



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# **CONCOURS PROFESSIONNEL POUR L'ACCÈS AU GRADE DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR EN CHEF DU DEVELOPPEMENT DURABLE**

**SESSION 2023**

CODE CONCOURS PROFESSIONNEL : TSCDD-59-CONCPRO

## **QUESTIONNAIRE**

**(Durée : 2 heures - Coefficient 3)**

CODE ÉPREUVE : TSCDD-59-CONCPRO-EEI

**SPECIALITÉ :**

**Exploitation et Entretien des Infrastructures**

### **Épreuve écrite d'admissibilité :**

Répondre, par un court développement, à une série de deux à quatre questions à partir d'un dossier comportant des documents relatifs aux politiques publiques portées par le ministère chargé de la Transition écologique et de la cohésion des territoires. Ce dossier ne peut excéder vingt pages.

Cette épreuve est destinée à mesurer les connaissances du candidat et à évaluer les compétences suivantes : compréhension, analyse et synthèse.

**Toute note strictement inférieure à 6 sur 20 est éliminatoire.**

## **À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET**

- Les candidats doivent remplir en totalité le bandeau situé en haut de chacune de leurs feuilles de composition (code concours, code épreuve, spécialité, y compris le numéro d'inscription communiqué dans leur convocation).
- L'usage de la calculatrice, d'un dictionnaire, de tout autre document est interdit.
- Les candidats ne doivent pas faire de marge sur leur copie.
- Les candidats ne doivent faire apparaître aucun signe distinctif dans la copie, ni leur nom ou un nom fictif, ni signature ou paraphe.
- Pour rédiger, seul l'usage d'un stylo à bille noir ou bleu est autorisé. L'utilisation d'une autre couleur, pour écrire ou souligner, pouvant être considérée comme un signe distinctif est proscrite.
- Aucun liquide blanc ni ruban correcteur ne doit être employé, cela peut empêcher la numérisation de la copie et par conséquent sa correction. Les ratures propres à la règle sont préférables.
- Les feuilles de brouillon ou tout autre document ne sont pas considérés comme faisant partie de la copie et ne feront pas l'objet d'une correction.

**Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner une sanction par le jury.**

# Questionnaire

(Durée : 2 heures - noté sur 20 points)

Le dossier comprend **9 documents** et **20 pages**.

## LISTE DES DOCUMENTS

|                                |                                                                                                                                                                                                    |                         |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>DOCUMENT 1</b><br>(2 pages) | « Adapter les routes aux impacts du changement climatique : l'Observatoire des Routes Sinistrées par la Sécheresse » - 27 février 2020 - extrait du site du Cerema.                                | Pages<br>5/24 et 6/24   |
| <b>DOCUMENT 2</b><br>(2 pages) | Extrait de « L'entretien des routes nationales et départementales » - mars 2022 - Cour des comptes.                                                                                                | Pages<br>7/24 et 8/24   |
| <b>DOCUMENT 3</b><br>(4 pages) | Appel à projets d'innovation « Routes et Rues » pour l'année 2023 - extrait du site du Cerema.                                                                                                     | Pages<br>9/24 à 12/24   |
| <b>DOCUMENT 4</b><br>(2 pages) | Entretenir et exploiter durable.<br><a href="https://www.dir.est.developpement-durable.gouv.fr">https://www.dir.est.developpement-durable.gouv.fr</a>                                              | Pages<br>13/24 et 14/24 |
| <b>DOCUMENT 5</b><br>(2 pages) | « Les routes aussi sont touchées par les mouvements des argiles » - 24 mars 2023 - extrait du magazine « Le Moniteur ».                                                                            | Pages<br>15/24 et 16/24 |
| <b>DOCUMENT 6</b><br>(2 pages) | « Vulnérabilité et risques : les infrastructures de transport face au climat » - 2019 - extrait d'un ouvrage du Cerema.                                                                            | Pages<br>17/24 et 18/24 |
| <b>DOCUMENT 7</b><br>(1 page)  | « Concilier routes et environnement » - septembre 2009 – extrait d'une brochure du Conseil général de l'Isère issue du site <a href="http://banquedesterritoires.fr">banquedesterritoires.fr</a> . | Page 19/24              |
| <b>DOCUMENT 8</b><br>(2 pages) | « L'innovation dans les infrastructures routières » - août 2022 - IDRRIM (Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité).                                                  | Pages<br>20/24 et 21/24 |
| <b>DOCUMENT 9</b><br>(3 pages) | Les lauréats de l'appel à projet « Routes et Rues » - 10 août 2022 - extrait du site du magazine Flottes Automobiles.                                                                              | Pages<br>22/24 et 24/24 |

**Consigne pour rédiger vos réponses :**

Le numéro de chaque question à laquelle vous répondez doit être indiqué au début de votre réponse, sous la forme « Q n°... ». La réponse à la question doit être rédigée à la suite, dans la même feuille de composition.

**Les infrastructures routières face au changement climatique**

**Question 1 : En phase d'entretien du réseau routier, citez 2 pratiques qui limitent l'empreinte écologique de l'infrastructure et prennent en compte le critère environnemental.**

(5 lignes maximum)

**Question 2 : En quoi consistent l'entretien et l'exploitation du réseau routier ? Vous préciserez les différences entre les entretiens courants et préventifs.**

(10 lignes maximum)

**Question 3 : Pourquoi est-il urgent d'anticiper le changement climatique ? Au niveau national, quel document le prend en compte ? Quel est son impact au niveau des chaussées ? Vous détaillerez en particulier l'impact du retrait-gonflement des argiles appelé RGA.**

(15 lignes maximum)

**Question 4 : L'appel à projets d'innovation routière « Routes et rues 2023 » est l'un des outils mis en place par la Direction des Mobilités Routières (DMR) du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (MTECT) pour encourager l'innovation dans les domaines techniques des routes et des rues. Vous êtes un(e) agent(e) en poste dans une Direction Interdépartementale des Routes (DIR). Votre supérieur hiérarchique vous demande une note précisant les destinataires, les enjeux et les objectifs de cet appel à projets.**

(20 lignes maximum)



## Adapter les routes aux impacts du changement climatique: l'Observatoire des Routes Sinistrées par la Sécheresse

par Cerema Communication / @ 2020-02-27 10:28: 13 / France / @ 3986



Le Cerema en partenariat avec les Conseils Départementaux de la région Centre-Val de Loire développe de nouvelles solutions techniques de confortement des routes endommagées par le phénomène du retrait-gonflement des argiles. Ce multi-partenariat inédit est nommé Observatoire des Routes Sinistrées par la Sécheresse (ORSS).

Les **sécheresses climatiques successives** connues ces dernières années ont considérablement contribué à la dégradation des ouvrages en surface. Les infrastructures routières ont fortement subi les effets néfastes dus au phénomène du **retrait-gonflement des argiles** (RGA) qui provoque par des sollicitations hydriques d'importantes variations volumiques des sols argileux.



Vue d'une fissure longitudinale liée au RGA

Les infrastructures routières subissent des **désordres** liés au RGA souvent caractérisés par des **fissures longitudinales avec des affaissements marqués au niveau des rives de chaussée**. Dans nos régions, le phénomène est très souvent observé à proximité des végétations telles que les haies arbustives et les forêts. Les techniques classiques de réparation appliquées par les gestionnaires des routes montrent leurs limites en termes de durabilité et sont souvent inopérantes en traitant essentiellement que les conséquences du RGA (pontage de fissures, reprise de la couche de roulement, renforcement par les géogrilles, etc).

**L'adaptation au changement climatique** est l'occasion d'une mobilisation engagée et prometteuse des gestionnaires des routes pour **identifier de nouvelles solutions techniques de confortement** vis-à-vis du RGA. Afin de concrétiser cette démarche innovante, le Cerema propose aux Conseils Départementaux de la région Centre-Val de Loire, partenaires du projet d'Observatoire des Routes Sinistrées par la Sécheresse (ORSS), diverses méthodes pour traiter les causes et les

conséquences du phénomène de RGA. Actuellement, les départements du Cher (18), de l'Indre (36), de l'Indre-et-Loire (37), du Loir-et-Cher (41) et du Loiret (45) font partie de l'Observatoire.

Les solutions expérimentées répondent aux critères définis dans l'Observatoire, à savoir, des **techniques innovantes, économiques, écologiques et durables**. Elles sont classées suivant 3 catégories :

- Catégorie 1 : des solutions qui traitent les conséquences du RGA (géogrilles, réparations classiques de la structure de chaussée, etc),
- Catégorie 2 : des solutions qui traitent les causes accentuant le RGA (confinement latéral et par encapsulage, étanchéification des accotements, etc),
- Catégorie 3 : des solutions qui traitent directement les causes du RGA (injection de résine expansive, injection de solution anionique, etc).

Les **expérimentations** sont complétées par une instrumentation tensiométrique dans le sol, composée de plusieurs sondes de succion afin **d'analyser l'efficacité des différentes techniques** en termes de confortement vis-à-vis du RGA. Ce type d'instrumentation permet de quantifier l'apport de chaque solution testée sur les échanges hydriques dans le sol et la maîtrise de la succion



## Cours des comptes

### INTRODUCTION

Jusqu'en 2006, la gestion opérationnelle des routes nationales comme départementales incombait aux directions départementales des routes (DDE) de l'État. Depuis lors, les conseils départementaux ont pris pleinement en charge cette compétence, tandis que le réseau national « résiduel » a été confié à de nouvelles administrations déconcentrées, les directions interdépartementales des routes (DIR), réorganisées selon une logique d'itinéraire.

Dans le cadre de cette enquête, la Cour a examiné la gestion des routes nationales et la politique routière mise en œuvre par l'État, tandis que neuf chambres régionales des comptes ont contrôlé l'action déployée dans ce domaine au sein d'un échantillon de 16 départements et de quelques intercommunalités (11) (cf. liste en annexe 1). Ce rapport présente la synthèse de ces différents travaux, enrichie d'analyses issues des données disponibles dans l'ensemble des comptes départementaux.

Outre les chaussées et les ouvrages d'art (dont les ponts et les tunnels, mais aussi les murs de soutènement), ce patrimoine regroupe un ensemble d'éléments extrêmement variés : aires de stationnement, dépendances « bleues » (bassins de retenue des eaux) et « vertes » (abords), équipements de la route (12), mais aussi tous ceux qui sont nécessaires au fonctionnement des services (véhicules, engins, notamment de fauchage et de déneigement, outils de gestion de trafic).

### L'entretien et l'exploitation : définitions et acteurs

L'entretien vise le maintien en état du patrimoine de manière à lui permettre de continuer à rendre durablement les services actuels. On distingue l'entretien courant (bouchage de nids de poule, pontage de fissures...), les opérations de requalification (ou de réparation faisant suite au constat de dégradations de nature structurelle) et l'entretien préventif (mise en œuvre d'enduits superficiels, reprise des couches de surface). Contrairement à l'entretien courant, ces deux dernières catégories de travaux prennent la forme d'opérations, définies, budgétées et programmées, puis principalement réalisées par recours à la sous-traitance. Dans le cadre de ce rapport, on retrace également certaines opérations de modernisation, comme la sécurisation des tunnels et la mise aux normes environnementales, bien que n'étant pas de l'entretien au sens strict.

(11) Le nombre d'intercommunalités contrôlées à l'occasion de la présente enquête est cependant trop limité pour en tirer des enseignements généraux.

(12) Dont les glissières de sécurité, la signalisation horizontale et verticale, les portails, portiques et hauts mâts, l'éclairage, les dispositifs de retenue de chute de blocs, les écrans acoustiques, le réseau d'appel d'urgence.

Cet entretien se différencie du développement du réseau, hors du champ de ce rapport, c'est-à-dire la construction de nouveaux itinéraires, mais aussi l'aménagement de routes déjà existantes, quand il implique une modification substantielle du patrimoine et de ses fonctionnalités - par exemple, un élargissement (construction d'une voie supplémentaire), ou la création d'un rond-point. En pratique, le partage entre entretien et développement peut prêter parfois à discussion, notamment quand cet aménagement reste d'une ampleur limitée (rectification de virage) et/ou parce qu'il va de facto de pair avec une rénovation du tronçon concerné.

L'exploitation des routes recouvre les activités ayant pour objectif d'optimiser les conditions du trafic, de prévenir et détecter les incidents et accidents, ainsi que les interventions rendues nécessaires, la viabilité hivernale (ensemble des actions visant à limiter les effets des phénomènes hivernaux sur l'usage des routes), l'information des usagers ou encore le nettoyage. Là encore, il peut exister des problèmes de frontière. Certains travaux peuvent s'interpréter aussi bien comme du « petit entretien » que comme des activités permettant l'écoulement du trafic dans des conditions normales. Les uns comme les autres sont principalement exercés en régie, c'est-à-dire directement par les administrations gestionnaires (État ou collectivité). La répartition du linéaire est précisée dans le tableau n° 1.

Qu'il s'agisse de l'entretien ou de l'exploitation, chacune de ces administrations peut donc solliciter des prestataires privés, maîtres d'œuvre et entreprises de travaux publics. Elles peuvent aussi avoir recours au réseau scientifique et technique<sup>13</sup> pour satisfaire leurs besoins d'ingénierie et d'expertise. Les conditions de ce recours sont toutefois variables selon le gestionnaire. Contrairement aux collectivités territoriales, l'État n'a pas à mettre en œuvre une procédure de mise en concurrence pour faire appel au Cerema, par exemple. Le projet de loi dite « 3DS » prévoit une solution pour qu'il en aille dorénavant de même pour les collectivités.

Pratique très ancienne, l'entretien des routes est devenu à proprement parler une politique, en France, à la suite de l'hiver 1962-1963, qui a entraîné de fortes dégradations et des besoins de reconstruction importants. De cette période datent le calcul de l'âge des chaussées, l'utilisation des premiers matériels d'auscultation et la standardisation des matériaux. Parallèlement, les « Trente Glorieuses » ont connu un développement du fret routier sans commune mesure avec le passé, qui a soumis les infrastructures à de fortes sollicitations. L'accroissement du trafic a également conduit à mettre en place des dispositifs d'exploitation visant aussi bien l'amélioration de la sécurité routière, que le confort des usagers et la fluidité de la circulation.

---

(13) Ensemble d'organismes, de services et d'établissements sous tutelle du ministère de la transition écologique, contribuant à l'ingénierie, l'expertise et la recherche dans les domaines de l'aménagement et du développement durable, au service de la décision publique et des acteurs économiques sur tout le territoire.



## Appel à projets d'innovation « Routes et Rues » pour l'année 2023

### 1. Contexte

L'appel à projets d'innovation routière est l'un des outils mis en place par la Direction des Mobilités Routières (DMR) du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (MTECT) pour encourager l'innovation dans les domaines techniques des routes et des rues.

Il vise à permettre la réalisation d'expérimentations vraie grandeur ou de chantiers de démonstration pour tester des propositions d'innovations sous trafic réel et dans des conditions réelles d'environnement. Le suivi assuré par le réseau scientifique et technique du MTECT permet d'évaluer de manière objective des apports de l'innovation sur un laps de temps relativement court. L'action du CIRR se situe donc en aval des actions de recherche et développement et après que le procédé ou produit innovant a fait l'objet de premiers tests destinés à établir la faisabilité de sa production et de sa mise en œuvre.

Il s'inscrit dans le cadre de l'arrêté du 7 mars 2007 relatif à la création d'un programme public national de recherche, essai et expérimentation dans le domaine de la voirie et des réseaux divers.

L'Appel à projets 2023 s'inscrit dans la continuité de l'appel à projets 2022, avec des thèmes recentrés et une inscription sous le label de l'Agence de l'Innovation pour les Transports (AIT).

Pour l'élaborer, ont été recueillies les suggestions des collectivités, des entreprises et bureaux d'études via l'IDRRIM, celles des Directions interdépartementales des routes (DIR) et des Conférences techniques territoriales (CTT) animées par le Cerema. Les membres du Comité ont enfin apporté l'expression des organisations ou associations qu'ils représentent.

La transition écologique est au cœur de cet appel à projets. Elle inclut non seulement les questions de réduction des impacts environnementaux et des nuisances, mais aussi, dans le contexte du dernier rapport du GIEC, ceux de la décarbonation des chantiers, de la transition énergétique, de la résilience au changement climatique. Les innovations en faveur des modes actifs ou du partage de la voirie sont également recherchées.

Dans le contexte particulier de 2023, les innovations contribuant à la sobriété énergétique ou à une réduction des coûts pour les maîtres d'ouvrages seront particulièrement recherchées.

Des projets hors thèmes particulièrement innovants peuvent toujours être présentés à l'examen du jury. En particulier :

- ceux concernant l'usage de nouvelles technologies (satellites, drones, intelligence artificielle, nouveaux dispositifs de transmission de données, véhicules d'exploitation connectés et/ou autonomes...) pour faciliter l'activité des constructeurs, mainteneurs et exploitants des réseaux routiers.
- Les innovations qui facilitent les déplacements et la sécurité des modes doux/actifs, ceux des personnes à mobilité réduite (PMR), des personnes déficientes visuelles ou souffrant d'autres types de handicap.

L'AIT, outre la mise en visibilité de l'appel à projets, peut également mettre en visibilité les candidats intéressés conformément au règlement d'usage de la marque AIT, et apporter un accompagnement sous la forme de formations ciblées sur les besoins des lauréats.

### 2. Thèmes du programme public national « Routes et Rues » pour 2023

Pour 2023, l'appel à projets retient les trois thèmes suivants :

- Construction et entretien du patrimoine Routes et Rues : éco-conception ;
- Construction, préservation et modernisation des ouvrages d'art et des ouvrages géotechniques (ponts, murs, tunnels, fondations, ouvrages de confortement, ouvrages de protection...) ;

- Usage et gestion optimisés des infrastructures de transport en milieux urbains et interurbains ; systèmes de transports intelligents et en faveur de la décarbonation des mobilités.

## 2.1 Construction et entretien du patrimoine routes et rues : éco-conception

### Contexte et finalités

La construction et l'entretien des infrastructures routières mobilisent de manière très importante des ressources budgétaires, humaines, énergétiques et naturelles, au point qu'aujourd'hui, faute de ressources suffisantes, il est difficile d'assurer le niveau de service attendu sur les différentes parties du réseau.

Cette tendance est amplifiée par l'incidence des aspects sanitaires et environnementaux dont la prise en compte complexifie et renchérit les travaux.

À cela s'ajoute le besoin de limiter les nuisances (congestion, bruits et vibrations, poussières, etc.), découlant des interventions pour la construction ou l'entretien.

Le changement climatique adresse une double conduite : **le développement des techniques pour des infrastructures résilientes et capables de supporter des événements climatiques extrêmes et des techniques dont l'utilisation vont limiter les émissions de gaz à effet de serre.**

Il est donc attendu des solutions techniques (matériaux, matériels, méthodes) de construction et d'entretien performantes, de moindre coût, plus économes en matériaux primaires et en énergie réduisant les émissions de gaz à effet de serre, optimisant la durée des travaux, sans réduction des exigences sur la santé, la sécurité et les impacts environnementaux. **Plus largement, seront privilégiées les techniques de construction et d'entretien en synergie avec les enjeux de transition énergétique et écologique.**

### Domaines d'application

#### 2.1.1 Construction

**Décarbonation et traitement de la pollution** : Amélioration de l'efficacité des procédés de construction en termes de traitement de la pollution et de réduction des GES. À titre d'exemples :

- Matériaux, procédés et techniques limitant la production de GES.
- Procédés et techniques pour la captation par l'infrastructure de polluants routiers sans incidence sanitaire ou environnementale.
- Dispositifs contribuant à la réduction des niveaux de pollution au voisinage des têtes de tunnel, notamment par la bio-filtration.

**Energie** : Contribution des infrastructures routières à la production et au stockage de l'énergie.

**Réduction des nuisances** : Procédés réduisant les nuisances de tout type sur les chantiers et les infrastructures.

**Résilience** : Matériaux clairs et traitement des îlots de chaleur urbains, dispositifs de protection performants et durables contre les aléas gravitaires, dispositifs de désimperméabilisation des sols.

#### 2.1.2 Diagnostic et gestion de patrimoine

- Solutions d'auscultation à destination des petites collectivités.
- Solutions d'inspection détaillée minimisant les durées de fermeture des infrastructures.
- Maintenance prédictive : simulation de l'évolution du patrimoine sur plusieurs années, avec des moyens budgétaires maîtrisés.

### **2.1.3 Entretien**

#### **Performance, durabilité à moindre coût :**

- Techniques robustes et économiques pour l'entretien des couches de surface.
- Techniques de prolongation de durée de vie pour les chaussées existantes.
- Nouvelles techniques d'assainissement à bas coût pour les infrastructures en exploitation et techniques d'entretien des réseaux d'assainissement ou de drainage minimisant la gêne à l'utilisateur.
- Matériels pour l'optimisation de la gestion des dépendances en lien avec l'amélioration des conditions de travail et en intégrant les choix techniques de conception/construction, matériels autonomes : nettoyage des routes, balayage, service hivernal, signalisation horizontale, etc.

#### **Décarbonation et traitement de la pollution :**

- Techniques de chaussées intégrant des liants innovants (ex. Matériaux biosourcés).
- Techniques pour la gestion des matériaux pollués y compris pour le réemploi dans la route (ex. Amiante et HAP).

**Résilience** : Techniques de chaussées résilientes au changement climatique.

#### **Préservation de la biodiversité et de la qualité des eaux :**

- Techniques permettant d'assurer une meilleure continuité écologique, notamment par le respect et l'amélioration de la trame verte et bleue.
- Dépendances vertes (ex : détecteur naturel de stress hydrique des arbres d'alignement, techniques d'entretien, système d'arrosage, système de collecte des déchets automatisé...).

**Sécurité** : Systèmes (plus ou moins) automatisés de caractérisation, en temps réel, des perturbations météorologiques (neige, pluie, etc.) affectant les surfaces de chaussées, y compris de chaussées aéroportuaires.

## **2.2 Construction, préservation et modernisation des ouvrages d'art et des ouvrages géotechniques (ponts, murs, tunnels, fondations, ouvrages de confortement, ouvrages de protection...)**

### **Contexte et finalité**

La France dispose d'un patrimoine de plus de 200 000 ponts construits en très grande partie durant les « Trente Glorieuses » et de près de 1000 tunnels ou tranchées couvertes dont beaucoup sont également anciens. Ce patrimoine doit être entretenu et parfois adapté pour préserver un niveau de service compatible avec nos exigences économiques et sociales et satisfaire à de nouveaux besoins ou pour anticiper les conséquences du changement climatique.

Cette section inclut les murs, les protections contre la chute de blocs, les portiques, les potences et les mats, les tunnels.

### **Domaines d'application**

#### **2.2.1 Diagnostic et gestion de patrimoine**

Matériels de contrôle non destructif pour les OA.

Méthodes d'auscultation à grand rendement et/ou bas coût dans les tunnels et sur les murs de soutènement, dont sols renforcés, des fondations des ouvrages de protection.

Méthodes d'auscultation à grand rendement des dégradations des ancrages passifs au rocher des ouvrages de protection et de capacité résiduelle des ouvrages de protection contre les chutes de blocs.

Méthodes d'inspection des ouvrages d'art par des techniques d'analyse d'images et par IA.

Dispositifs de détection et/ou de diagnostic des ouvrages au regard des pathologies suivantes :

- dégradation du béton armé, notamment pour les murs de soutènement ;
- dégradation de la précontrainte ;
- dégradation des ancrages des dispositifs de retenue ;
- prévention des surcharges sur des itinéraires routiers, notamment à l'abord des ouvrages d'art sensibles ;
- affouillements de fondations d'appuis en site aquatique ;
- diagnostics particuliers :
  - localisation des désordres cachés dans les câbles de précontrainte ou les câbles de ponts suspendus (ancrages, défauts d'injection, de protection,...) ;
  - détection des défauts d'étanchéité ;
  - détection préventive et automatisée des dégradations de joints de chaussée ;
  - détection des fissures de fatigue dans les ouvrages métalliques.

## **2.2.2 Préservation (entretien, réparation et renforcement, adaptation à de nouveaux usages)**

### **Performance et durabilité**

Solutions innovantes de renforcement pour limiter l'entretien tout en augmentant la durée de vie :

- Utilisation du BFUP pour la réparation ou l'adaptation des ouvrages.
- Conception et construction d'ouvrage ou partie d'ouvrage en matériaux composites.
- Conception et construction d'ouvrage ou partie d'ouvrage à partir d'éléments en béton imprimé.
- Procédés durables de renforcement des buses métalliques.
- Procédés de renforcement de dalles orthotropes.
- Conception et construction de passerelles piétonnes sur sentiers de randonnée à longue durée de vie et à faible entretien.
- Conception et méthodes de pose de joints, tampons, sous fort trafic et forte contrainte d'exploitation (temps réduits, pose et de séchage ...).

Systèmes d'étanchéité innovants, notamment spécifiques aux ouvrages souterrains.

### **Techniques durables d'entretien spécialisé**

- Techniques de décapage des anciennes peintures limitant l'émission et l'exposition aux poussières.
- Procédés, techniques de dévitalisation naturelle d'arbres et de végétation sur les parements des murs et ponts en maçonnerie.
- Matériels autonomes : décapage d'ouvrage, nettoyage des piédroits de tunnels ...

## **2.2.3 Préservation des ressources naturelles, décarbonation des matériaux**

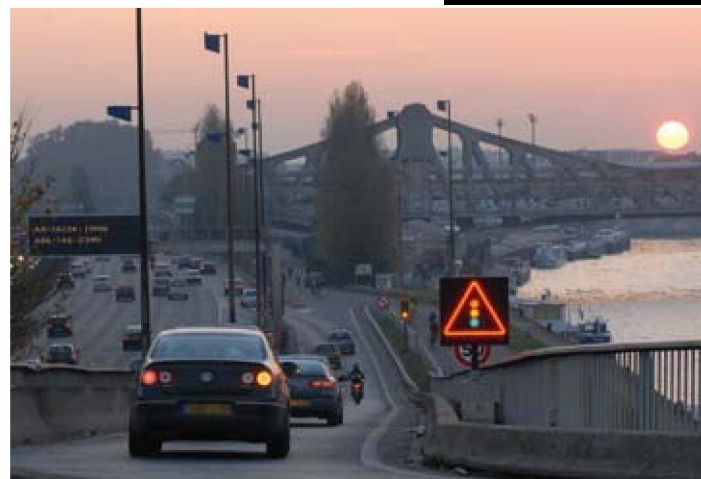
- Utilisation de béton bas carbone dans les structures.
- Recyclage de béton dans le béton.
- Valorisation des matériaux excavés.

# exploiter durable

## Mieux circuler

*Pour les DIR, c'est :*

- développer des mesures d'exploitation pour améliorer le rendement de leur réseau (régulation dynamique des vitesses et du nombre de voies ou des accès, affectation dynamique des voies, utilisation des bandes d'arrêt d'urgence pour les transports collectifs...) ;
- informer les usagers (radio, panneaux à messages variables, information multimodale...) afin de fiabiliser les temps de parcours, de réduire la congestion et de favoriser l'utilisation des transports en commun ;
- participer aux réflexions visant à intégrer notre réseau en intermodalité (circulation favorisée des transports en commun et des modes doux, covoiturage, pôles d'échanges, parcs relais, sécurisation des cheminements piétons et vélos...) ;
- déployer la mise en place d'équipements, de matériels (véhicules, engins, etc.), de bâtiments moins consommateurs d'énergie (postes d'appel d'urgence solaires, politique d'éclairage public optimisé, utilisation de panneaux photovoltaïques,...) ;
- réaliser leurs interventions sur le réseau dans l'objectif de réduire les risques d'accident pour l'usager et leurs agents ;
- multiplier des partenariats avec les associations de protection de l'environnement, les conseils économiques et sociaux régionaux, les grandes agglomérations afin de mettre en place une véritable gouvernance permettant d'éclairer les choix et les décisions locales en matière d'exploitation du réseau ;
- intervenir dans la coordination des acteurs de la mobilité urbaine (participation aux enquêtes ménages, à la mise en place de systèmes intermodaux de gestion des déplacements...).



# entretien durable

*Moderniser nos pratiques au quotidien et  
notre patrimoine routier*

Pour les DIR, c'est :

- compléter la connaissance de notre patrimoine notamment par l'impact et les nuisances de notre réseau et par la sensibilité des territoires traversés ;
- déployer une politique de gestion des déchets de l'entretien et de l'exploitation en favorisant la collecte, le tri sélectif et la valorisation des déchets ;
- préserver la biodiversité en développant des modes de gestion écologiques des dépendances vertes, véritables écosystèmes des bords de route (fauchage raisonné, diminution de l'emploi de produits phytosanitaires, plantation d'espèces locales favorables aux abeilles, lutte contre les plantes invasives, traitement des lisières de bois, clôtures...) ;
- multiplier les partenariats techniques (échanges de pratiques avec les entreprises, innovation...) ;
- développer une démarche de réduction des impacts du réseau sur les territoires traversés et des nuisances aux riverains, à travers une politique de requalification environnementale
  - à l'aide de dispositifs ou d'équipements destinés à lutter contre le bruit émis par le trafic routier ;
  - en maintenant ou en rétablissant des continuités écologiques via notamment les démarches de trame verte et bleue\* et la réalisation de passages à faune (biodiversité) ;
  - en réduisant la pollution de l'air (via les barrières végétales par exemple mais aussi via les systèmes de régulation des vitesses et la gestion des événements) ;
  - en préservant la ressource en eau (mise à niveau de l'assainissement routier en lien avec la qualité des milieux récepteurs, optimisation des fondants routiers, construction d'abri à sel...) ;
  - en valorisant le paysage du territoire traversé ;
  - en maintenant en bon état ou en modernisant le réseau pour prévenir les risques inondation, incendie et pollution accidentelle.

"La trame verte et bleue est un maillage écologique du territoire intégrant le besoin de mobilité des espèces. Elle a été mise en avant par le Grenelle de l'environnement pour protéger efficacement la biodiversité. La trame verte est constituée de grands ensembles naturels et des couloirs écologiques les reliant. Elle est complétée par une trame bleue formée de cours d'eau et de masses d'eau ainsi que d'espaces végétalisés qui les accompagnent.



## Les routes aussi sont touchées par les mouvements des argiles

Créé par le Cerema, l'Observatoire des routes sinistrées par la sécheresse développe des solutions pour préserver les routes endommagées par le phénomène de retrait/gonflement des argiles. Parmi elles, la biocimentation sera expérimentée en juillet prochain.

Réservé aux abonnés

Amélie Luquain

24 Mars 2023 12h36



© L. Ighil Ameur © Cerema 2022

Sur les routes départementales, les fissures de sécheresse, bien que pontées, se réouvrent.

et dégradent les ouvrages en surface. Les infrastructures routières, en particulier les routes départementales, sont également touchées. Elles souffrent notamment des effets du phénomène de retrait gonflement des argiles (RGA), qui se rétractent ou se gorgent d'eau en fonction des variations hydriques, provoquant des mouvements de sols.

« Si nous ne disposons pas de chiffres pour alerter les gestionnaires de routes ou les usagers, les dégâts sont bien là » pose Lamine Ighil Ameer, docteur en mécanique des sols au Cerema. S'ils se caractérisent pas des fissures longitudinales accompagnées de tassements différentiels en rive de chaussées, et qu'ils sont souvent observés au bord d'espaces boisés, les racines accentuant la dessiccation du sol, leur identification reste délicate. Les routes sont soumises à d'autres types de sollicitations comme le trafic, le gel/dégel, etc. Et comme elles ne sont pas assurées à l'instar des bâtiments, il reste difficile de comptabiliser le taux de sinistralité. Face à l'ampleur des dégâts, les départements se trouvent démunis. Les techniques classiques de réparation, par pontage de fissures, reprise de la couche de roulement, renforcement par géogrilles, etc. ont montré leurs limites en termes de durabilité, car elles ne traitent que les conséquences. Le sol continue de bouger.

### **Trois catégories de solutions, sur ou sous la chaussée**

À la recherche de nouvelles solutions de confortement des routes endommagées par le phénomène du retrait- gonflement des argiles, l'Observatoire des routes sinistrées par la sécheresse (ORSS) - monté en 2017 par le Cerema, en partenariat avec cinq départements de la région Centre-Val de Loire (Cher, Indre, Indre-et-Loire, Loir-et-Cher et Loiret) poursuit ses travaux. « Chaque année, nous faisons un bilan sur le suivi des différents chantiers tests, sur des portions de routes départementales de 200 à 300 m linéaires, qui nous permettent d'éprouver une quinzaine de solutions », explique Lamine Ighil Ameer.

## « Vulnérabilité et risques : les infrastructures de transport face au climat » - 2019 - extrait d'un ouvrage du Cerema.

### Introduction



#### Adapter les réseaux de transport aux risques climatiques actuels et futurs : une nécessité

Les réseaux de transport sont vulnérables face aux aléas actuels du climat : chaussées fissurées par les cycles de gel/dégel, routes et ouvrages d'art détruits par des crues, réseaux coupés suite à des chutes d'arbres, allongement des temps de trajet en cas de neige ou encore augmentation des risques pour les piétons et cyclistes en particulier...

Notre climat évolue et malgré nos efforts pour limiter les émissions de gaz à effet de serre, ces évolutions pourraient s'amplifier dans les prochaines décennies. Sur la base de statistiques et de modélisations, les spécialistes du climat prévoient notamment des températures plus élevées, des canicules et des inondations plus fréquentes, des tempêtes et des épisodes pluvieux plus violents ou encore, une hausse du niveau de la mer.

Or, de nombreuses infrastructures de transport sont construites pour une longue durée de vie et par ailleurs, leurs règles de construction se basent sur des données climatiques plus ou moins anciennes : avec les changements climatiques, leurs vulnérabilités ont donc changé au fil des ans et sont susceptibles de s'aggraver dans les années à venir. Ainsi, l'accélération du vieillissement des infrastructures et l'augmentation des dégradations pourraient nécessiter des travaux d'entretien et des réparations plus fréquents et de plus grande ampleur, entraînant ainsi des coupures de réseaux plus longues pour les usagers.

Au final, c'est tout le territoire qui pourra être impacté. À court terme, des problématiques d'accès aux services vitaux – centres de soin, supermarchés ou autres centres de ravitaillement – se poseront. Sur le long terme, si les temps de réparation des infrastructures et les délais de réouverture du réseau augmentent, des problématiques sociales pour les habitants coupés de ces services pourraient apparaître, ainsi que des impacts économiques pour l'artisanat, les commerces locaux et le secteur du tourisme.

#### Analyser les vulnérabilités des réseaux pour mieux anticiper les changements climatiques

La France est consciente de ces enjeux et le Ministère en charge de l'environnement a publié en 2011 un Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC), résultat d'une construction collective partagée par de nombreux acteurs de l'aménagement des territoires. Actualisé en 2018, il prévoit notamment l'adaptation des réseaux de transport et le renforcement de leur résilience aux évolutions à long terme : climat, nouvelles technologies, évolutions sociétales...

Le Cerema a souhaité répondre à ces problématiques : il a ainsi réuni et dirigé un groupe de travail constitué de membres du réseau scientifique et technique et de gestionnaires de réseaux. L'objectif du Cerema était de préparer l'adaptation des infrastructures aux changements climatiques, notamment au moyen d'analyses de risque.

Analyser les vulnérabilités des infrastructures face au climat et pouvoir anticiper les évolutions des vulnérabilités est un enjeu important des analyses de risque. Pour les mener à bien, plusieurs types de données peuvent être utilisés : des données relatives au climat (données de projection climatique notamment) et aux infrastructures (état des infrastructures du réseau et dégradations déjà existantes, politiques d'entretien, retours d'expérience de gestion de crise par exemple). Ces analyses permettent d'obtenir des informations quantitatives et des cartes des infrastructures les plus vulnérables, et fournissent ainsi un état des lieux des impacts potentiels d'aujourd'hui et de demain.

Identifier les réseaux stratégiques pour le fonctionnement du territoire constitue un deuxième volet des analyses de risque et un de ses autres objectifs majeurs. Pour cela, il est indispensable de déterminer quels sont les sites dont l'accessibilité est primordiale en période de crise : hôpitaux, services d'urgence, ou en temps normal : zones de commerces et d'industries et pôles d'emploi de façon plus générale. Cela permet de hiérarchiser les axes de déplacement selon les enjeux du territoire et ainsi, d'assurer au mieux leur fonctionnement.

Sur la base de ces deux volets des analyses de risque - impacts sur les infrastructures d'une part, et sur leurs fonctionnalités d'autre part - les gestionnaires peuvent choisir des solutions d'adaptation et des stratégies d'action appropriées pour anticiper les impacts liés aux changements climatiques notamment et ainsi, optimiser leurs investissements.

Le présent document vise à apporter quelques éléments méthodologiques pour la réalisation de ces analyses de risque, quels que soient les types d'infrastructures et de réseaux de transport concernés.

« Concilier routes et environnement » - septembre 2009 – extrait  
d'une brochure du Conseil général de l'Isère issue du site [banquedesterritoires.fr](http://banquedesterritoires.fr).



## VIII. Réaliser un fauchage raisonné des dépendances

L'association de botanistes Gentiana a réalisé une étude sur la flore des bords de route en Isère et cartographié les stations de plantes rares ou menacées. Il se trouve, en effet, que les talus et bas côtés restent quelques fois les seuls endroits non cultivés ou urbanisés. Ces espaces, compte tenu de la variété de leurs sols, de leur pente et de leur exposition, permettent l'expression

d'une flore diversifiée et parfois rare. Il convient alors de leur permettre d'accomplir leur cycle complet de reproduction. C'est pour cela que le Conseil général a mis en place sur tout le territoire des fauches adaptées signalées par une signalétique appropriée : « Fauchage raisonné, nature protégée » pour informer usagers et élus locaux.

D'autre part, l'exportation des produits de fauchage des bas côtés appauvrit le sol de ces espaces et limite les besoins de coupe tout en favorisant des plantes poussant sur des terrains pauvres qui sont généralement plus rares dans la nature.

**Bibliographie :** Conseil général de l'Isère (2009) *Le fauchage raisonné en Isère*.

Le 13 mai 2009 les techniciens de trois départements (04, 05, 06) venaient à Mens (38) s'initier aux techniques de désherbage non chimique des routes auprès du Conseil général de l'Isère.



## IX. Privilégier l'usage d'un lamier pour tailler les haies



Elagage avec un lamier. Merlas (38)

Il est indispensable d'élaguer les arbres et de tailler les haies situés en bordure de voirie pour éviter les chutes de branches en période de vent ou de neige. L'usage de gyrobroyeur à bras est à réserver pour les opérations de débroussaillage. Son usage augmente les risques de maladies ou de parasites sur les végétaux arborés en place et les rend plus fragiles pour le voisinage. D'autre part, l'effet esthétique est affligeant et suscite la critique des usagers. Il est bien préférable de faire une taille avec un lamier qui scie les branches proprement. Celles-ci sont ensuite broyées et le résultat peut être utilisé pour du compostage ou du paillage sur place ou ailleurs.

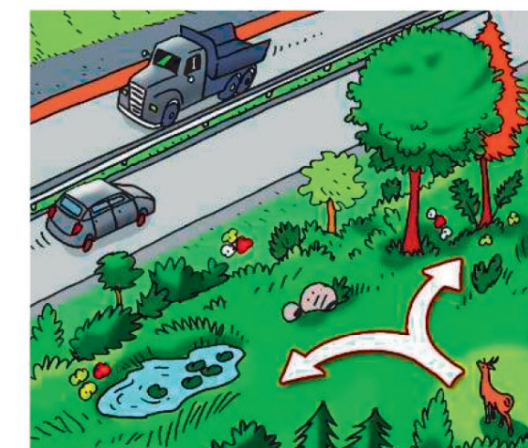
## X. Gérer écologiquement les dépendances

Compte tenu du nombre et de la surface des voiries il paraît utile de s'intéresser à la gestion des dépendances (aires de repos, talus, bassins de décantation, fossés, délaissés de voirie, etc.).

En effet une haute qualité environnementale de ces espaces contribue aux résultats suivants :

- meilleure intégration paysagère de la route
- maintien de la vigilance des conducteurs
- conservation de la biodiversité
- diminution des pollutions et nuisances de la circulation.

Dans les zones fortement urbanisées ou cultivées il est évident que ces espaces reliques, souvent linéaires, restent des refuges pour la faune et la flore et qu'une bonne qualité des dépendances réduit les risques de collision avec la faune.



## « L'innovation dans les infrastructures routières »



L'innovation est un vecteur de création de valeur qui permet de répondre aux besoins d'un secteur d'activité. Néanmoins, le développement d'une innovation passe par une expérimentation sur site pour s'assurer que les résultats en laboratoires se vérifient sur le terrain.

Ce constat est d'autant plus vrai pour les infrastructures de transport avec un besoin d'expérimentation en vraie grandeur pour valider des étapes cruciales en matière de fabrication des composants, de mise en œuvre, de tenue dans le temps et aux conditions physiques.

De plus, les infrastructures de transport s'inscrivent dans un système économique majoritairement dépendant de l'investissement public (70 %), en premier lieu les collectivités territoriales, et donc du cadre de la commande publique.

Fort de la publication d'un rapport sur les dispositifs de soutien à l'innovation dans le domaine des infrastructures de transport en 2013, le soutien à l'innovation est une mission stratégique de l'IDRRIM dont l'action se concentre autour de 3 axes :

- Actions opérationnelles sur la commande publique ;
- Actions de communication ;
- Actions de sensibilisation.

Ce document reprend les différentes actions conduites par l'IDRRIM pour soutenir et diffuser l'innovation, en s'appuyant notamment sur les dispositifs nationaux de soutien à l'innovation (CIRR et PIA), comme principal outil permettant de passer de la phase de recherche à l'expérimentation du produit/procédé innovant.

### ► PAGE INNOVATION

Afin de dynamiser la diffusion de l'innovation, l'IDRRIM a dédié une page de son site internet ([www.idrrim.com/Innovation/](http://www.idrrim.com/Innovation/)) afin de promouvoir les innovations que propose le secteur et dynamiser la communication autour de cette thématique.

L'objectif de cette rubrique du site internet est de promouvoir et valoriser l'innovation dans le secteur des infrastructures routières, sans mettre en avant une entité en particulier, mais en augmentant sa notoriété auprès des acteurs concernés.

### ► VADEMECUM INNOVATION

S'appuyant sur un rapport publié en 2013, le comité Formation-Recherche-Innovation de l'IDRRIM a rédigé un document afin d'aider les maîtres d'ouvrages routiers dans leurs conduites de projets innovants.

Celui-ci a pour objectif de permettre aux acteurs routiers de connaître les outils de la commande publique favorisant l'innovation, d'appréhender leurs avantages respectifs et leurs cadres d'emploi. Il explore toutes les solutions de passation de contrat et analyse leur adéquation aux besoins et objectifs fixés par le maître d'ouvrage.

### ► AVIS TECHNIQUES

Les avis techniques constituent des documents de référence permettant aux maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre de disposer d'une expertise sur les caractéristiques techniques et l'aptitude à l'emploi de produits ou procédés innovants et ou non normalisés.

## APPELS À PROJETS NATIONAUX

### LAURÉATS DU PIA ROUTE DU FUTUR

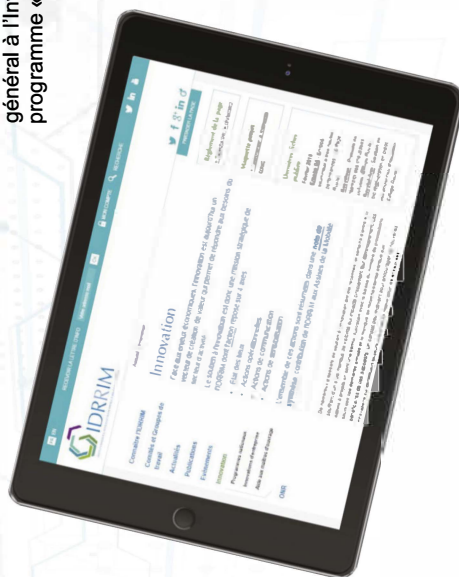
Dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA), piloté par le commissariat général à l'Investissement, un appel à projets « Route du Futur » s'est tenu en 2016 au sein du programme « Véhicules et Transport du Futur ».

Ce programme a pour objectif de sélectionner des projets d'innovation permettant le développement de technologies, procédés, services et solutions industrielles ambitieuses, innovantes et durables en matière d'infrastructure routières et qui répondent à un marché.

Publié en décembre 2017, les quatre lauréats sont :

- **REGIC** : développement et industrialisation d'un géosynthétique multimodules intelligent destiné au renforcement des sols au-dessus de cavités potentielles ;
- **NOVATHERM** : développement d'une chaussée capable de jouer le rôle de capteur d'énergie solaire thermique et d'émettre de chaleur alimentée par une source d'énergie renouvelable ;
- **100 % RECYCLEE** : développement d'une route constituée de près de 100 % de matériaux recyclés, avec une empreinte environnementale très largement diminuée et un coût inférieur aux solutions actuelles ;
- **I-STREET** : développement de solutions innovantes dans le domaine de l'industrie et des produits et services.

L'IDRRIM a participé à la réussite de ce prix par une forte communication autour de cet appel à projet et poursuivra son action dans la valorisation des produits lauréats.



## LAURÉATS DU CIRR 2022

L'Appel à projets d'innovation « Routes et Rues » est l'un des outils mis en place par le Ministère de la transition écologique et solidaire pour encourager l'innovation. Organisé chaque année, son instance de pilotage est le Comité Innovation Routes et Rues (CIRR). L'action du CIRR se situe en aval des actions de recherche et développement et vise à permettre la réalisation de chantiers de démonstration pour tester des propositions d'innovation retenues, en vraie grandeur et dans des conditions réelles d'environnement, avec un suivi assuré par le Cerema.

Les lauréats retenus pour l'édition 2022 sont :

- **Enrobés à résistance aurolement optimisée** - [EIFFAGE Infrastructures, en partenariat avec l'Université Gustave EIFFEL]
- **Tablier charpente bois précontraint et dalle BFUP** - [FREYSSINET France-CAMPENON BERNARD- centre est]
- **VELOPONT®** - [TH COMPOSITES - GROUPE SOLUTIONS COMPOSITES - B&MENGINEERING]
- **BC2R Béton compact routier**- [SPIE BATIGNOLLES MALET]
- **OBSERVER** - [société ALYCE]
- **VEGECOL** - [COLAS]
- **CIDEX-Fibre - renforcement enduits bi-couches** - [6D SOLUTIONS]
- **ECOLVIA BBE TM+** - [VINCI CONSTRUCTION SERVICES PARTAGÉS]
- **BFUP-RREAVIA**- [FREYSSINET - EUROVIA]

L'IDRRIM joue un rôle actif dans l'AAP annuel d'innovation « Routes et Rues », au travers du recueil des besoins, de sa participation au comité (CIRR) et de la valorisation des résultats.



INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ



## Les lauréats de l'appel à projet « Routes et Rues »

Le ministère des Transports, l'Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité (IDRRIM) et le Cerema ont présenté les lauréats de l'appel à projets d'innovation « Routes et Rues » 2022.



© shutterstock

Début août, Clément Beaune, ministre délégué chargé des Transports, a révélé les lauréats de l'appel à projets d'innovation « Routes et Rues » 2022. Ces derniers pourront désormais tester leur solution sur le terrain. En effet, ils bénéficient d'un suivi pour évaluer objectivement l'apport de leurs innovations. Le réseau scientifique et technique du ministère chargé des transports (Cerema, Université Gustave Eiffel et CETU) s'assurera de cette évaluation. À l'issue de cette démarche, l'entreprise lauréate obtiendra un certificat de bonne fin d'expérimentation par un tiers de confiance reconnu. Un atout pour diffuser son innovation.

## **Favoriser les mobilités douces pour diminuer les émissions**

Parmi les lauréats, la société Alyce a créé « Observer », un système d'analyse de trafic par caméra vidéo. Ce dispositif utilise l'intelligence artificielle pour distinguer les usagers de la route (bus, poids lourds, vélos, motos, piétons). But d'Observer: permettre aux opérateurs de mobilité d'instaurer un report vers les modes de transport en commun et doux.

TH Composites, Groupe Solutions Composites et B&M Engineering ont co-conçu Vélo-Pont. Ce système permet de créer une voie piétonne ou une piste cyclable sur un pont déjà existant. Concrètement, une structure est adjointe au pont sans travaux de renforcement de l'ouvrage.

Eiffage Infrastructures et l'université Gustave Eiffel font aussi partie des lauréats avec leurs enrobés résistants au roulement des pneumatiques sur la chaussée. Leur composant diminuerait ainsi les émissions de CO<sub>2</sub> dues au fort trafic routier, notamment des poids lourds.

---

### **À lire également - Agents des DIR : l'Etat lance une campagne de sensibilisation**

---

## **Améliorer les ouvrages routiers existants ...**

Cet appel à projets Routes et Rue avait aussi pour but de préserver et moderniser les ouvrages routiers existants. Sur ce point, les chiffres parlent d'eux-mêmes. En effet, seulement 54,1 % des chaussées étaient en bon état en France en 2020. À l'inverse, 19,3 % étaient en mauvais état et 26,6 % nécessitaient un entretien, selon le rapport 2021 de l'Observatoire National de la Route (ONR). L'ONG European Transport Safety Council (ETSC) avait déjà alerté sur le mauvais état des routes en 2019.

Certains lauréats se sont notamment attelés à la consolidation de ponts. Freyssinet France et Campenon Bernard ont été sélectionnés pour leur « tablier charpente bois précontraint et dalle en béton fibré à ultra hautes performances (BFUP) ». Objectif: utiliser plus de bois dans la construction de ponts pour limiter la production de CO<sub>2</sub>. Freyssinet a aussi conçu avec Eurovia « une couche de béton fibré à ultra hautes performances. » Servant également de bande de roulement, elle s'applique sur le tablier d'un pont en béton pour le rendre étanche.

## – et limiter les îlots de chaleurs urbains

En outre, Vinci Construction Services Partagés a été retenu pour Ecolvia. Cette application de bétons bitumineux « par émulsion » favoriserait leur diffusion sur la chaussée pour un meilleur entretien des routes. Et, toujours dans le souci de choyer les routes, 6D Solutions a élaboré Cidex-Fibre. Ce produit, composé notamment de fibres de verre, limiterait la dégradation (fissures et plumage sur chaussée) des enduits routiers superficiels.

Autre lauréat de l'appel à projets Routes et Rues : Spie Batignolles Malet avec son béton compacté routier (BC2R). Ce dernier se compose d'un ciment « bas carbone et de granulats recyclés ». Ce revêtement vise à réduire les effets d'îlots de chaleur pour les voies vertes, aires piétonnes et pistes cyclables.



*Vegecol se destine aux routes urbaines de trafics faibles à modérés. © Colas*

Enfin, Colas a créé Vegecol, un enrobé à base de liant translucide majoritairement biosourcé. Lui aussi est de couleur claire pour lutter contre les îlots de chaleur urbains.

par Julie Vénier - 10 août 2022