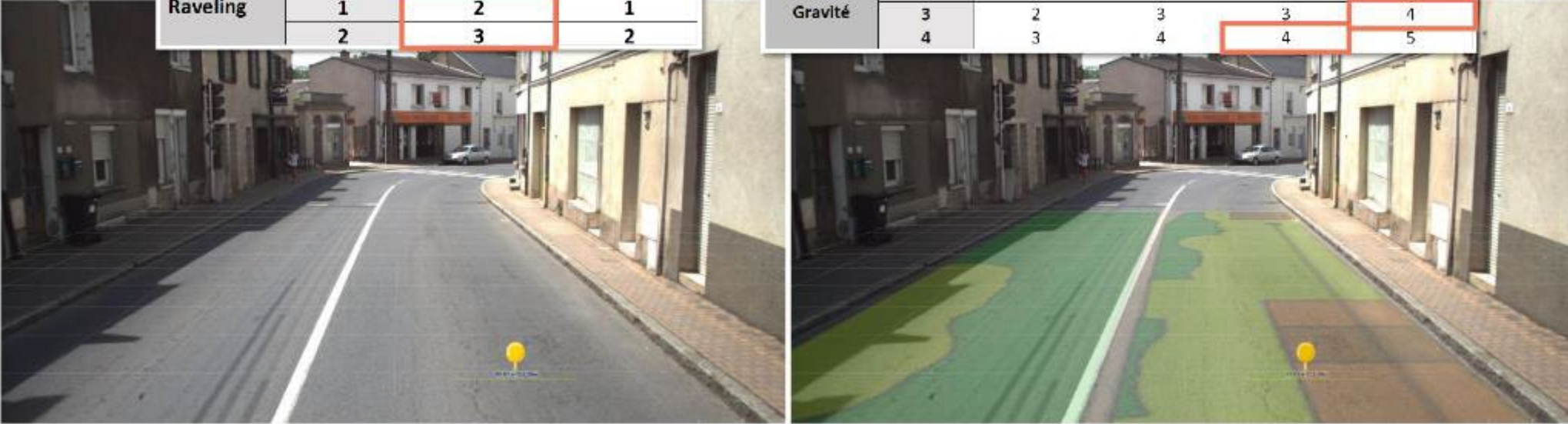




## Des indicateurs d'état en construction !

| Descripteur intermédiaire |      | Fissuration |     |
|---------------------------|------|-------------|-----|
|                           |      | Oui         | Non |
| Raveling                  | Rien | 1           | 0   |
|                           | 1    | 2           | 1   |
|                           | 2    | 3           | 2   |

| Descripteur final Surface |      | Descripteur Intermédiaire - gravité |   |   |   |
|---------------------------|------|-------------------------------------|---|---|---|
|                           |      | Rien                                | 1 | 2 | 3 |
| Petit orniéage            | Rien | --                                  | 1 | 2 | 3 |
|                           | 2    | 1                                   | 2 | 3 | 3 |
| Gravité                   | 3    | 2                                   | 3 | 3 | 4 |
|                           | 4    | 3                                   | 4 | 4 | 5 |



Indicateurs d'état de surface proposés dans le projet Gestion Réseau Départemental - GRD



# Une capacité de projection pluriannuelle

## Simulation du vieillissement de l'état d'un réseau

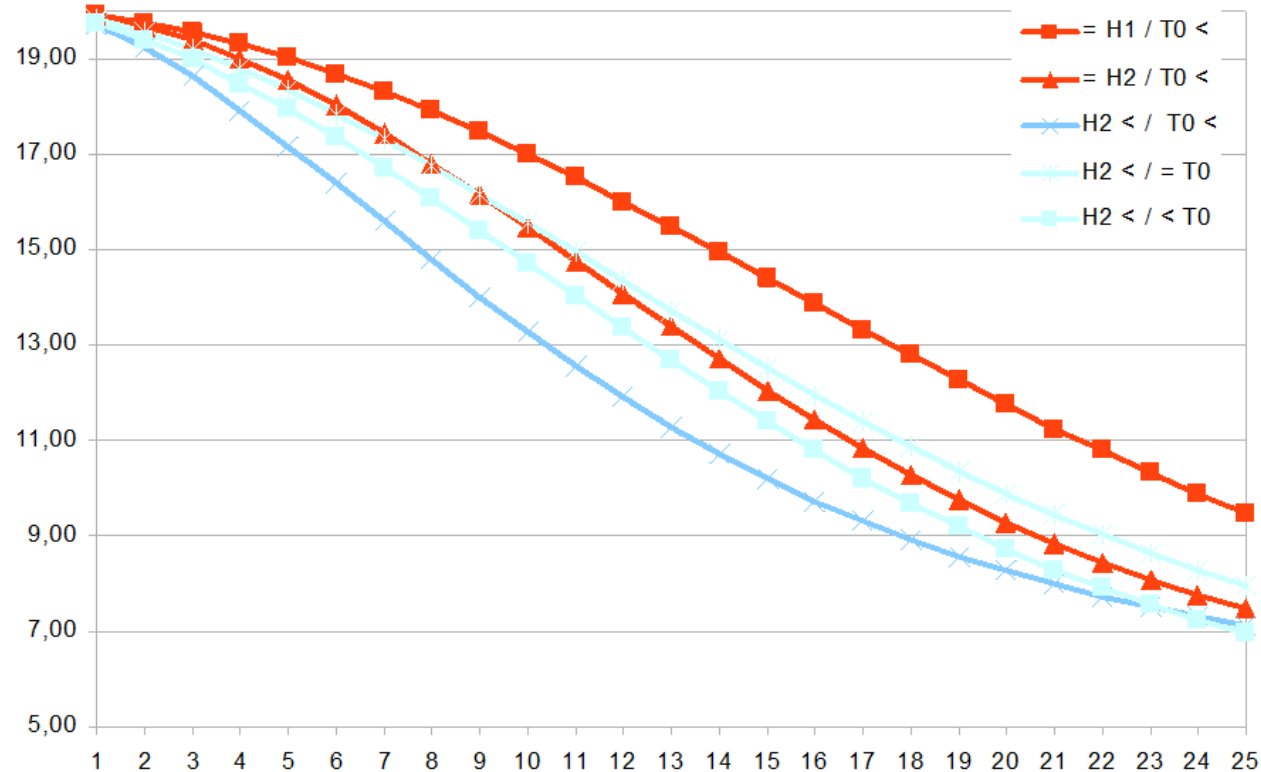
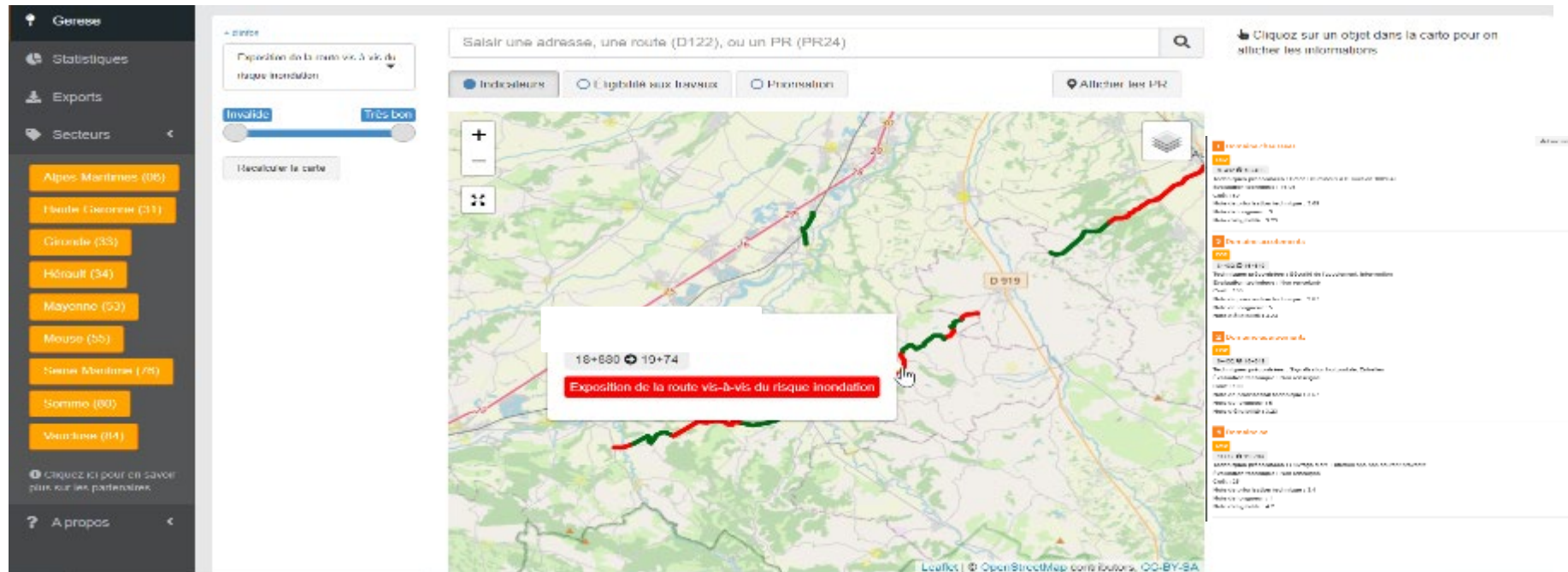


Figure 2 : évolution de  $NP$  moyenne en fonction de l'âge

# ➤ Gestion intégrée du patrimoine d'infrastructures

## Le projet GERESE – gestion du réseau secondaire





## Pour télécharger le guide :

<https://www.idrrim.com/publications/9628.htm>

*« L'optimisation de la gestion d'actifs repose sur les bons arbitrages entre le service que la collectivité veut rendre à l'utilisateur, les coûts à engager pour le rendre et le coût des risques de ne pas le rendre. »*



**MERCI  
DE VOTRE ATTENTION**

**Contact :**

**[idrrim@idrrim.com](mailto:idrrim@idrrim.com) | 01.44.13.31.30**

**[christine.leroy@routesdefrance.com](mailto:christine.leroy@routesdefrance.com)**

**[brice.delaporte@routesdefrance.com](mailto:brice.delaporte@routesdefrance.com)**

