

Adapter l'entretien de la voirie du quotidien aux nouveaux usages

S.WASNER

Centre for Studies and Expertise on Risks, Mobility, Land Planning and the Environment,
France

sebastien.wasner@cerema.fr

RÉSUMÉ

La voirie de proximité est le support de toutes les mobilités du quotidien. Elle assure la desserte locale et doit répondre aux nouveaux modes de transport tels que vélo, trottinette... Son entretien est donc du premier intérêt pour la vie du territoire. Mais comment ce patrimoine vieillissant peut-il être maintenu en état, voire adapté tout en garantissant un niveau de service satisfaisant ?

Depuis la crise sanitaire, de plus en plus de personnes délaissent les grandes villes pour rejoindre les moyennes et petites villes. Un nouveau contexte qui pousse les pouvoirs publics à soutenir la mobilité routière en visant un objectif de décarbonation des transports. Développer les déplacements doux, favoriser l'intermodalité, créer des espaces de stationnements adaptés tels sont les objectifs auxquels doivent répondre les collectivités.

La voirie, un patrimoine à maintenir

Ces évolutions d'usage se font nécessairement sur les réseaux existants qu'il faut entretenir. L'état de la voirie doit permettre aux usagers, quels qu'ils soient, de circuler dans des conditions de sécurité optimales et de confort acceptables. Les gestionnaires sont confrontés à l'enjeu de maintenir de bonnes caractéristiques de surface ainsi qu'un bon état structurel de la chaussée.

Quels leviers d'actions ?

Les collectivités disposent de plusieurs moyens pour maintenir en état la voirie au regard des nouveaux usages : l'augmentation des budgets alloués à l'entretien, la réduction de l'offre de transport avec la fermeture de voies, l'évolution de la réglementation en limitant les charges autorisées et l'optimisation des dépenses. C'est sur ce dernier point que se porte souvent le choix des gestionnaires, en réponse aux besoins exprimés par la société.

Optimiser les dépenses : des outils aujourd'hui disponibles

L'optimisation des dépenses d'entretien repose sur l'étape préalable d'une bonne connaissance du patrimoine. Cette connaissance ne peut pas se limiter à une approche par domaine (chaussée, dépendances, équipements). Elle doit intégrer les attentes et contraintes des différents acteurs (usagers, riverains, gestionnaires), les enjeux (biodiversité, sécurité routière notamment) et les risques (naturels et technologiques) dont l'importance est renforcée avec le changement climatique. Définir des indicateurs sur chacun de ces champs : tel est l'objectif auquel le Cerema, en partenariat avec neufs départements, a répondu. Grâce au projet GERESE, chaque gestionnaire dispose aujourd'hui d'une évaluation de l'état de son patrimoine, ses vulnérabilités, ses usages, tout en s'assurant du bon dimensionnement des ressources. Des solutions techniques peuvent être alors proposées en fonction des critères de durabilité, d'expositions aux risques, de recyclage... Ainsi avec GERESE, chaque collectivité a la capacité de bâtir un programme d'actions hiérarchisées répondant à une stratégie basée sur un état des lieux fiable.

La rédaction de cet article n'aurait pas été possible sans le travail réalisé par l'ensemble des membres de l'équipe projet GERESE. L'auteur remercie l'ensemble des collectivités partenaires et des agents du Cerema qui se sont mobilisés pendant près de quatre années pour mener à bien ce projet.

Cet article reprend en partie les éléments mentionnés dans un précédent article (poster) présenté au 26ème congrès mondial de la route (GERESE : Comment optimiser les dépenses dans la gestion d'un réseau secondaire ?) ainsi que des éléments des livrables produits dans le cadre du projet.

1. INTRODUCTION

La vie économique d'un territoire est fortement liée à la qualité de son réseau routier. Encore aujourd'hui, la route représente plus de 85 % des modes de transports pour les voyageurs et les marchandises. La qualité des infrastructures routières reste l'un des critères de choix pour l'implantation des entreprises, et constitue un vecteur d'amélioration de la vie rurale.

Aussi la gestion des réseaux routiers représente un enjeu important pour les maîtres d'ouvrage.

La France possède un réseau routier très étendu, avec un kilométrage par habitant le plus élevé d'Europe, bien que le réseau routier national ne pèse que 2 %. Une part importante du réseau restant est considéré comme d'intérêt local, encore dénommé réseau secondaire.

Si aujourd'hui en France le réseau structurant départemental est relativement bien suivi grâce à des méthodes d'évaluation issues des pratiques développées sur le réseau routier national, le réseau secondaire est quant à lui souvent mal connu et est par conséquent mal entretenu.

Le projet GERESE (GEstion du REseau SEcondaire) mené entre 2019 et 2022 a permis de mettre au point un démonstrateur expérimental permettant à un gestionnaire de voirie secondaire d'optimiser les moyens consacrés à la gestion de son patrimoine. De nouvelles méthodologies d'évaluation et de programmation de travaux ont été définies et des outils adaptés au contexte particulier de la voirie secondaire ont été testés dans ce cadre.

Le projet constitue un travail collaboratif entre les départements, gestionnaires de voirie et le Cerema, centre d'expertise sur le domaine des infrastructures de transports.

1.1. Les acteurs du projet

1.1.1. Les départements

Les départements sont des acteurs majeurs de l'aménagement des territoires et disposent de nombreuses compétences dans ce domaine, notamment la compétence routière. A ce titre, ils ont en charge de construire, rénover et entretenir un patrimoine routier conséquent.

Actuellement, les méthodes de suivi des réseaux secondaires sont basées essentiellement sur des relevés de dégradations réalisés soit en régie par les gestionnaires soit par des prestataires externes. Ces méthodes d'évaluation sont coûteuses et difficiles à mettre en œuvre sur des réseaux de plusieurs milliers de kilomètres. D'autre part, leur exploitation est souvent inadaptée aux problématiques d'entretien du gestionnaire et ne permettent pas d'élaborer rapidement une programmation de travaux. Enfin, l'archivage et la comparabilité dans le temps et dans l'espace des données d'auscultation restent très difficiles.

Les départements ont donc comme objectif de ne pas aggraver leur « dette grise », c'est-à-dire la dette accumulée pour les générations futures en n'investissant pas suffisamment pour maintenir en état les infrastructures vitales pour les territoires.

Les départements ont ainsi à travers ce projet été associé au développement d'une méthodologie innovante pour diagnostiquer et réparer leur patrimoine routier dans un souci d'efficacité financière et organisationnelle.

06 – Alpes-Maritimes	55 – Meuse
31 – Haute Garonne	76 – Seine-Maritime
33 – Gironde	80 – Somme
34 – Hérault	84 – Vaucluse
53 – Mayenne	

Figure 1 - Liste des neuf départements partenaires du projet GERESE.

1.1.2. Cerema

Établissement public de l'État et des collectivités locales, le Cerema capitalise une somme d'expertises unique en France. Doté d'un savoir-faire transversal, de compétences pluridisciplinaires et d'un fort potentiel d'innovation et de recherche, il accompagne les territoires pour la réalisation de leurs projets dans différents champs d'action complémentaires. Acteur neutre et impartial, il développe des méthodes et outils opérationnels pour répondre, à toutes les échelles territoriales, aux besoins des collectivités locales ainsi qu'à ceux des acteurs économiques ou associatifs. Il apporte ainsi son expertise aux collectivités territoriales et contribue à l'élaboration, à la mise en œuvre et à l'évaluation des politiques publiques.

Dans le domaine des infrastructures, le Cerema a notamment vocation à assurer le développement expérimental de nouveaux concepts et technologies.

1.1.3. Le projet GERESE

Dans ce contexte, les Départements et le Cerema ont donc défini un projet de recherche et de développement qui porte notamment sur les points suivants :

- Élaboration d'une méthodologie innovante d'évaluation et de programmation de travaux du réseau routier secondaire,
- Développement d'un démonstrateur permettant la mise en œuvre de la méthodologie sur les données du Département en lien avec son système d'informations.

Ce projet répond simultanément aux objectifs des neuf conseils départementaux qui en ont constitué le territoire d'expérimentation.

2. ETAT DES LIEUX DES PRATIQUES ET BESOINS DES DEPARTEMENTS

L'état des lieux des pratiques et la bibliographie réalisée lors de la première phase du projet montre l'abondance de la littérature sur la hiérarchisation des réseaux et sur la construction d'indicateurs. A contrario, les méthodes d'évaluation et les outils de gestion apparaissent peu documentés et le réseau « secondaire » ne dispose pas d'une définition formelle. De manière générale, les méthodes d'évaluation consistent à croiser différents indicateurs pour en déduire un état de la chaussée pour lequel les outils de programmation proposent une solution de travaux-type en fonction de grilles d'état. Il n'a pas été recensé de méthode qui

prenne en compte la vulnérabilité des infrastructures aux risques naturels et technologiques. Aucune méthode ne prend non plus en compte les systèmes de guidage GPS qui orientent des usagers sur des routes dont le dimensionnement ou le calibrage ne sont pas toujours adaptés.

La phase 2 du projet, appelée « Qualification des besoins des Départements » a permis de recenser les pratiques des gestionnaires partenaires du projet, de comprendre les problématiques qu'ils rencontrent et d'évaluer leurs besoins. Les méthodes de relevé actuellement pratiquées sur leur réseau secondaire sont manuelles et basées sur des observations terrain ou la visualisation d'enregistrements vidéo. Assurer la pérennité de l'infrastructure et la sécurité des usagers sont les deux objectifs principaux recherchés au travers de leur programmation des travaux d'entretien. Celle-ci est également souvent basée sur l'âge des couches de roulement en place. Les besoins exprimés sont de disposer d'un outil de gestion ou d'aide à la gestion des réseaux secondaires non limité à l'état de la chaussée (dont la prise en compte des aléas climatiques, la sécurité des usagers), d'homogénéiser les pratiques d'entretien au sein du Département et d'optimiser les moyens d'entretien en programmant les bons travaux au bon moment.

Par ailleurs, cette phase a permis d'aboutir à une définition commune du réseau secondaire, identifié comme « *réseau par défaut, c'est-à-dire un réseau non structurant, pour lequel les méthodologies de gestion du réseau structurant ne peuvent pas être appliquées* ». Chaque Département est responsable de la définition des caractéristiques de son réseau secondaire qui peut être différent de celui des Départements voisins.

Par exemple, pour la majorité des Départements du projet GERESE, le réseau secondaire peut se définir comme un réseau dans un contexte péri-urbain ou rural, avec des structures de chaussées souples, une largeur de profil en travers inférieure à 6 m et un trafic de poids-lourds inférieur à 150 PL/j/sens.

3. UNE NOUVELLE APPROCHE POUR L'ÉVALUATION DU PATRIMOINE

Les maîtres d'ouvrages routiers doivent répondre à un double objectif : maintenir en état le patrimoine et garantir la sécurité des usagers. L'évaluation du patrimoine doit donc clairement prendre en compte ces deux composantes.

Les indicateurs définis dans GERESE portent ainsi sur la chaussée mais aussi sur les autres objets routiers (signalisation, ouvrages d'art...), sur l'environnement de la route au sens large du terme (accotements, assainissement...), couplés à une approche sur les acteurs, les enjeux et les risques associés à la gestion patrimoniale d'un réseau d'infrastructure.

L'objet routier et son environnement sont constitués de nombreux éléments nécessitant une démarche rigoureuse pour en effectuer le recensement. Quatre thématiques ont ainsi été déterminées :

- Infrastructure, avec l'ensemble de ses composantes à savoir la chaussée, les ouvrages d'art, les dépendances et les équipements ;
- Acteurs, qui sont les usagers, les riverains et les gestionnaires ;
- Enjeux avec les impacts de l'infrastructure sur la société en termes de sécurité routière, de santé humaine et sur l'environnement ;

- Risques technologiques et naturels, avec par exemple le retrait gonflement des argiles, phénomène qui concerne aujourd'hui de nombreux territoires.

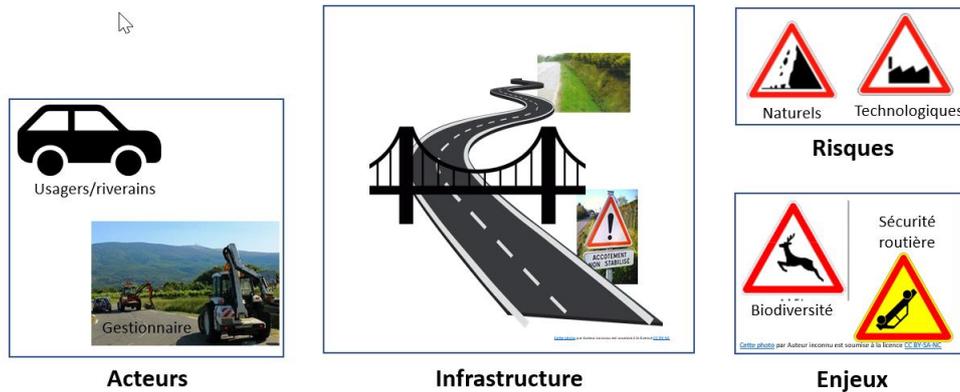


Figure 2 - Quatre thématiques retenues pour l'évaluation du patrimoine

Chaque thématique a ensuite été déclinée en catégories, qui ont été décomposées jusqu'à l'échelle du descripteur.

Par exemple, dans la thématique infrastructure, la catégorie plate-forme est déclinée en sous-catégories, dans lesquelles se retrouve l'objet « chaussée ». L'objet « chaussée » est ensuite décomposé en voie de circulation, bande d'arrêt d'urgence et bande cyclable. Pour la voie de circulation, les descripteurs suivants ont été associés : structure de chaussée, date de construction, évaluation.

La décomposition complète de la problématique sous cette forme permet d'établir une base de données exhaustive, comportant de fait un nombre de champs conséquent.

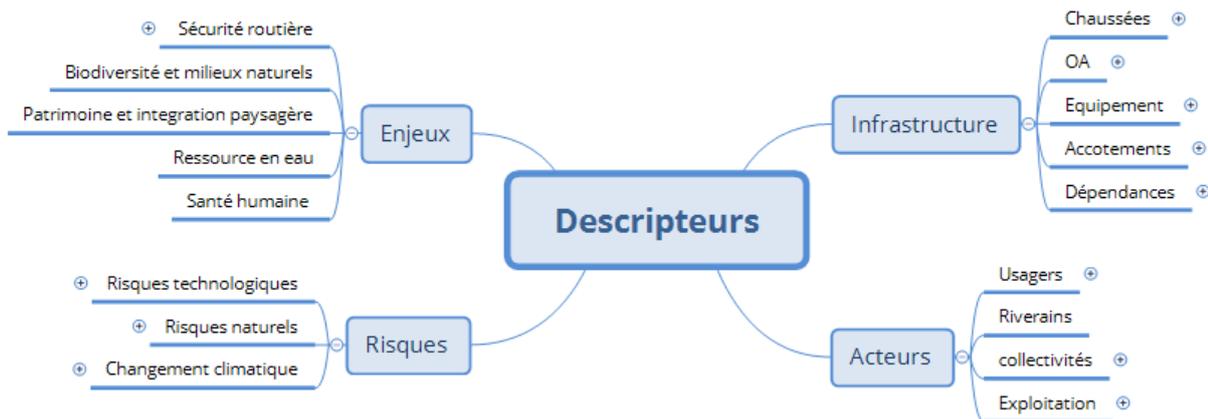


Figure 3 - Organisation des descripteurs en quatre thématiques, elles-mêmes déclinées en catégories.

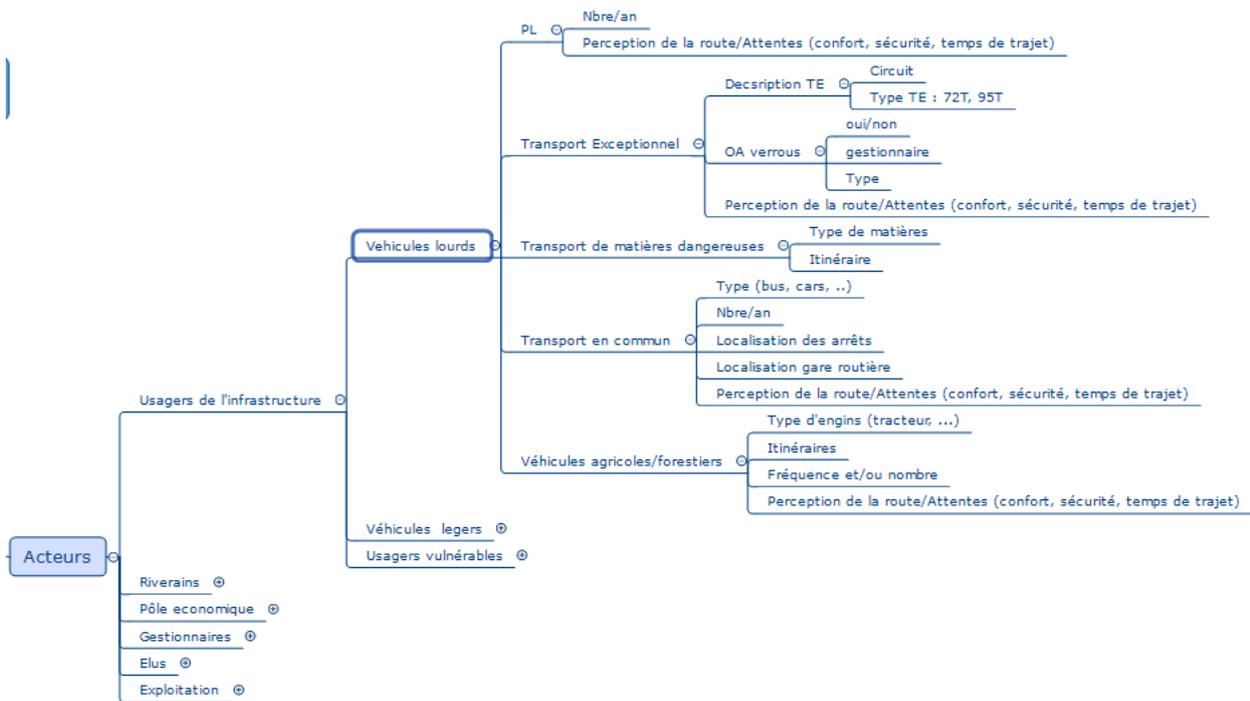


Figure 4 - Extrait de l'arborescence de la thématique "Acteurs" - exemple de descripteurs.

Si un recensement quasi exhaustif des descripteurs élémentaires a été effectué, tous ces descripteurs n'ont pas été retenus pour la construction des indicateurs. Certains n'ont par exemple pas été jugés pertinents pour évaluer un réseau secondaire (accès à l'information, coût associé...).

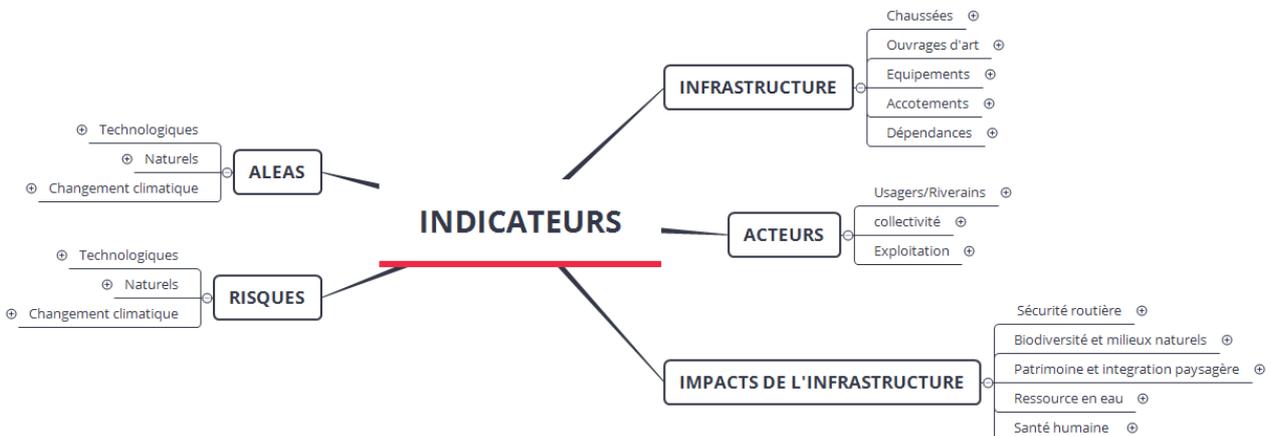


Figure 5 - Indicateurs associés aux thématiques du projet GERESE.

Les indicateurs, quel que soit leur niveau d'agrégation, peuvent être issus de différentes sources : mesures, bases de données nationales, régionales ou encore des collectivités... Pour l'ensemble des indicateurs, une échelle de notation a été retenue selon la classification suivante :

Classe indicateur	Qualification en fonction de l'indicateur
1	Très bon (état), Néant (usage, impact, aléa, risque)
2	Bon (état) , Faible (usage, impact, aléa, risque)
3	Moyen (état, usage, impact, aléa, risque)
4	Médiocre (état), Fort (impact, usage, aléa, risque)
5	Mauvais (état), Très fort (usage, impact, aléa, risque)

Figure 6 - Classification des indicateurs d'évaluation.

3.1. Exemples d'indicateurs retenus

L'ensemble des indicateurs retenus dans le cadre du projet ont été construits selon la même méthodologie :

- Définition de l'ensemble des descripteurs concernant une thématique ;
- Identification des sources de données pour alimenter les descripteurs proposés ;
- Qualification des descripteurs notamment en termes d'intérêt pour le gestionnaire et de disponibilité des données nécessaires ;
- Construction des indicateurs à partir des descripteurs retenus.

Le nombre d'indicateurs retenus étant trop conséquent pour être présenté en détails dans le cadre de cet article, il est proposé d'illustrer avec deux exemples la construction des indicateurs.

3.1.1. Premier exemple : la signalisation verticale.

La thématique « Infrastructure » est décomposée de la façon suivante, pour la construction des indicateurs :

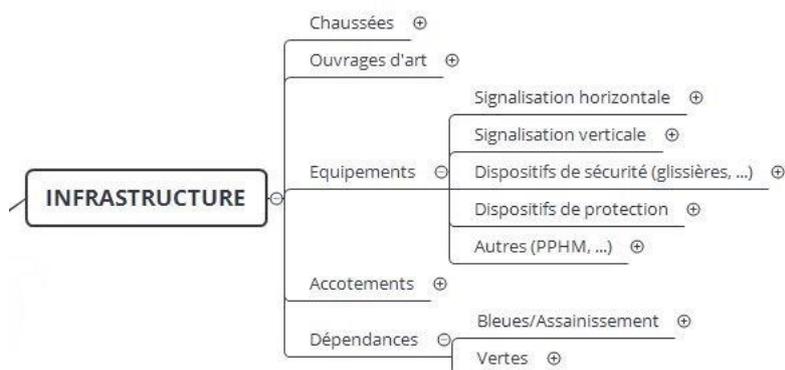


Figure 7 : Arborescence pour la thématique « Infrastructure »

La production de l'indicateur « signalisation verticale » nécessite un recensement et une qualification des éléments constituant ce type de signalisation. Dans le cadre du projet, le recensement a été conduit à partir d'images d'environnement réalisées par le matériel IRCAN du Cerema (<https://imagerieroutiere.fr/spip.php?rubrique32>), puis analysées à l'aide du logiciel IREVE.

Pour chaque panneau, une qualification de la signalisation est proposée en fonction de l'état de celui-ci, avec deux classes d'état :

Descripteur Signalisation Verticale	Etat	exemple
Bon	Panneau visible (pas de masque par la végétation) et lisible (message compréhensible), sans dommage, ni dégradation	
Mauvais	Panneau non visible (masqué par la végétation) et/ou non lisible (avec message mal perçu ou non perçu, panneau délavé, graffiti, affichette, etc.) et/ou déformé	

Figure 8 : Classification de l'état des panneaux.

Ensuite, plusieurs seuils sont définis en fonction du nombre de panneaux de classe « Mauvais », pour qualifier l'indicateur sur chaque pas élémentaire de voirie :

Indicateur SV	Nombre de panneaux avec classe « Mauvais » sur le PE
2 – Bon	< 2 (pour exemple)
3 – Moyen	[2 ; 10] (pour exemple)
5 – Mauvais	> 10 (pour exemple)

Figure 9 : indicateur de signalisation verticale (PE : pas élémentaire).

Ainsi la constitution de l'indicateur de signalisation verticale (SV) se résume en trois étapes :

- Étape 1 : recueil des informations sur le terrain à partir de relevés d'images et d'un mode opératoire permettant la classification de l'état de la signalisation ;
- Étape 2 : mise en place d'une base de données avec informations géolocalisées ;
- Étape 3 : production de l'indicateur sur le pas élémentaire retenu.

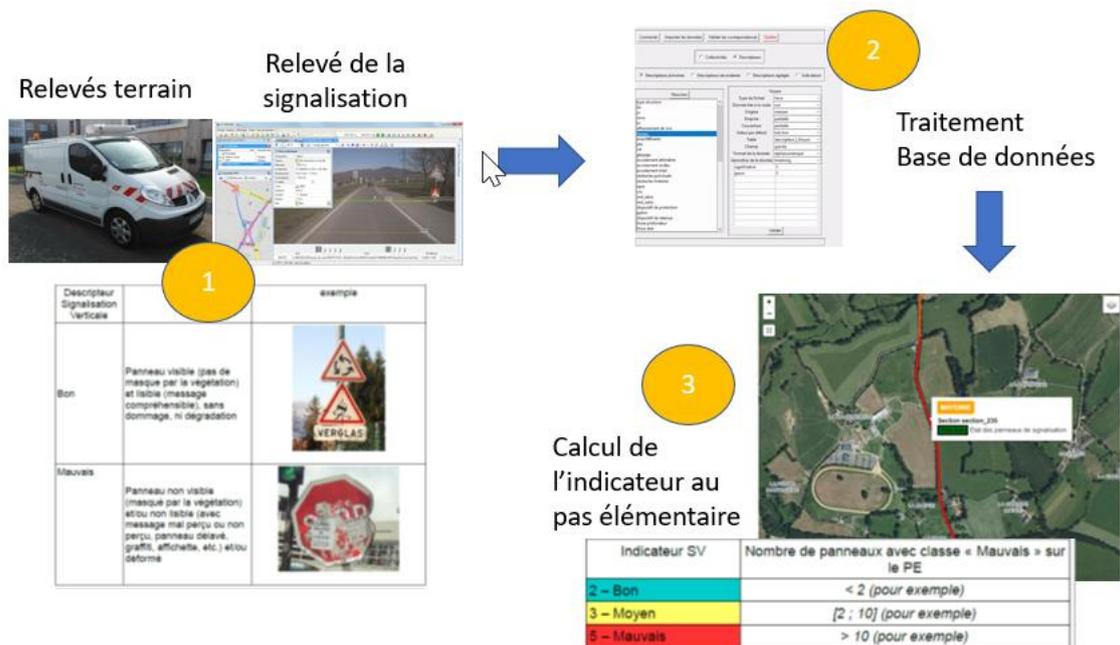


Figure 10 : Démarche de production des indicateurs « Infrastructures ».

3.1.1.1. Deuxième exemple : les risques naturels.

Ce deuxième exemple permet d'illustrer une approche davantage géographique et sans relevé terrain, de la production d'indicateurs.

Dans le cadre du projet, la production des indicateurs « risques » a nécessité dans un premier temps de définir des indicateurs « aléas » et des indicateurs d'usage permettant d'identifier les enjeux du réseau. Les aléas ont été classés en deux grandes catégories :

- Les aléas technologiques, définis comme la probabilité qu'un phénomène dangereux, d'origine au moins en grande partie anthropique (par exemple risque industriel), menace ou affecte une zone donnée ;
- Les aléas naturels, définis comme la possibilité qu'un événement naturel menace ou affecte une zone donnée.

Concernant les aléas naturels, sept types d'aléas ont été retenus. Les classifications proposées s'appuient notamment sur les documents réglementaires (plan de prévention des risques naturels – PPRN) existants sur le territoire.

- La sécheresse des sols, avec le retrait gonflement des argiles ;
- Les avalanches ;
- Les inondations fluviales et la submersion marine ;
- Les mouvements de terrain ;
- Le gel ;
- Le verglas et la formation de congères ;
- Les feux de forêt.

Pour illustrer, il est proposé de présenter plus en détail l'indicateur « Sécheresse des sols ».

Indicateur Sécheresse (retrait-gonflement des argiles)	Classe la plus pénalisante sur le PE
2 – aléa faible	Aléa de classe faible ou à priori nul
4 – aléa fort	Aléa fort ou moyen ou zone identifiée par le gestionnaire (présence – classe 2)

Figure 11 : Indicateur « sécheresse » proposé dans le cadre du projet.

Pour cet aléa, l'aléa a priori nul correspond à l'absence de terrain argileux en surface selon les cartes géologiques, mais cela n'exclut pas que des sinistres peuvent s'y produire. Ces zones n'ont donc pas été représentées comme des zones d'aléas du fait de l'absence d'information confirmant l'aléa, au même titre que des zones où l'aléa a été étudié et est considéré comme nul.

Cet aléa « sécheresse » peut conduire à des désordres nécessitant des réparations de façon « urgente » en particulier pour les ouvrages tels que murs de soutènement, ouvrages hydrauliques, ouvrages en terre... parfois avec coupure de la circulation.

Au-delà de la caractérisation de l'aléa, pour définir un indicateur de risque, un indicateur d'usage a été défini. L'indicateur « usage de l'infrastructure » permet de prendre en compte des usages particuliers liés, par exemple, à la présence de pôles d'activités (écoles, hôpital, commerces, etc...) ou des usages spécifiques (transport en commun, tourisme, cyclisme, motocyclisme, piétons, transport de marchandises, secours, engins agricoles ou forestiers, etc.). Il est ainsi proposé de retenir cinq classes pour cet indicateur d'usage.

Indicateur Usage	Usages sur le PE
1 – Très faible	Itinéraires avec de très faibles enjeux sociétaux : itinéraire pouvant être dévié sur un autre axe de même caractéristique géométrique et sans augmentation du temps de parcours acceptable.
2 – Faible	Itinéraires avec de faibles enjeux sociétaux : itinéraire pouvant être dévié sur un autre axe de même caractéristique géométrique et avec une augmentation acceptable du temps de parcours.
3 – Moyen	Itinéraires avec des enjeux sociétaux : desserte de sites touristiques.
4 – Fort	Itinéraire avec de forts enjeux sociétaux : desserte de zones industrielles et commerciales, centres villes...
5 – Très fort	Itinéraire avec de très forts enjeux sociétaux : desserte de site des forces de l'ordre, centres de gestion de voirie, établissements scolaires, mairies, sites de météo France, DDASS, préfectures, SDIS, centres hospitaliers, SAMU, croix rouge...

Figure 12 : Définition de l'indicateur d'usage.

L'indicateur « risque » est donc évalué sur le pas élémentaire en croisant l'indicateur d'aléa « sécheresse » défini précédemment avec l'indicateur « usage de l'infrastructure ».

L'indicateur résultant se répartit en trois classes : risque faible (2), moyen (3), fort (4).

Indicateur Sécheresse (retrait-gonflement des argiles)	Indicateur d'usage		
	Classe 1 et 2 – Faible	Classe 3 - Moyen	Classe 4 et 5 – Très fort
Classe 2 – aléa faible	2	2	2
Classe 4 – Aléa fort	2	3	4

Figure 13 : Définition de l'indicateur « risque sécheresse ».

Ainsi, la production de l'indicateur « risque sécheresse » se résume en 3 étapes :

- Étape 1 : connaissance des aléas ;
- Étape 2 : mise en place d'une base de données avec la localisation géographique des informations ;
- Étape 3 : production de l'indicateur sur le pas élémentaire retenu.

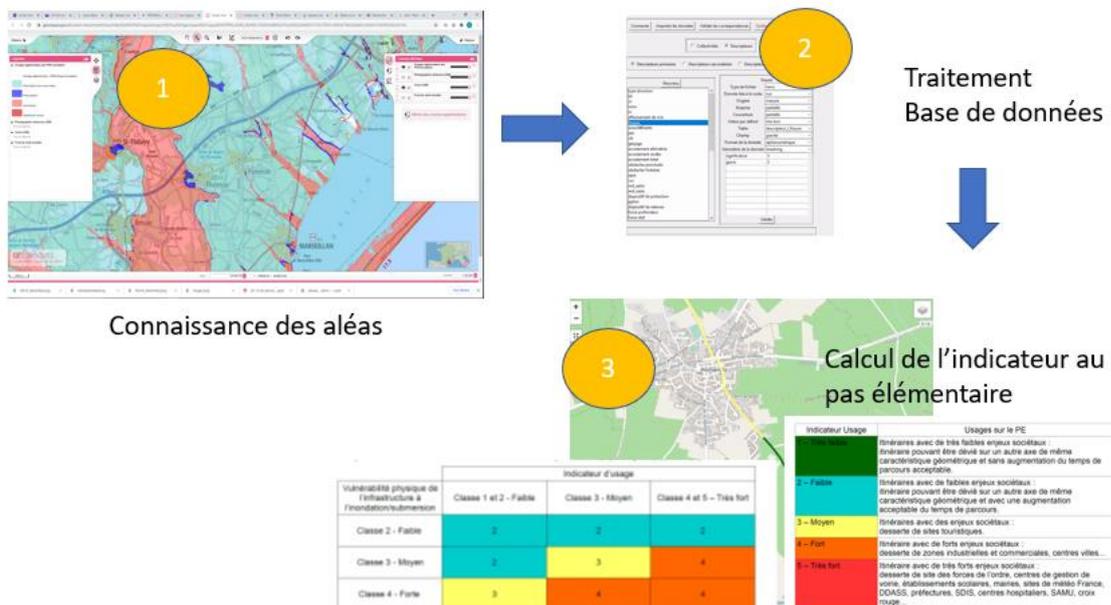


Figure 14 : Démarche de production des indicateurs « risque ».

3.1.1.2. Synthèse des indicateurs proposés.

Cette phase du projet appelée « Méthodologie d'auscultation et d'évaluation du patrimoine » a ainsi défini les indicateurs pertinents à suivre dans le cadre d'une évaluation innovante de l'état du patrimoine du réseau secondaire.

Les indicateurs proposés portent sur la chaussée, mais aussi sur l'environnement et l'usage de la route au sens large du terme. Chaque gestionnaire pourra, en fonction de ses besoins et de ses objectifs, choisir les indicateurs à prendre en compte dans sa politique de gestion d'infrastructures routières.

Au final, chaque indicateur est évalué sur la totalité du réseau. Dans l'exemple ci-dessous, une section de 5 km (soit 5 pas élémentaire de 1000 m – la longueur du pas élémentaire dans le cadre du projet a été fixée à 1000 m mais une approche visant à définir des pas à partir de zones homogènes serait à privilégier) a été évaluée sur l'ensemble des quatre thématiques – infrastructures, acteurs, enjeux et risques. Chaque rectangle correspond à une valeur de l'indicateur classé de bon à mauvais.

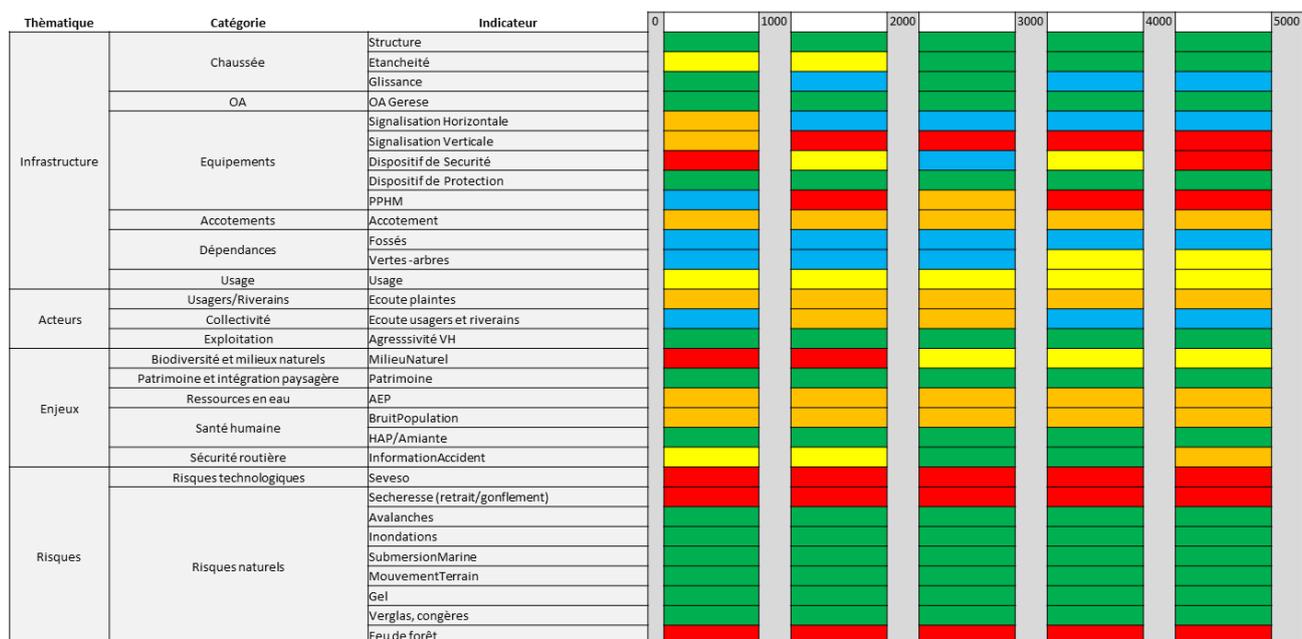


Figure 15 : Évaluation d'une section de réseau selon une approche de gestion intégrée.

4. SUR QUELS CRITÈRES DÉFINIR LA PROGRAMMATION DE L'ENTRETIEN ? WICH INDICATOR TO PROGRAMM THE MAINTENANCE ?

GERESE a permis de mettre en place un processus décisionnel adapté aux spécificités d'un réseau routier secondaire et fondé sur la base d'un certain nombre de critères et de règles, permettant aux gestionnaires d'objectiver leurs choix de travaux.

La programmation de travaux nécessite la prise en compte de composantes diverses, qui peuvent avoir des interactions simples ou multiples les unes avec les autres. Le processus global de programmation doit donc intégrer l'ensemble des composantes et aborder également le rôle des différents acteurs impliqués dans la démarche.

Six composantes ont été identifiées :

- Technique : choix des techniques de travaux ;
- Environnementale : impact des choix techniques sur l'environnement, le climat et les ressources naturelles. La dimension environnementale est prise en considération dans le choix des techniques de chaussées notamment (incorporation d'agrégats dans les couches en enrobés afin de préserver la ressource naturelle), dans l'entretien des dépendances vertes (interdiction ou limitation d'utilisation de produits phytosanitaires) ;
- Budgétaire : coûts des travaux dans un cadre de plus en plus contraint ;
- Exploitation : impact des travaux sur les conditions d'exploitation ;

- Politique : pouvoir décisionnel des élus ;
- Temporalité : période de l'année à laquelle les travaux peuvent être réalisés en raison de contraintes techniques (enduit superficiel d'usure, fauchage, curage de fosse, ...), ou d'exploitation (période estivale dans les zones touristiques).

Ainsi la démarche de programmation a été décomposée en cinq étapes.

Étape 1 : éligibilité des sections de travaux

En s'appuyant sur les indicateurs définis précédemment, il s'agit de déterminer si une section est éligible au programme de travaux.

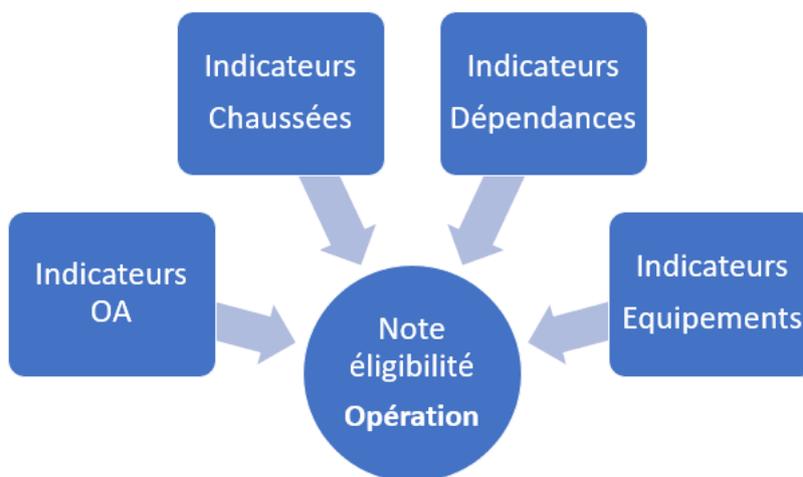


Figure 16 : Éligibilité d'une section au programme de travaux.

Étape 2 : préprogrammation des travaux

La seconde étape s'attache à construire un préprogramme de travaux en définissant les solutions techniques pour chacune des composantes de l'infrastructure – chaussées, OA, équipements et dépendances, à phaser les différents travaux en tenant compte de la disponibilité des marchés par exemple et des conflits entre les travaux, et enfin à en réaliser le chiffrage.

Concernant les travaux sur chaussées, les solutions techniques ont été définies à partir du logiciel TRACC-France (<https://tracc-expert.ifsttar.fr/>).

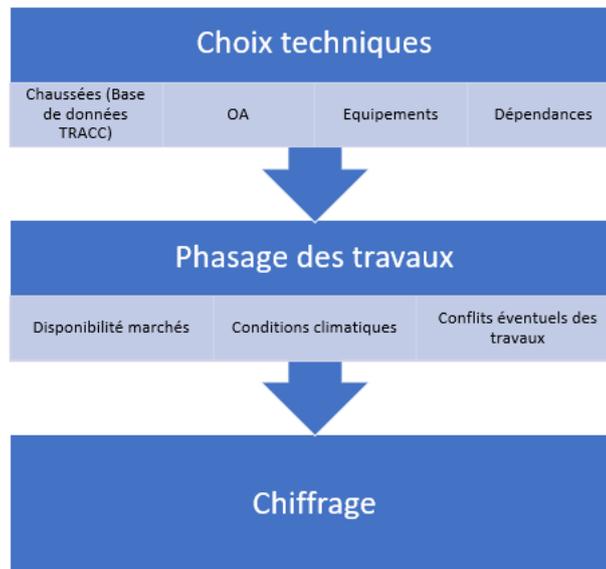


Figure 17 : Préprogrammation des travaux.

Techniques DEPENDANCES					
DEPENDANCES BLEUES			DEPENDANCES VERTES		
Fauchage	Curage localisé	Curage généralisé	Fauchage	Débroussaillage	Taille et élagage

Figure 18 : Exemple de techniques retenues pour les travaux sur les dépendances.

Étape 3 : programmation annuelle des travaux

La troisième étape concerne la priorisation des travaux en prenant en compte les critères d'éligibilité mais également d'autres paramètres jusqu'alors non intégrés, tels que l'âge des couches de chaussées, la disponibilité des équipes du gestionnaire, les exigences des usagers et des riverains, la santé...

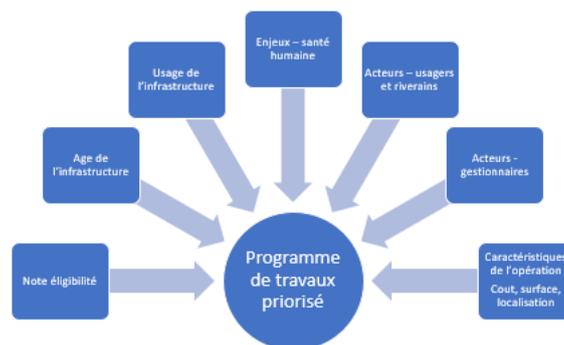


Figure 19 : Priorisation des travaux.

Étape 4 : Validation du programme

Il s'agit de partager le programme de travaux avec l'ensemble des acteurs afin de valider les choix techniques, géographiques et financiers.

Étape 5 : Bilan de la campagne

Étape souvent négligée et qui demeure pour autant essentielle dans un processus continu, il s'agit de l'actualisation des indicateurs (taux de réalisation des travaux, chiffrage, indicateurs d'évaluation) au regard des travaux mis en œuvre.

En synthèse, cette démarche qui recense l'ensemble des étapes nécessaires pour la planification de travaux met à disposition du gestionnaire un outil multicritères d'optimisation de sa programmation. Le gestionnaire a ainsi la capacité de construire une véritable stratégie pour l'entretien de son patrimoine d'infrastructure.

5. DE NOUVEAUX OUTILS MIS EN PLACE

Ce projet n'avait pas vocation à développer un système d'information routier déjà existant dans la quasi-totalité des Départements. L'objectif fixé était le développement d'une méthodologie d'intégration et d'exploitation des données de suivi et programmation des travaux du patrimoine routier en lien avec le système d'informations du Département.

Un démonstrateur « plateforme de données » a été réalisé. Il permet d'intégrer les différentes données issues de l'évaluation, de calculer l'ensemble des indicateurs en fonction des descripteurs et données externes définies précédemment, et de proposer une programmation de travaux sur les cinq domaines des infrastructures : chaussées, accotements, dépendances vertes et bleues, équipements, signalisation et OA.

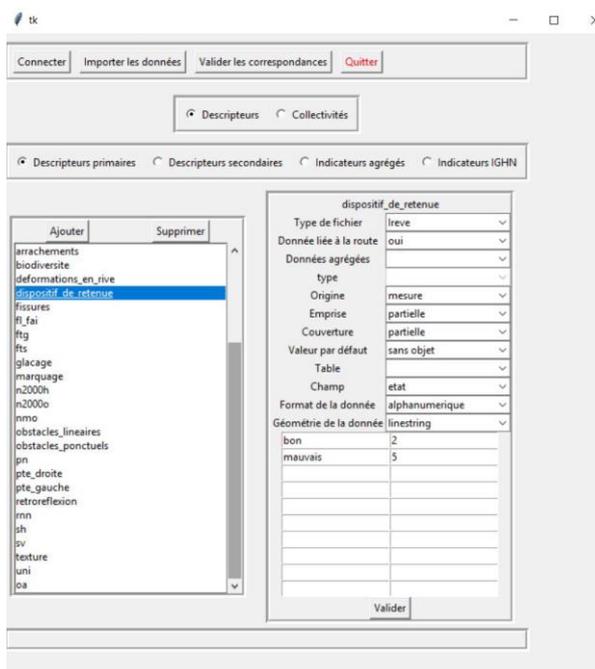


Figure 20 : Illustration du paramétrage permettant la création d'un indicateur dans le démonstrateur.

Pour permettre une visualisation rapide des résultats, une application web appelée le Visualisateur GERESSE a été réalisée. Le visualisateur constitue la partie front-office du démonstrateur tandis que les calculs d'indicateurs qui le précèdent en constituent le back-office.

L'application Web est développée avec la technologie Shiny (Shiny est une librairie de développement d'applicatifs basée sur le langage R).

Cette application a deux principaux objectifs :

- servir d'interface avec les collectivités pour l'exportation des résultats GERESE ;
- permettre une visualisation simple et rapide des résultats du démonstrateur, tout en valorisant les données.

Le visualisateur permet ainsi :

- de visualiser :
 - soit les indicateurs (qui sont dans une liste déroulante)
 - soit les sections éligibles (par domaine)
 - soit la priorisation des travaux ;
- de travailler sur l'affichage avec l'accès aux couches d'affichage ;
- de basculer dans d'autres menus :
 - Statistiques : regroupe tous les indicateurs calculés pour chaque département et affiche le pourcentage de très bon à mauvais,
 - Exports : permet d'exporter les données au format .csv ou gpkg,
 - Secteurs : permet de changer de secteur (de département).

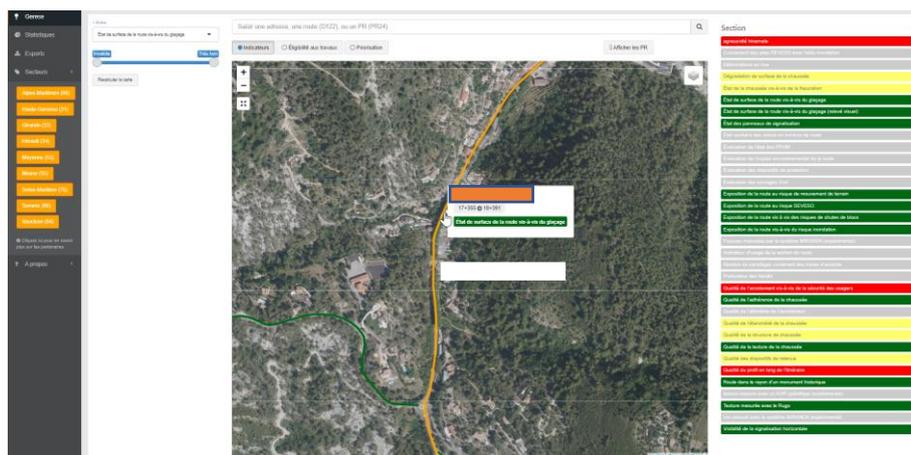


Figure 21 : Visualisation d'une section avec l'ensemble des indicateurs associés.

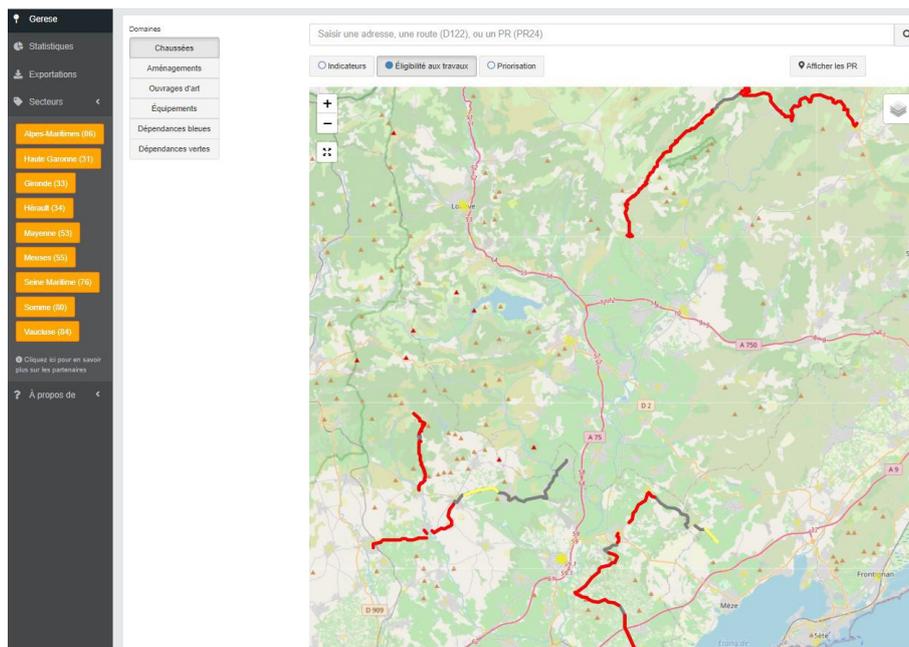


Figure 22 : Visualisation de sections éligibles aux travaux.

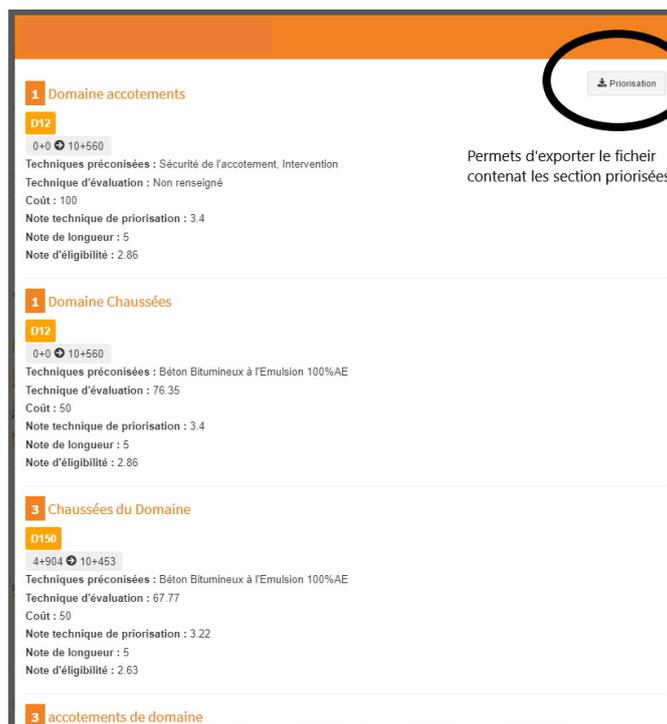


Figure 23 : Liste des priorités.

6. CONCLUSION

Cette méthodologie associée au démonstrateur donne aux gestionnaires les clefs d'une innovation importante dans la gestion d'un réseau routier secondaire.

Pour optimiser les dépenses d'entretien, une étape préalable est la bonne connaissance du patrimoine. Cette connaissance ne peut se limiter à une approche réductrice par domaine

(chaussée, dépendances, équipements) et doit intégrer les différents acteurs (usagers, riverains, gestionnaires), les enjeux (biodiversité, sécurité routière notamment) et les risques (naturels et technologiques) dont l'importance est renforcée avec le changement climatique. Grâce au projet GERESE et à la définition d'indicateurs associés, chaque gestionnaire dispose aujourd'hui d'une évaluation de l'état de son patrimoine, ses vulnérabilités, ses usages, tout en s'assurant du bon dimensionnement des ressources. Des solutions techniques peuvent être alors proposées en fonction des critères de durabilité, d'expositions aux risques, de recyclage...

GERESE permet ainsi à chaque collectivité de bâtir un programme d'actions hiérarchisées répondant à une stratégie basée sur un état des lieux fiable.

REFERENCES

1. Wasner, Delaval (2019). GERESE : Comment optimiser les dépenses dans la gestion d'un réseau secondaire ? 26^e congrès mondial de la route.