



**Centre de recherches routières**  
Ensemble pour des routes durables

RAPPORT D'ACTIVITES  
**2019**

### Ir Annick De Swaef

Directrice générale du  
Centre de recherches routières (CRR)



Cher lecteur, chère lectrice,

A l'heure où paraît ce rapport d'activités, cela fait plus de deux ans que je suis directrice générale du CRR. Pendant cette période, j'ai découvert le monde passionnant de la construction routière et j'ai appris à connaître les entreprises, les organisations et les acteurs du secteur. Les routes étant un maillon indispensable d'un système de transport intégré, le CRR est dès lors un protagoniste capital de cet écosystème. Les routes et la construction routière font face à de nombreux défis et le CRR, en tant que centre de recherche indépendant et impartial, a pour mission d'aider le secteur à discerner et exploiter son potentiel d'amélioration.

En tirant le bilan de l'année écoulée, je constate que nous avons réalisé en 2019 des projets qui reposent sur :

- davantage de service et de proximité;
- une offre de services plus en phase avec les attentes et les besoins de nos membres, quelle que soit leur taille;
- une attention particulière pour l'innovation durable et la numérisation.

Les coordinateurs désignés pour appliquer et mener à bien notre stratégie et notre politique de manière transversale dans les processus d'innovation, d'assistance technique, de formation, de qualité, de RH, d'IT et de communication ont assumé leur rôle avec ardeur, en comptant sur le soutien de l'équipe de management. Nous avons renforcé notre équipe par l'accueil de nouveaux collaborateurs. Notre site de Wavre a fait peau neuve, de sorte que nous pouvons désormais y accueillir nos interlocuteurs pour des réunions et des formations dans des conditions optimales. Enfin, l'équipe de management a entamé une réflexion sur une vision et une stratégie à long terme.

En 2020, nous souhaitons continuer sur notre lancée, en améliorant encore davantage les services que nous proposons à nos membres. Un renouveau professionnel demande du temps et un soutien au sein et en dehors de l'organisation pour porter ses fruits. J'aurais bien aimé lever déjà un coin du voile sur nos projets à venir. Cependant, la crise du coronavirus nous a propulsés dans une situation inédite. Son onde de choc s'est matérialisée en un nouveau défi auquel le CRR a dû faire face. Et nous avons fait preuve de résilience pour y répondre.

Nous avons analysé la faisabilité des projets prévus pour 2020 et adapté ceux qui devaient l'être. Nous avons accéléré la numérisation de notre manière de travailler,

tant en interne qu'avec nos partenaires externes, ce qui nous a permis de poursuivre nos activités ainsi que les services que nous proposons au secteur. Soutenir nos membres, dans les bons comme dans les mauvais moments, telle est notre mission!

Fin 2019, nous avons défini une série d'objectifs stratégiques:

- nous voulons devenir le leader du marché en matière de projets R&D pour des routes durables;
- nous voulons être un partenaire de connaissances pour la numérisation dans la construction routière;
- nous voulons être un road data provider en collectant des données sur les infrastructures routières et la mobilité en Belgique, en les analysant et en les mettant à la disposition des acteurs du secteur.

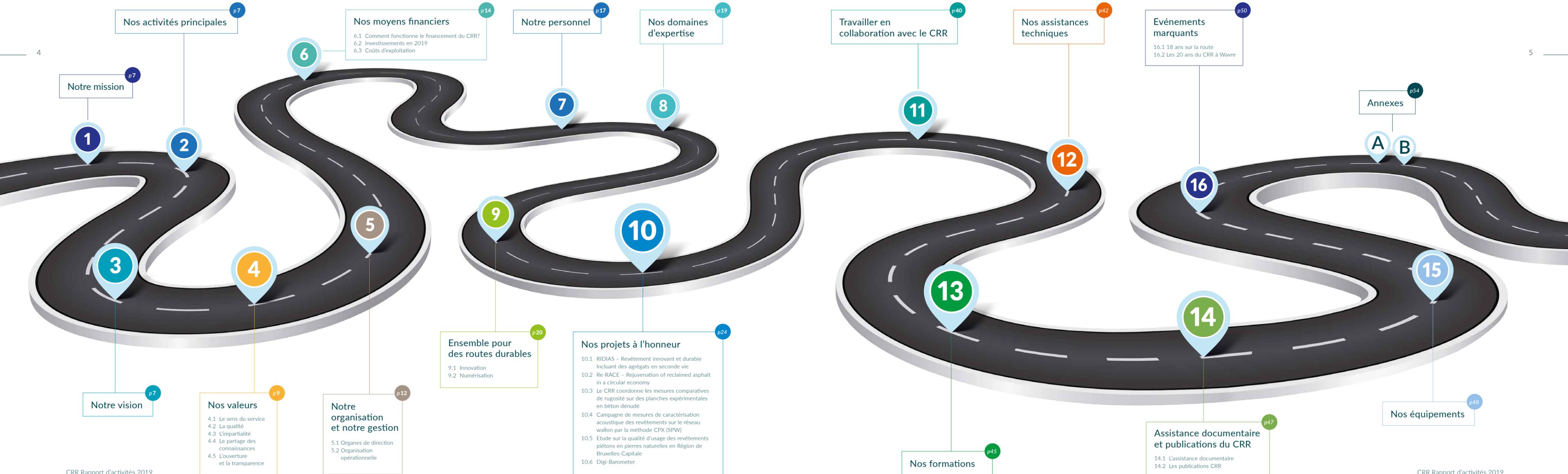
Pour atteindre ces objectifs, nous repensons notre mode de fonctionnement interne sans a priori. La numérisation de nos processus se poursuivra en 2020 afin que nous puissions aider, conseiller, proposer des formations, etc. à nos membres et aux autres acteurs routiers de la manière la plus efficace possible. Pour ce faire, nous adaptons évidemment nos investissements. Fin 2019, nous avons d'ailleurs entamé la modernisation de notre parc de véhicules de mesures.

Enfin et surtout, nous ancrons encore davantage la durabilité dans nos activités de recherche, nos assistances techniques et nos formations. Nous ne pouvons – et nous ne voulons – pas le faire seuls. C'est pourquoi nous lançons un appel aux constructeurs routiers, aux gestionnaires de voiries et aux autres acteurs de la route pour qu'ils partagent avec nous leurs questions, leurs problèmes et leurs suggestions afin que nous construisions ensemble les projets durables qui leur seront le plus profitables. Nos comités techniques sont ouverts à tous!

Sa position privilégiée permet au CRR d'offrir une plateforme de concertation visant à faciliter le dialogue et la coopération, deux éléments plus essentiels que jamais.

A l'avenir, nous continuerons à construire ensemble des routes durables en toute sécurité!

Bonne lecture et merci pour votre confiance.





## 1 Notre mission

Depuis sa fondation en 1952, le CRR (Centre de recherches routières) a pour mission d'encourager et de coordonner les **progrès techniques** dans le domaine de la construction routière par la **recherche scientifique**, ainsi que de **documenter** et d'**informer**.

## 2 Nos activités principales

Afin de remplir cette mission, les services que nous proposons reposent sur trois activités principales:

- l'**innovation** au travers de la recherche et du développement;
- l'**assistance technique** pour les professionnels;
- le **partage de connaissances** au moyen de formations, de publications et d'une assistance documentaire.

## 3 Notre vision

Le CRR promeut une **approche globale de la route**:

- la route en tant qu'élément essentiel d'un **système de transport intégré et durable**;
- la **route d'une façade à l'autre**, l'espace public par excellence;
- une attention portée à **tous les usagers de la route** et à **tous les types de véhicules**;
- une attention portée aux **aspects techniques d'ingénierie routière**, mais aussi à la **sécurité routière**, à la **mobilité** et à l'**environnement**, des thèmes qui constituent un trait d'union entre la construction routière proprement dite et le contexte sociétal.



## 4 Nos valeurs

Chaque collaborateur du CRR respecte nos

### 5 valeurs

- Le sens du service
- La qualité
- L'impartialité
- Le partage des connaissances
- L'honnêteté et la transparence

Ces valeurs sont les fondements de notre identité. En 2020, nous les faisons concorder encore davantage avec nos objectifs stratégiques, afin qu'elles viennent renforcer notre action, nos services et notre position.

#### 4.1 LE SENS DU SERVICE

Nos services s'adressent en premier lieu à tous nos **membres ressortissants** (entrepreneurs routiers).

En tant qu'**institut de recherche privé d'utilité publique**, le CRR travaille également pour et avec les **administrations routières belges** à tous les niveaux (fédéral, régional, provincial et communal).

Enfin, nous coopérons aussi avec les **autres acteurs de la construction routière**:

- les producteurs de matériaux et fabricants d'équipements;
- les bureaux d'étude et de conception;
- l'enseignement;
- les organismes de contrôle, de certification et de normalisation;
- les laboratoires de contrôle et d'essais.

Ceux-ci peuvent devenir **membres adhérents** et bénéficier également de certains services.

Au cours de **toutes les étapes des projets**, les acteurs du secteur routier peuvent faire appel à notre **équipe multidisciplinaire** composée, entre autres, de chercheurs, de conseillers, de techniciens, de laborantins, etc.

Nos activités sont étroitement liées aux besoins des acteurs du secteur afin qu'ils puissent s'adapter à l'évolution des attentes liées à la route.

## 4.2 LA QUALITE

A tout moment et dans chacune de ses activités, le CRR met un point d'honneur à rechercher la **qualité**.

En l'an 2000, un système de contrôle de la qualité a été mis en place au sein du CRR pour les essais et les résultats des recherches. En 2010, ce système de contrôle de la qualité a évolué, après une révision complète, vers un **système de gestion de la qualité**.

Les principes de ce système s'appliquent non seulement aux travaux liés aux essais, mais également à la gestion de toutes les activités au sein du CRR (recherche, assistance, centre de documentation, etc.). Ce système repose sur une **participation** et une **responsabilité partagée de tous les collaborateurs**.

Depuis de nombreuses années, nous participons en qualité d'initiateur ou de partenaire majeur à des groupes miroirs belges, à des groupes de

travail européens et à une étude comparative prénormative internationale en vue de fixer ou de faire adapter de nouvelles spécifications techniques et la certification par le Comité européen de normalisation (CEN) et l'organisation internationale de normalisation ISO. Grâce notamment à sa participation à des **groupes de travail aux niveaux national et international**, le CRR œuvre à maintenir le niveau de qualité de la construction routière.

Le CRR a été reconnu comme **opérateur sectoriel fédéral** par le Bureau de Normalisation (NBN) pour les comités techniques européens CEN/TC 226 *Equipements routiers*, CEN/TC 227 *Matériaux routiers* et CEN/TC 396 *Terrassements*.

Avec le soutien du SPF Economie, l'**antenne normes** fournit aux PME en construction routière toutes les informations utiles relatives à la normalisation. Celles-ci sont publiées sur le site web, communiquées dans le cadre de séances d'information et dans notre revue trimestrielle, le Bulletin CRR. Le champ d'action de cette antenne s'étend à tous les domaines du secteur routier dans lesquels le CRR est actif.

Nous contribuons activement aux **cahiers des charges types** des trois Régions, afin d'encourager l'application des bonnes pratiques et l'adoption de solutions innovantes.

Le partage d'informations et la communication correcte et en temps utile des **nouvelles réglementations** au secteur sont également une des tâches fondamentales du CRR.

## 4.3 L'IMPARTIALITE

Nos conseillers fournissent des **conseils scientifiquement et techniquement fondés**. Ils reposent sur les connaissances et l'expérience du CRR, les règles de l'art, des ouvrages de référence tels que les normes, les cahiers des charges types, les codes de bonne pratique du CRR, etc. Les aspects économiques et pratiques sont naturellement aussi pris en compte pour parvenir à une **solution pragmatique et réalisable sur le plan économique**. Notre **neutralité** et notre **compétence** sont garants de l'**indépendance** et de l'**impartialité** du CRR au service de l'ensemble du secteur.

## 4.4 LE PARTAGE DES CONNAISSANCES

Ce n'est qu'en échangeant des connaissances que le CRR peut obtenir des résultats concrets et faire prospérer le secteur. C'est pourquoi nous nous engageons dans des **collaborations nationales, européennes et internationales**.

En **Belgique**, par exemple, nous travaillons en collaboration avec:

- les autres instituts de recherche collective dans le secteur de la construction;
- les fédérations professionnelles;
- le Bureau de normalisation (NBN);
- différents acteurs du domaine de la certification.

Le CRR joue également un rôle **moteur au sein de l'Association belge de la route (ABR)**, qui organise entre autres les Congrès belges de la route, des journées d'étude spécifiques, des visites de chantiers et la participation belge aux activités de l'Association mondiale de la route (PIARC).

Le CRR participe activement au **niveau mondial** et assume souvent un rôle moteur au sein, notamment, des organismes suivants:

- le Forum européen des laboratoires nationaux de recherche routière (FEHRL);
- le Conseil européen de recherche sur le transport routier (ERTRAC);
- le Comité européen de normalisation (CEN);
- la Commission européenne (CE);
- la Conférence européenne des directeurs des routes (CEDR);
- le Comité conjoint OCDE/FIT de recherche sur les transports;
- l'*International Transport Research Documentation* (ITRD);
- la Réunion internationale de laboratoires d'essais et de recherches sur les matériaux et les constructions (RILEM);
- l'Association mondiale de la route (PIARC).

En outre, nous contribuons au développement d'**outils documentaires**, de **bases de données** et d'un **thésaurus quadrilingue** dans le cadre de l'*International Transport Research Documentation* (ITRD).

Au sein du **comité Terminologie de PIARC**, le CRR participe grandement à l'alimentation d'une base de données multilingue en ligne. Comprendre et être compris lors de contacts internationaux est en effet essentiel pour les professionnels de tous les secteurs et a fortiori de la route, secteur de la communication par excellence.

A l'**annexe A** du présent rapport d'activités, vous trouverez une **liste de nos collaborations nationales et internationales**.

## 4.5 L'OUVERTURE ET LA TRANSPARENCE

Le CRR se veut une organisation ouverte et transparente. Dès lors, nous nous focalisons sur la communication au sujet de notre **organisation**, de nos **activités** et de nos **moyens financiers**.

La collaboration et le partage mentionnés plus haut, à l'échelle nationale et internationale, entrent dans ce cadre. De plus, nous visons également une transparence totale concernant les règles pour les **redevances** et le **contrôle des postes**. Il ne peut exister aucune confusion à ce niveau. Enfin, nous souhaitons une clarté absolue au sujet de l'attribution des fonds. Le présent rapport d'activités joue un rôle important à cet égard.

## 5 Notre organisation et notre gestion

Afin d'assurer une bonne administration et des activités qui correspondent au mieux aux besoins du secteur, le CRR est organisé comme suit.



### 5.1 ORGANES DE DIRECTION

Nos **organes de direction** (Comité permanent et Conseil général) comprennent des représentants des entrepreneurs de Flandre, de Wallonie et de la Région de Bruxelles-Capitale, un représentant syndical et un représentant du SPF Economie. Les trois directeurs régionaux des routes se relaient à la **présidence**. Le président actuel est ir Tom Roelants, administrateur général de l'*Agentschap Wegen en Verkeer* (AWV).

**Six comités techniques** (Sécurité, Mobilité et Trafic; Route en béton et pavages; Chaussées asphaltiques et autres applications bitumineuses; Gestion du patrimoine routier; Drainage et techniques d'infiltration; Géotechnique et fondations) et le **Comité du programme** donnent leur avis sur les priorités des activités du CRR. Ces comités

sont composés d'experts des domaines concernés, provenant à la fois du CRR et de l'extérieur.

L'**annexe B** reprend la **composition des organes de direction et des comités techniques**.

### 5.2 ORGANISATION OPERATIONNELLE

Les domaines de compétences de nos **trois divisions technico-scientifiques** correspondent aux thèmes couverts par les différents comités techniques.

La **gestion quotidienne** est assurée par la **directrice générale ir Annick de Swaef** et une **équipe de management de cinq personnes**: les responsables des trois divisions technico-

scientifiques ainsi que des divisions Redevances et Gestion administrative et financière.

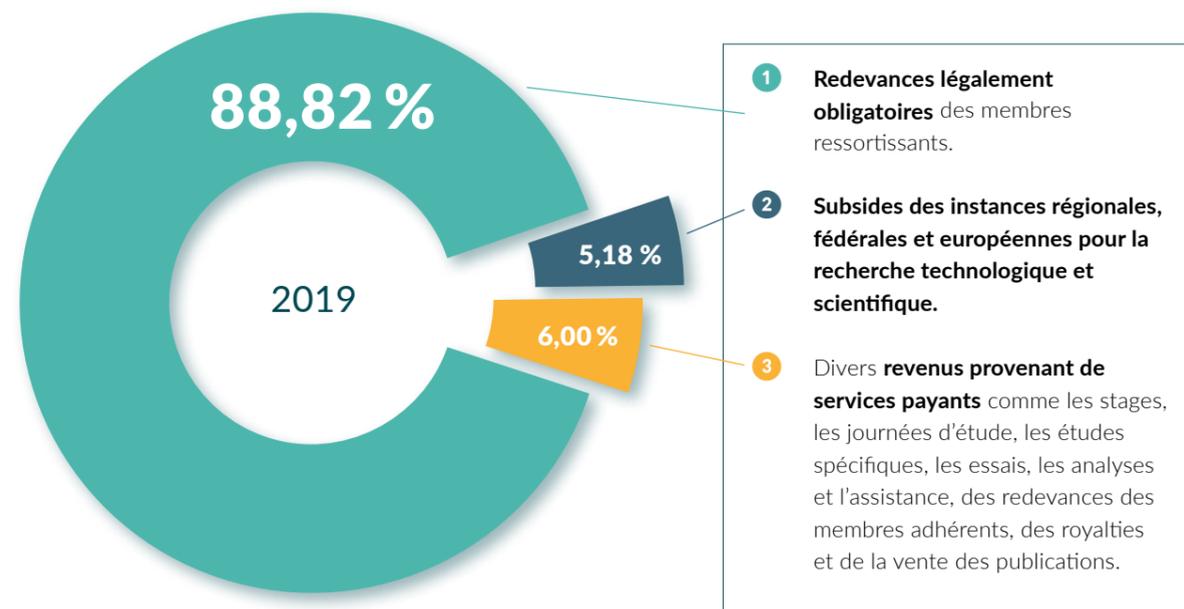
Des **coordinateurs** assurent une approche transversale au sein d'une série de processus pour nos services et notre fonctionnement interne: innovation, assistance technique, formation, qualité, RH, IT et communication.

Nos **collaborateurs** sont actifs sur l'ensemble du territoire belge depuis trois sites (Sterrebeek, Wavre et Woluwe), un dans chaque Région.

## 6 Nos moyens financiers

### 6.1 COMMENT FONCTIONNE LE FINANCEMENT DU CRR?

Répartition de nos principales sources de revenus



Par redevances légalement obligatoires, nous entendons la redevance de 0,8 % que chaque entrepreneur "ressortissant" est tenu de verser au CRR en vertu de l'arrêté-loi de 1947 et de l'arrêté royal de 1952. Ces redevances sont calculées sur base du montant total des travaux qu'il a réalisés sur le territoire belge.

Un entrepreneur "ressortissant" est **toute personne physique ou morale dont l'activité principale ou accessoire consiste à construire, restaurer et/ou entretenir des routes, rues, places, ponts et pistes aéroportuaires, en ce compris tous travaux connexes** tels que travaux de signalisation et de balisage, d'assainissement, de trottoirs et pistes cyclables, ainsi que de petits ouvrages. Que ces travaux aient été attribués par adjudication publique ou restreinte ou par des contrats conclus de gré à gré n'a aucune importance.

En règle générale, la **base de calcul** pour la redevance au CRR est **le montant total de l'état final**. Exceptionnellement, et en vertu de l'article 2 de l'arrêté royal et de la jurisprudence relative aux travaux connexes, certains postes sont éventuellement retirés de la base de calcul. La division Redevances du CRR vérifie, lors du contrôle de l'état final, quels travaux n'étaient pas des travaux routiers ou connexes. Le CRR, et en particulier la division Redevances, s'engage à percevoir les contributions d'une **manière efficace, transparente et uniforme**.

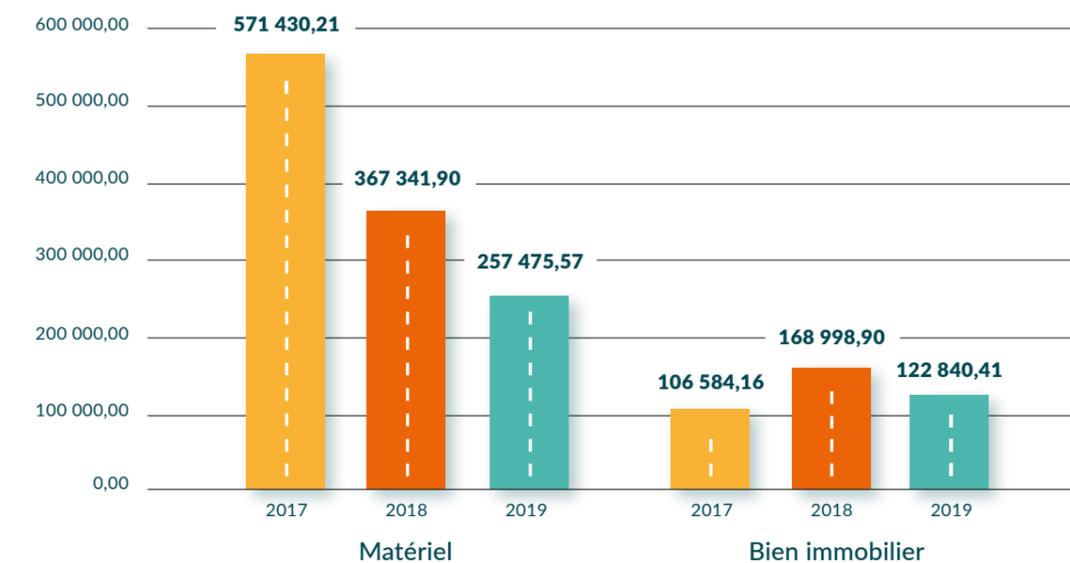


Redevances légalement obligatoires des membres ressortissants (en millions d'euros) 2013-2019



### 6.2 INVESTISSEMENTS EN 2019

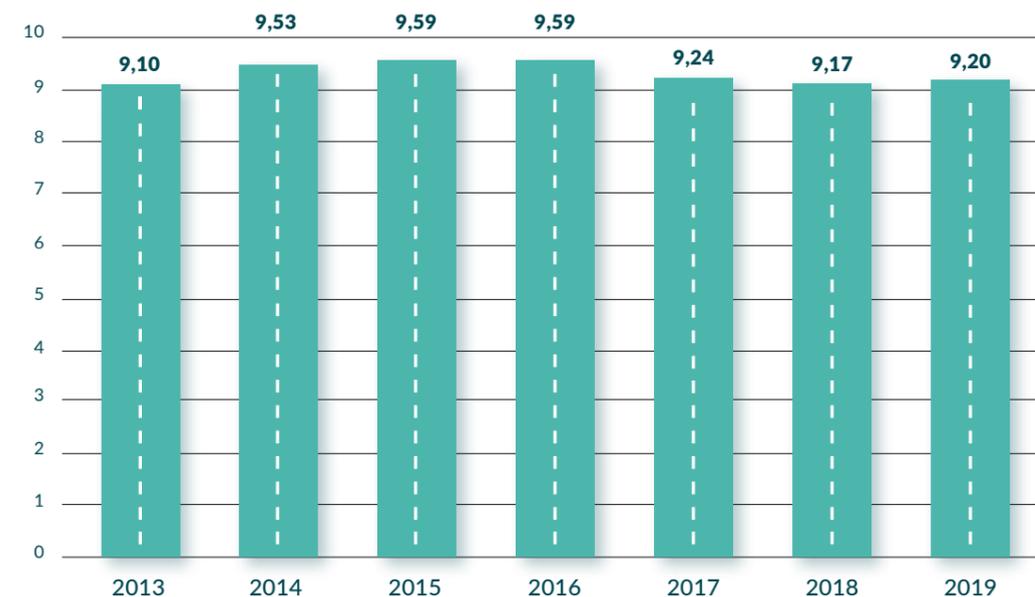
En 2019 également, les investissements ont principalement porté sur du **matériel**, notamment des **équipements scientifiques** nécessaires pour réaliser **les essais et la recherche scientifique** en laboratoire ou sur chantier. Il est parfois aussi question d'équipements que le CRR peut imputer comme investissement dans des projets subsidiés. Comme le montre le graphique ci-dessous, les investissements en matériel effectués en 2019 s'inscrivent davantage dans la lignée de ceux de 2018. Un des gros investissements de 2019 a été l'acquisition d'une remorque de mesure de la résistance au roulement.



### 6.3 COÛTS D'EXPLOITATION

Les **frais de personnel** représentent la majorité des coûts d'exploitation. Ils sont dès lors repris séparément dans le graphique ci-contre. En 2019, les frais de personnel ont légèrement grimpé, notamment en raison d'une augmentation nette du nombre de travailleurs et d'une indexation des salaires (2 %) survenue en mai 2019.

Frais de personnel (en millions d'euros) 2013-2019



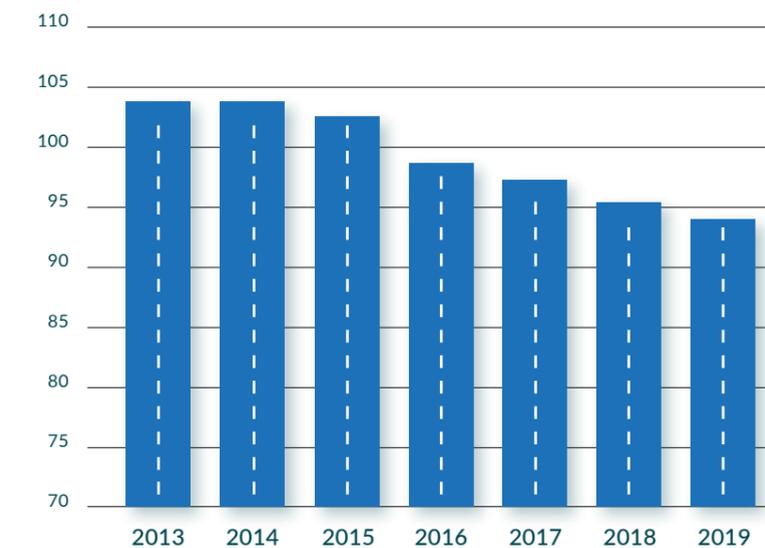
## Notre personnel

Chaque jour, plus d'**une centaine de travailleurs** (h/f/x) **aux profils très différents** sont prêts à mettre leurs connaissances, leur expérience et leur impartialité au service des entrepreneurs, des gestionnaires de voiries, des autres acteurs routiers et de tous les utilisateurs de la route.

Tous ensemble, ils représentent notre **capital humain**.

La diversité de leurs profils – ingénieurs, physiciens, économistes, environnementalistes, ingénieurs du trafic, bioingénieurs, urbanistes, techniciens de laboratoire, techniciens, documentalistes, traducteurs, informaticiens, graphistes, juristes et personnel administratif – garantit l'**approche multidisciplinaire et globale de nos recherches, de nos assistances et de nos formations**.

Nombre de travailleurs (équivalents temps plein - ETP) 2013-2019



Notre **coordinatrice RH** met sur pied une **politique RH professionnelle**, en accordant une attention particulière au **bien-être des collaborateurs**. De plus, elle travaille au **renforcement de notre équipe** en recherchant des profils spécifiques correspondant à nos activités principales (p. ex. des chercheurs, des conseillers technologiques, des techniciens expérimentés et passionnés par la construction routière) et d'autres qui viendront soutenir la numérisation de nos processus (p. ex. des experts SIG, un(e) digital & print designer et un(e) digital copywriter). Le CRR constate une pénurie de ces profils spécialisés sur le marché de l'emploi.





## 8 Nos domaines d'expertise

DOMAINES DE TRAVAIL				THEMES	
 Matériaux	 Entretien	 Routes en béton et pavages			
 Conception	 Production	 Recyclage/réemploi	 Chaussées asphaltiques et autres applications bitumineuses	 Mobilité, trafic et sécurité	
 Mise en œuvre	 Contrôle	 Géomatériaux et (sous-)fondations	 Gestion des réseaux routiers et d'égouttage	 Environnement	

## 9 Ensemble pour des routes durables

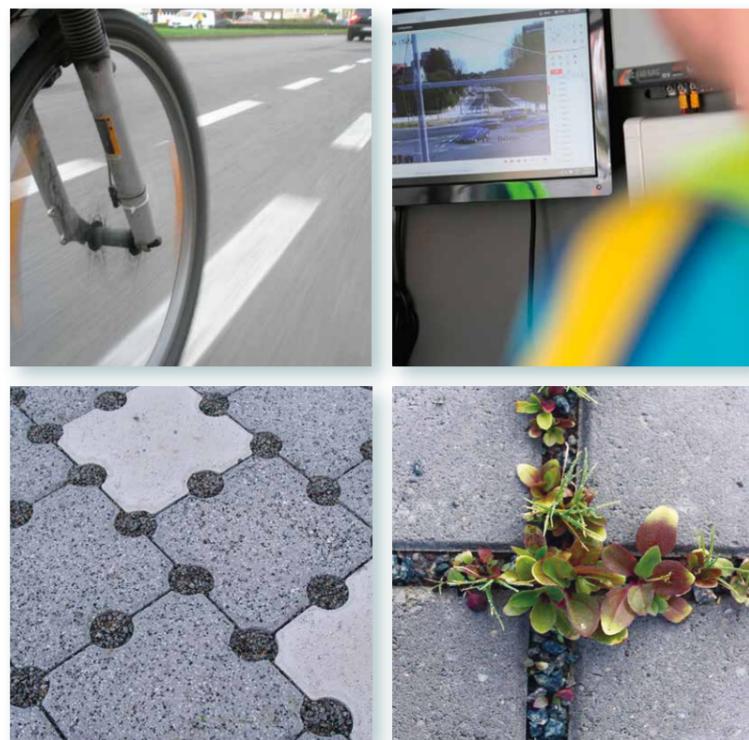
L'**innovation** et la **numérisation** font partie des défis majeurs du XXI<sup>e</sup> siècle, et cela vaut également pour la construction routière et le CRR. Elles constituent dès lors les principaux éléments de notre stratégie dans les années à venir.

### 9.1 INNOVATION

Renforcer, faciliter et accompagner l'**innovation** dans le secteur de la construction routière belge est **une des activités fondamentales du CRR** depuis sa création en 1952.

Pour ce faire, nous devons **nous adapter** et **penser plus loin**. Notre équipe de chercheurs est à l'avant-garde des **innovations techniques** en construction routière. Pour la conception et le choix de la solution et des matériaux, la production, l'exécution et le contrôle, l'entretien et la gestion de notre patrimoine routier qu'il soit en surface ou sous-terrain, bien sûr, mais aussi, depuis plusieurs années déjà, pour les thèmes qui font le lien entre la construction routière à proprement parler et l'environnement sociétal: la **sécurité routière**, la **mobilité** et l'**environnement**. Nous nous engageons plus que jamais pour répondre aux **défis de demain**:

- l'effet du **changement climatique** sur les infrastructures routières et la manière de le concilier avec un trafic toujours plus dense et d'importants travaux d'infrastructures;
- les **nouveaux moyens de transport**;
- le passage à des sources d'énergie renouvelables, l'**économie circulaire** et l'adjudication durable;
- l'**urbanisation** croissante;
- les limitations budgétaires à tous les niveaux de pouvoir et des **techniques** abordables et **durables** dans l'idée de "faire plus avec moins".



C'est pourquoi, grâce à des recherches et des expériences innovantes, nous rendons **nos routes plus intelligentes, plus sûres et plus vertes en prenant en compte tous les types d'utilisateurs, de véhicules et d'infrastructures**.

► **Des routes plus intelligentes:** analyse de la consommation (de carburant), communication intelligente et collaboration véhicules/véhicules et véhicules/infrastructure, conséquences et opportunités des véhicules connectés et automatisés pour l'infrastructure routière, applications informatiques pour la mesure des émissions de CO<sub>2</sub> et gestion de processus intégrée de la production et de la mise en œuvre des enrobés, techniques non destructives et plus sûres pour l'auscultation de l'état des routes, etc.

► **Des routes plus sûres:** collecte de connaissances sur les facteurs de risques pour les accidents, l'utilisation rationnelle de la signalisation routière, l'aménagement et l'équipement de la route pour améliorer la sécurité routière, les mesures pour améliorer la sécurité des ouvriers routiers sur et aux abords des chantiers, l'aménagement de routes et d'espaces publics confortables et accessibles à tous, etc.

► **Des routes plus vertes:** transport multimodal de marchandises, comodalité, mesures de réduction des nuisances pendant des travaux routiers, revêtements silencieux, résistance au roulement et écrans antibruit, recyclage (multiple) et matériaux secondaires, pavages drainants, gestion des mauvaises herbes sans pesticides, production d'enrobé à température réduite, béton vert, intégration dans l'environnement, etc.

Grâce à des essais en laboratoire et des planches expérimentales, nous cherchons de nouvelles façons d'améliorer le réseau routier.

Main dans la main avec les entrepreneurs routiers et les autorités en charge des voiries, nous établissons une **procédure utilisable d'adjudication durable, pour encourager la durabilité en construction routière**. Lors de l'attribution d'un marché, les pouvoirs adjudicateurs peuvent prendre plusieurs critères en compte, comme la durabilité. Les adjudicataires peuvent ainsi avancer comme atout leurs efforts pour réduire leur impact environnemental.

Nos **coordinateurs innovation** développent et mènent la **stratégie** et la **politique d'innovation** du CRR, et ce, avec le soutien de l'équipe de management et au service de tous les départements concernés.

Le 15 octobre 2019, ils ont organisé le premier **BRRC Innovation Day** pour leurs collègues du CRR. Des orateurs externes étaient venus y présenter quelques projets particulièrement réussis. Les participants étaient ensuite invités à participer à des workshops reprenant des cas issus de nos divisions technico-scientifiques. Ils en ont ainsi appris davantage sur les **différentes étapes des parcours d'innovation**, de la première idée à la valorisation du produit fini.

De plus, nos coordinateurs innovation créent des **synergies** entre les membres et les différents partenaires afin de faire naître de nouvelles idées et connaître leurs besoins en innovation. Ils stimulent et accompagnent également des **parcours d'innovation multidisciplinaires** dans différents domaines techniques.

C'est ainsi que nous positionnons le CRR comme un **partenaire indispensable pour l'innovation en matière de construction routière**.

## 9.2 NUMERISATION

La numérisation ouvre de nombreuses possibilités pour une gestion efficace des processus et des coûts en construction routière. Le **gain en efficacité** est un véritable atout sur un marché en proie aux changements et très concurrentiel. Des échanges de données numériques harmonisés et rationalisés entre les gestionnaires routiers, les concepteurs, les entrepreneurs routiers et d'autres acteurs ainsi que l'intégration du **Building Information Modelling** (BIM) peuvent aider à atteindre ces objectifs. Une numérisation poussée au-delà des limites de l'organisation peut également se révéler un **tremplin de taille pour davantage d'innovation** en construction routière. Citons par exemple les possibilités d'obtenir des *big data* sur l'infrastructure routière même et de les associer aux données liées à la mobilité et la puissance de calcul disponible pour traiter ces données et les convertir en nouvelles solutions techniques.

C'est très bien en théorie, mais pas toujours aussi simple en pratique. Les technologies et solutions issues de la construction ou d'autres secteurs ne peuvent pas toujours être appliquées telles quelles à la construction routière. Nos réseaux routiers possèdent des caractéristiques spécifiques qui les rendent complexes. Le secteur se compose principalement de PME, qui ont souvent tendance à reculer devant des investissements financiers et personnels qu'ils pensent ne pas pouvoir se permettre plutôt que de voir les bénéfices qui pourraient en découler.

Le CRR a donc un rôle important à jouer pour la numérisation dans la construction routière.

En tant que centre de recherche collectif indépendant, nous occupons une position unique dans le secteur. Nous offrons une **plateforme de concertation** entre les régions, entre adjudicateurs et adjudicataires, entre le secteur routier et les autres secteurs. C'est ainsi que nous pouvons stimuler les contacts et le **partage de connaissances entre professionnels**. Enfin, nous devons jouer un **rôle de pionnier** pour les entreprises.

**Pour le secteur**, nous mettons sur pied ou nous collaborons à des projets autour de la numérisation. Il va de soi que nos coordinateurs innovation contribuent de près ou de loin ou prennent des initiatives vis-à-vis de telles actions.



Nous avons par exemple lancé le **projet Digi-Barometer**, une initiative permettant de mesurer le **degré de numérisation des entreprises de construction routière**. Lors du workshop interactif *Meet and greet smart road contractors* du CRR organisé le 24 octobre dans le cadre du salon *Digital Construction Brussels 2019*, les participants ont pu en apprendre davantage sur les résultats de cet outil de référence et les actions du CRR (voir 10. *Nos projets à l'honneur*).

Au **niveau européen**, nous participons à **deux projets**. Nous utilisons les connaissances ainsi acquises dans des projets nationaux et régionaux que nous réalisons pour et avec les acteurs belges.

**CoDEC** est un projet de deux ans de la CEDR (Conférence européenne des directeurs des routes) qui a débuté le 1<sup>er</sup> octobre 2019. Il s'agit de l'acronyme de **Connected Data for Effective Collaboration** ([www.codec-project.eu](http://www.codec-project.eu)). Ce projet a pour objectif de donner de manière très pratique un aperçu des principaux moyens permettant une **mise en œuvre réussie des principes du BIM en construction routière au niveau européen**. Une attention particulière y est accordée à la libération et à l'enrichissement du flux de données en provenance et à destination des *Asset Management Systems* (AMS).

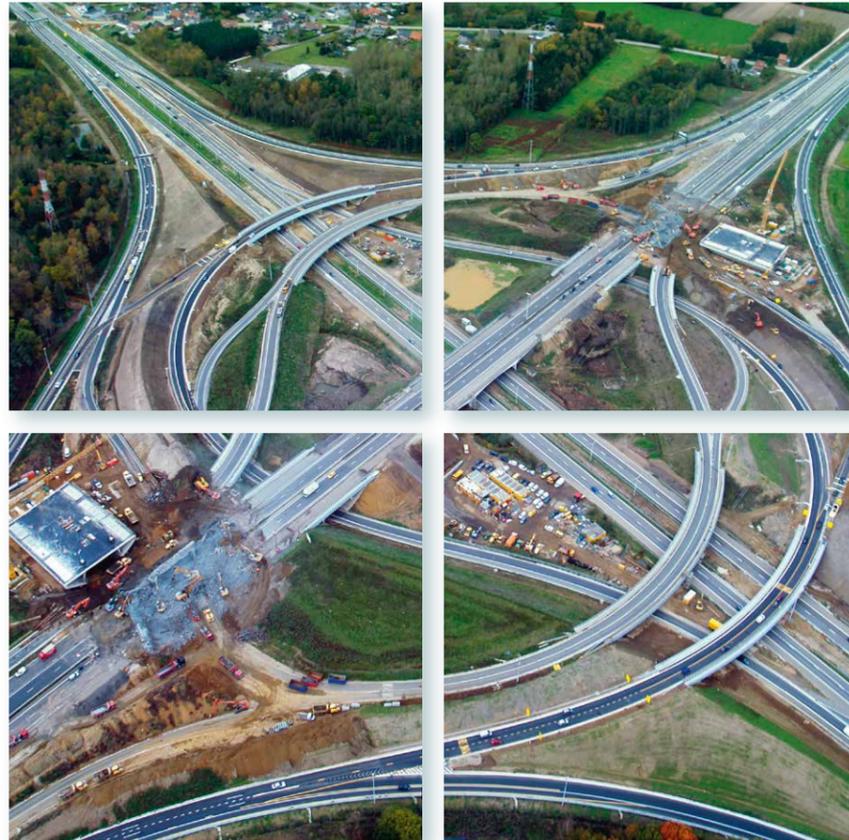
**BDPave** est l'acronyme de **Big Data for smart pavement management** ([www.fehrl.org/projects/detail/321](http://www.fehrl.org/projects/detail/321) et [www.bdpave.eu](http://www.bdpave.eu)). Ce projet est une initiative du FEHRL (*Forum of European National Highway Research Laboratories*). En collaboration avec le *Forever Open Road Programme Manager* du FEHRL, un groupe de membres étudie les possibilités que peuvent offrir les **big data** aux **gestionnaires routiers lors de la conception, de l'exploitation et de la gestion du réseau routier**. L'étude se concentre sur les dégradations des routes. Son objectif est d'étudier comment les techniques de mesures actuelles peuvent être intégrées et quels ensembles de données supplémentaires peuvent être utilisés pour mieux prévoir l'évolution des dégradations, fournir aux gestionnaires routiers de meilleures données sur l'état de leur réseau routier et permettre un entretien préventif.

En **interne**, nous avons mis l'accent de notre **IT Road-map 2019** sur la poursuite de l'expansion de notre équipe IT et sur son fonctionnement axé sur les données, ainsi que sur des projets transversaux, sur l'inclusion des clients, etc.



Notre **projet le plus visible** a été la refonte de notre **site web** ([www.brrc.be](http://www.brrc.be)), lancé mi-octobre. Nous n'avons pas seulement donné un petit coup de peinture à l'ancien site, nous avons fait mieux. La structure, le *look & feel* et la manière de communiquer ont été revus – des fondations aux marquages, en passant par les revêtements. Nous avons placé nos membres, avec leurs questions, leurs attentes et leurs besoins, au cœur de ce nouveau numérique. Ce nouveau site web traduit notre souhait d'être encore plus proches d'eux, de rendre nos services plus clairs, de simplifier l'accès à ces services, en offrant par exemple davantage de possibilités d'entrer en contact avec la bonne personne au sein du CRR. Ce nouveau site web n'est cependant pas un aboutissement en soi, mais bien **une étape vers un fonctionnement encore plus orienté client**.

# Nos projets à l'honneur



Ci-après, nous vous présentons **six projets marquants de 2019**. Il ne s'agit là que de quelques exemples de la manière dont le CRR investit pour et avec ses membres dans **l'innovation** et la **numérisation** tout en gardant toujours une grande attention pour la **qualité**.

Vous cherchez  
un partenaire avec  
qui innover?

[innovation@brrc.be](mailto:innovation@brrc.be)

## 10.1 RIDIAS – REVETEMENT INNOVANT ET DURABLE INCLUANT DES AGREGATS EN SECONDE VIE

### PROJET

L'objectif du projet RIDIAS, d'une durée de deux ans, est de démontrer la **faisabilité technique** de la **substitution d'un certain pourcentage de granulats recyclés mixtes** dans la composition de fondations et bétons de revêtement pour les chemins de remembrement. L'utilisation de (davantage de) matériaux en seconde vie étant plus économique (de 20 à 30 %) et plus respectueuse de l'environnement.

Pour ce faire, différentes **structures routières innovantes** ont été mises en œuvre sur un **chantier expérimental** (le chemin du Ridias à Gembloux).

### DEROULEMENT DU PROJET

Le projet a commencé le 1<sup>er</sup> avril 2018 et court jusqu'au 31 mars 2020.

#### ► Quatre phases

Dans une **première phase**, différents types de matériaux recyclés ont été collectés afin de déterminer **deux compositions pour les fondations** ainsi que **quatre compositions pour les revêtements**. L'objectif était de définir des compositions permettant d'assurer les performances nécessaires à la durabilité de la chaussée, tout en maximisant l'utilisation de recyclés.



Dans une **deuxième phase**, avant le chantier (commencé en février 2019), les matériaux recyclés sélectionnés dans la phase préliminaire ont été prélevés sur les stocks destinés au chantier. Les **compositions** ont été **adaptées** à ces matériaux, mais également afin d'**utiliser au maximum les matériaux naturels disponibles** dans la centrale à béton, et dans le but de **minimiser le nombre de fractions différentes à y stocker**.

Dans une **troisième phase**, les **mélanges** ont été **mis en œuvre sur chantier**. Le CRR a suivi les différentes étapes du chantier et réalisé des essais de contrôle et des prélèvements sur matériaux frais. Des essais destructifs (carottes) et non destructifs (examen visuel, géoradar, FWD) ont été réalisés afin d'évaluer les performances des matériaux. Ils seront répétés à l'avenir afin de suivre l'évolution de la section à court, moyen et long terme.

Dans une **quatrième** et dernière **phase**, les **propriétés** des bétons de revêtement du **chantier du Ridias** ont été comparées à des **revêtements de béton** contenant également du mixte qui ont été coulés il y a plusieurs années et sur lesquels nous avons eu l'occasion de faire des prélèvements.

#### ► Compositions pour les fondations et les revêtements de béton

Après les essais en laboratoire, nous avons défini **deux types de fondations** :

- une fondation liée composée de mixtes 0/20 liés avec 6 % de ciment;
- une fondation non liée drainante incluant 60 % de mixtes 0/32 mélangés avec du calcaire 32/63.

La première fondation satisfait en tous points aux caractéristiques d'une fondation en produits de scalpage traités dans le CCT Qualiroutes tandis que la seconde présente une perméabilité importante.

Les **compositions des quatre types de revêtements en béton** ont également été déterminées:

- deux bétons riches incorporant respectivement 25 % et 50 % de granulats recyclés mixtes 4/32;
- deux bétons compactés incluant respectivement 84 % et 90 % de recyclés mixtes. Nous avons réalisé un mélange 0/20 contenant 65 % de recyclés et un mélange 0/32 contenant 70 % de recyclés.

#### ► Résultats

Les essais en laboratoire ont démontré que ces matériaux atteignaient des **résistances conformes** au CCT Qualiroutes pour les applications visées.

En revanche, d'autres matériaux ont été exclus à la suite des essais en laboratoire. Par exemple, le Teracalco n'a pas été utilisé comme matériau de fondation et le sable recyclé a été exclu pour les bétons riches. Les bétons secs compactés ont été réalisés en utilisant des teneurs en sable et en ciment suffisantes.

Au cours du chantier, il est apparu que le sol du fond de coffre présentait une portance très faible, ainsi qu'une grande sensibilité à l'eau. Pour cette raison, un traitement à la chaux, ainsi que des substitutions et la pose d'une géogrid se sont parfois révélés nécessaires. Le chantier a pu se poursuivre, même si la portance requise pour un fond de coffre n'était pas atteinte en chaque point.



On considère donc que le chantier sélectionné correspond à un scénario très pessimiste par rapport à ce qu'on peut espérer avoir comme sol support.

Dans les fondations, les matériaux recyclés ont été mis en œuvre sans difficulté particulière. La **portance** requise de 110 MPa n'a pas été atteinte partout, et en particulier pas au niveau des endroits où le fond de coffre présentait les portances les plus faibles.



Les bétons riches ont été mis en œuvre au slipform, les bétons contenant des recyclés se compactant de façon tout à fait comparable au béton de référence ne contenant que du grès. Les **essais de compression** montrent que les résistances obtenues sur le chantier sont plus faibles que celles mesurées en laboratoire. Cependant, cette diminution de résistance est plus marquée pour le béton de grès que pour les bétons contenant des recyclés et semble liée à une teneur effective en eau trop élevée.

Pour finir, le béton sec compacté a également été mis en œuvre de façon relativement aisée, en particulier le 0/20. Les résultats montrent une **résistance en compression similaire** à ce qui avait été obtenu en laboratoire.

Le CCR continue de monitorer le chantier expérimental au moyen de tests non destructifs (FWD, VAMOS) pour évaluer la durabilité des solutions proposées.

• **Financement:** DGO6 du Service public de Wallonie (SPW).

• **Partenaires:** CRR et Tradecowall.

• **Statut:** En cours.

#### • Plus d'informations

Boonen, E., Smets, S., Van der Wielen, A. & Beeldens, A. (2018). Recycled concrete aggregates in pavement concrete: Research and practice in Belgium. In *Proceedings of the 13<sup>th</sup> international symposium on concrete roads, Berlin, June 19-22, 2018*. Köln: Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV); Erkrath, Germany: InformationsZentrum Beton GmbH.

Hanoteau, Y. (2019, octobre). *Projet pilote d'une voirie en béton de granulats recyclés & durabilité après 21 ans: Deux expériences wallonnes*. Présentation lors de la 68<sup>e</sup> exposition du congrès de la Société de l'Industrie Minérale, Montpellier, octobre 1-4, 2019. Paris: Société de l'Industrie Minérale (SIM).

Service Public de Wallonie (SPW), Direction Générale Opérationnelle des Routes et des Bâtiments (DGO1). (2020). *CCT Qualiroutes: Cahier des charges-type* (Edition 2020). Récupéré de [http://qc.spw.wallonie.be/fr/qualiroutes/doc/Qualiroutes/Qualiroutes\\_2020\\_01.pdf](http://qc.spw.wallonie.be/fr/qualiroutes/doc/Qualiroutes/Qualiroutes_2020_01.pdf)

Van der Wielen, A., Boonen, E. & Hanoteau, Y. (2019). *Use of mixed recycled aggregates for a sustainable road construction*. Présentation lors de la Final SeRaMCo conference on precast concrete in the circular economy, Kaiserslautern, Germany, March 25-26, 2020. Lille: Interreg North-West Europe.

Van der Wielen, A., Hanoteau, Y. & Lamy, D. (2020). *Projet pilote d'une voirie en béton de granulats recyclés & la durabilité après 21 ans: Deux expériences wallonnes. Recyclage & valorisation, (68), 37-73.*

## 10.2 Re-RACE – REJUVENATION OF RECLAIMED ASPHALT IN A CIRCULAR ECONOMY

### PROJET

En Belgique, la **réutilisation des agrégats d'enrobés bitumineux (AEB)** est appliquée depuis plus de quarante ans déjà, ce qui fait de notre pays un des pionniers en Europe et, par extension, au niveau mondial. Les **avantages écologiques et financiers** de la réutilisation de l'enrobé en sont bien entendu les raisons principales. Ce succès signifie que le secteur est actuellement confronté – et le sera encore davantage dans un avenir proche – à la problématique du **recyclage multiple** (*multiple recycling*). Si on veut continuer à appliquer la réutilisation de l'enrobé (sans perte de performance) de manière durable ou, idéalement, l'augmenter, l'**ajout d'additifs**, en particulier de **régénérants** (ou rejuvenants), est nécessaire.

Avec le projet prénormatif Re-RACE, le CRR vise à acquérir des connaissances sur le fonctionnement des produits régénérants et leur effet sur les performances du liant et de l'enrobé pour permettre un taux de réutilisation plus élevé des enrobés ou un recyclage multiple sans perte de performance, et ce, aussi dans les couches de roulement. Ce projet s'inscrit dans un désir d'avancer, dans le secteur des enrobés aussi, vers une **économie circulaire**.

### DEROULEMENT DU PROJET

#### ► Trois paquets de tâches

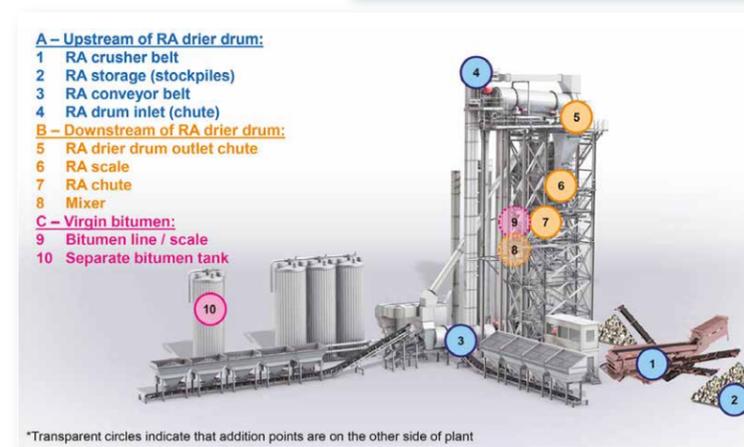
En 2019, nous avons étudié le **fonctionnement des produits régénérants dans des AEB** et leur

### effet sur les performances du liant et des enrobés.

Du côté des liants, nous avons travaillé avec des indicateurs rhéologiques issus de mesures DSR et une analyse thermique DSC.



Ajout de produit régénérant aux AEB sur le tapis convoyeur à l'aide d'un dispositif de pulvérisation (source: CRR)



Représentation schématique des différentes manières et des différents endroits pour l'ajout d'un produit régénérant lors de la production d'un enrobé (source: TRB)

Nous en avons présenté les résultats, entre autres, dans des articles à l'occasion du septième *Eurasphalt & Eurobitume Congress* et des *CROW Infradagen*.

Nous étudions également la **réutilisation d'AEB dans des couches de roulement de type APT-C**, et ce, à la demande et en étroite collaboration avec les acteurs du secteur. Le groupe de travail du CRR *Steering Committee Reclaimed Asphalt*, composé d'experts internes et externes au CRR, contribue à mener cette étude. Elle prête notamment attention aux fluctuations des caractéristiques des AEB dans le temps et à leur effet sur les performances de l'enrobé (sa durabilité). De plus, nous travaillons au développement et à la validation d'un **essai** appelé à juger **l'ouvrabilité d'enrobés de type APT-C contenant des AEB**.

La gamme de produits régénérants mise actuellement sur le marché par les fournisseurs est large. Afin d'y voir plus clair parmi toutes ces offres, nous avons conduit une **analyse critique de ces régénérants** en les **catégorisant par groupes** en fonction des éléments suivants:

- origine et procédé de production;
- composition chimique;
- fonctionnement;

- disponibilité et expérience en pratique;
- hygiène environnementale, sécurité au travail et aspects spécifiques liés au développement durable tels que les émissions et la lixiviation.

Cette catégorisation des produits régénérants et cette analyse sont illustrées par quelques exemples pour chaque groupe dans le **Dossier 21 du CRR**.

Afin d'obtenir une **évaluation objective de la durabilité** lors de l'utilisation de produits régénérants pour la réutilisation d'AEB et de son effet selon le pourcentage d'AEB appliqué dans les **enrobés destinés aux couches de roulement**, c'est la **méthodologie** du projet **EDGAR** (*Evaluation and Decision process for Greener Asphalt Roads*) du CEDR qui a été adoptée.

#### ► Le CRR s'engage pour des adjudications plus vertes

Nous accumulons des connaissances sur une utilisation circulaire de l'enrobé et une évaluation objective de la durabilité, et nous les partageons avec les acteurs du secteur. Nous contribuons ainsi à des adjudications plus vertes à l'avenir.

• **Financement:** Bureau de normalisation (NBN).

• **Statut:** En cours.

### • Plus d'informations

De Bock, L., Piérard, N., Vansteenkiste, S. & Vanelstraete, A. (2020). *Classification et analyse des produits régénérants pour la réutilisation des enrobés* (Dossier CRR N° 21). Bruxelles: Centre de recherches routières (CRR).

De Visscher, J., Maeck, J., Vansteenkiste, S., Vanelstraete, A., Wayman, M., Peeling, J.,... & Hoff, I. (2016). *EDGAR: Evaluation and decision process for greener asphalt roads. Deliverable D4.6: Final report* (version 0.1). Brussels: Conference of European Directors of Roads (CEDR). Récupéré de [www.cedr.eu/wpfb-file/d4-6-final-report\\_vfinal-revised-pdf/](http://www.cedr.eu/wpfb-file/d4-6-final-report_vfinal-revised-pdf/)

European Bitumen Association (Eurobitume), European Asphalt Pavement Association (EAPA). (2021). *7th Eurasphalt & Eurobitume congress (7th E&E congress) on asphalt 4.0 for future mobility, Madrid, Spain, June 16-18, 2021*. Brussels: Auteurs.

Tanghe, T., Vansteenkiste, S. & Vanelstraete A. (2020). *ITT-standaardprotocol voor asfaltmengsels met verjongers*. Paper présenté sur les CROW infradagen 2020 [Webinar]. Ede: Kennisplatform CROW.

Vansteenkiste, S. & Duerinckx, B. (2017). Première application d'un produit régénérant pour la réutilisation des enrobés en Belgique. *Bulletin CRR*, (113), 6-7.



### 10.3 LE CRR COORDONNE LES MESURES COMPARATIVES DE RUGOSITE SUR DES PLANCHES EXPERIMENTALES EN BETON DENUDE

#### PROJET

En 2019, le CRR a réalisé le suivi quelques **planches expérimentales en béton armé continu** sur l'autoroute A7 à hauteur de Mons avec une méthode alternative de dénudage de la surface en béton à base de jets d'eau sous très haute pression ("hydrodénudage").

Nous avons profité de l'occasion pour effectuer des **mesures comparatives** avec différents véhicules de mesure afin de déterminer la rugosité telle que décrite dans les cahiers des charges types régionaux dans un accord de collaboration entre le CRR, le Service public de Wallonie Mobilité et Infrastructures (SPW M&I) et l'Agentschap Wegen en Verkeer (AWV). D'autres essais ont également été réalisés (notamment des mesures de bruit et de texture) pour vérifier et comparer

les caractéristiques de surface de ces planches expérimentales avec la référence en béton dénudé "chimiquement" (méthode traditionnelle telle que décrite dans le CCT Qualiroutes).

#### DEROULEMENT DU PROJET

##### ► Planches expérimentales

Pour le projet, **deux zones d'essai** d'environ 200 m chacune ont été bétonnées deux jours distincts du mois de mai 2019 sur l'aire de repos de Maisières (en direction de la France). Un ou plusieurs jours plus tard, la surface en béton a été dénudée, soit de **manière classique** (à l'aide d'un retardateur de prise chimique), soit de **manière alternative** ("mécaniquement" à l'eau sous haute pression); entre les zones 1 et 2, le moment du dénudage "mécanique" a également varié, portant à **quatre** le nombre de **planches expérimentales différentes** obtenues:

- zone 1A = dénudage chimique, bande de béton 1;
- zone 1B = dénudage "mécanique", bande de béton 1;
- zone 2A = dénudage chimique, bande de béton 2;

- zone 2B = dénudage "mécanique", bande de béton 2.

Cette méthodologie a permis d'effectuer des essais simultanés sur les surfaces en béton dénudé classique et alternative sur un revêtement en béton ayant exactement les mêmes propriétés (en termes de composition et de conditions d'exécution).

##### ► Mesures

Juste après la mise en œuvre, des mesures ponctuelles ont été réalisées par le CRR pour déterminer la texture (profondeur moyenne de **texture** à l'aide de l'**essai à la tache de sable** selon CME 53.05) et la **rugosité** (avec le **pendule SRT** selon la NBN EN 13036-4) des planches expérimentales, comme premier contrôle. Le 21 août 2019, une campagne de mesures complète a suivi avec les différents véhicules d'auscultation du CRR, du SPW et de l'AWV afin de déterminer la rugosité, la texture, le bruit de roulement et d'autres caractéristiques éventuelles.

Les **mesures de rugosité** ont été effectuées avec trois appareils de mesure différents, à chaque fois à une vitesse de 50 km/h:

#### 1.6.3.10.B.1 Dwaarswrijvingscoëfficiënt

De dwaarswrijvingscoëfficiënt van de hoofdwegen, de primaire wegen en de secundaire wegen voldoet – bij de voorlopige oplevering en gedurende heel de waarborgperiode – aan de eisen van tabel 6-1.6-12.

Meettoestel	Referentiesnelheid	Elke hm	Elke 10 m
SKM	50 km/h	≥ 0,50	≥ 0,45
	80 km/h	≥ 0,43	≥ 0,38
SCRIM	50 km/h	≥ 0,48	≥ 0,43
	80 km/h	≥ 0,39	≥ 0,34
Odoliograaf	50 km/h	≥ 0,45	≥ 0,40
	80 km/h	≥ 0,36	≥ 0,31

Tabel 6-1.6-12: eisen dwaarswrijvingscoëfficiënt

Extrait du SB 250

- **odoliographe** du CRR – selon la CEN/TS 15901-13, Qualiroutes, CME 53.11 en SB 250 versie 4.1, Hfdst. 14-4.23.3.1;
- **SCRIM** (*Sideway-force Coefficient Routine Investigation Machine*) du SPW M&I – selon la CEN/TS 15901-6, Qualiroutes, CME 53.11 et le SB 250 versie 4.1, Hfdst. 14-4.23.3.1;
- **SKM** (*Seitenkraft-Messverfahren*) de l'AWV – selon la CEN/TS 15901-8 et le SB 250 versie 4.1, Hfdst. 14-4.23.3.1.

Les valeurs mesurées peuvent être comparées aux valeurs limites minimales par hm et par 10 m selon le SB 250, versie 4.1 (*voir encadré*).

Les valeurs moyennes corrigées pour le coefficient de frottement transversal (CFT) ont été calculées

par 10 m pour les différents passages (deux à quatre) des véhicules de mesure.

Il en est ressorti que les sections 1B et 2B (avec hydrodénudage) présentent nettement plus de variation et d'hétérogénéité dans la rugosité, par exemple entre différents passages, mais aussi dans le sens longitudinal de la planche expérimentale même. Toutes les valeurs mesurées pour la rugosité sont nettement supérieures aux limites fixées dans les cahiers des charges types. Cependant, la rugosité à 50 km/h n'est pas tout à fait la même qu'à 80 km/h, et des valeurs inférieures peuvent se produire à des vitesses plus élevées.

En outre, le profil CFT moyen a été calculé sur les différents passages pour les différents véhicules, ce qui montre une **tendance similaire pour la rugosité** (odoliographe, SKM et SCRIM).

Toutefois, une corrélation absolue n'est pas évidente en raison de l'hétérogénéité des planches expérimentales (en particulier 1B et 2B) et du fait que les véhicules ne suivent jamais exactement la même frayée.

Les mesures de **texture à l'aide du profilomètre laser** et de la **qualité acoustique à l'aide de la remorque CPX** selon l'ISO 11819-2 et l'ISO 13473 ont permis de constater une grande variation dans la texture et la profondeur de dénudage pour les différentes planches expérimentales, mais elles se sont toutes révélées être des surfaces routières **relativement silencieuses** à une vitesse de mesure de 50 km/h. Les planches dénudées mécaniquement sont un peu plus silencieuses, mais présentent sur la base des mesures de texture une absence d'homogénéité plus grande, que ce soit transversalement ou longitudinalement.

Enfin, les **véhicules multifonctionnels ARAN** (AWV) et **VAMOS** (SPW M&I) ont également été utilisés pour collecter des informations sur la **fissuration**, la **planéité** et d'autres **caractéristiques ou dégradations de surface**. Les données de mesure brutes obtenues seront analysées et traitées afin d'établir, dans la mesure du possible, une comparaison entre les deux appareils.

► **Le CRR réalise des mesures pour et avec les acteurs de la route**

**À l'avenir**, le CRR restera ouvert à d'autres mesures similaires pour comparer différentes techniques d'auscultation, au profit de l'ensemble du secteur de la construction routière et en étroite consultation avec nos partenaires.

• **Financement:** CRR.

• **Partenaires:** CRR, AWW, SPW M&I.

• **Statut:** Clôturé.

• **Plus d'informations**

Bergiers, A., Boonen, E. & Massart T. (2019). Le CRR coordonne les mesures comparatives de rugosité sur des planches expérimentales en béton dénudé. *Bulletin CRR*, (121), 14-17.

Bureau de Normalisation (NBN). (2011). *Caractéristiques de surface des routes et aérodromes: Méthode d'essai. Partie 4: Méthode d'essai pour mesurer l'adhérence d'une surface: l'essai au pendule* (NBN EN 13036-4:2011). Bruxelles: Auteur.

Bureau de Normalisation (NBN). (2017). *Acoustique: Méthode de mesurage de l'influence des revêtements de chaussées sur le bruit émis par la circulation. Partie 2: Méthode de proximité immédiate* (NBN EN ISO 11819-2:2017). Bruxelles: Auteur.

Organisation internationale de normalisation (ISO). (2002-2019). *Caractérisation de la texture d'un revêtement de chaussée à partir de relevés de profils de la surface* (ISO 13473[-1-5]:2002-2019). Genève: Auteur.

Comité Européen de Normalisation (CEN). (2009a). *Caractéristiques de surface des routes et aéroports. Partie 6: Mode opératoire de détermination de l'adhérence d'un revêtement de chaussée en procédant au mesurage du coefficient de frottement transversal (CFTS): SCRIM* (CEN/TS 15901-6:2009). Bruxelles: Auteur.

Comité Européen de Normalisation (CEN). (2009b). *Caractéristiques de surface des routes et aéroports. Partie 8: Mode opératoire de détermination de l'adhérence d'un revêtement de chaussée en procédant au mesurage du coefficient de frottement transversal: Le SKM* (CEN/TS 15901-8:2009). Bruxelles: Auteur.

Comité Européen de Normalisation (CEN). *Road and airfield surface characteristics. Part 14, procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal controlled slip (LFCN): ViaFriction (road analyser and recorder of ViaTech AS)*(CEN/TS 15901-14:2016). Bruxelles: Auteur.

Service Public de Wallonie (SPW), Direction Générale Opérationnelle des Routes et des Bâtiments (DG01). (2020). *CCT Qualiroutes: Cahier des charges-type* (Edition 2020). Récupéré de [http://qc.spw.wallonie.be/fr/qualiroutes/doc/Qualiroutes/Qualiroutes\\_2020\\_01.pdf](http://qc.spw.wallonie.be/fr/qualiroutes/doc/Qualiroutes/Qualiroutes_2020_01.pdf)

Service Public de Wallonie (SPW), Direction Générale Opérationnelle des Routes et des Bâtiments (DG01). (2020). *CCT Qualiroutes: Le catalogue des méthodes d'essais (CME)*. Récupéré de <http://qc.spw.wallonie.be/fr/qualiroutes/frame.jsp?annexes/cme.html>

Vlaamse Overheid, Agentschap Wegen en Verkeer (AWV). (2019). *Standaardbestek 250 voor de wegenbouw* (versie 4.1). Récupéré de <https://docs.wegenenverkeer.be/Standaardbestek%20250/Versie%204.1/>



## 10.4 CAMPAGNE DE MESURES DE CARACTERISATION ACOUSTIQUE DES REVETEMENTS SUR LE RESEAU WALLON PAR LA METHODE CPX (SPW)

### PROJET

Le CRR dispose depuis fin 2014 d'une **remorque** capable de **mesurer le niveau sonore des revêtements par la méthode Close ProXimity (CPX)**. En 2017, le Service Public de Wallonie (SPW) a lancé un appel d'offre pour le marché public "Réalisation d'une campagne de mesures de caractérisation acoustique des revêtements sur le réseau wallon par la méthode CPX (ISO 11819-2)". Le CRR y a posé sa candidature et a été sélectionné pour réaliser ce marché. Sébastien Marocco, attaché qualifié à la Direction des études environnementales et paysagères, était le fonctionnaire SPW dirigeant pour ce projet.

Le projet avait pour objectif de **cartographier la qualité acoustique du réseau routier wallon**. D'autre part, ce paramètre fera partie d'une analyse générale de l'état (intégrant d'autres paramètres comme l'orniérage, etc.) de ces revêtements. La campagne de mesures couvrait une longueur totale d'environ 3 720 km d'auto-routes et de routes nationales en Wallonie.

### DEROULEMENT DU PROJET

Le projet s'est déroulé du 22 mars 2018 au 30 août 2019. La plupart des mesures ont eu lieu de fin mars 2018 à septembre 2018, après quoi les conditions météorologiques n'étaient plus adaptées (pluie, température de l'air) en raison de la saison hivernale.



Seules deux campagnes de mesures ont été réalisées en octobre et novembre 2018. Les mesures ont repris à la fin mars 2019 et se sont terminées en juillet 2019.

#### ► Campagne de mesures

Les mesures ont été réalisées avec la **remorque CPX du CRR** sur la voie lente dans les deux sens et à une vitesse de 80 km/h. Nous avons utilisé des pneus de référence P1 (SRTT) et H1 (Avon 4), caractéristiques respectivement des pneus de voitures particulières et de poids lourds. Ces pneus de référence sont décrits dans la norme ISO/TS 11819-3. Pour pouvoir établir un lien entre ces mesures et l'état du revêtement, nous avons pris des photos géolocalisées avec

l'**IMAJBOX® du CRR**. Une photo est associée aux mesures de bruit tous les 20 m de segment routier.

La campagne de mesures a généré une **grande quantité de données**. Afin d'**automatiser partiellement les analyses**, le **service informatique du CRR** a aussi été étroitement impliqué. Le résultat est un tableau Excel par mesure réalisée, contenant les informations suivantes:

- axe;
- côté;
- numéro du district;
- référence vers bornes kilométriques (filaire);
- coordonnées GPS de segments de route de 20 m;

- date;
- niveaux CPX de segments de route de 20 m:  $L_{CPX:P,w,i}$  en  $L'_{CPX:H,w,i}$  pour pneu gauche, pneu droit et moyenne du pneu gauche et pneu droit;
- spectres sonores de segments de route de 20 m (315 – 5000 Hz):  $L'_{CPX:P,w,i,f}$  et  $L'_{CPX:H,w,i,f}$  pour pneu gauche, pneu droit et moyenne du pneu gauche et pneu droit;
- écarts types de segment de route de 20 m;
- température de l'air;
- vitesse de référence;
- type de revêtement;
- lien vers les photos de segments de route de 20 m.

#### ► Classification

Nous avons mené une enquête auprès de nos contacts en Europe sur l'existence d'un **système de classification pour les mesures sonores CPX**. La conclusion générale est qu'il ne semble pas y avoir d'uniformité dans ce domaine. C'est pourquoi nous avons fait une proposition sur la base du système de classification utilisé en Flandre par l'*Agentschap Wegen en Verkeer (AWV)* pour le P1 à 80 km/h. Notre système de classification a ensuite été utilisé dans les analyses finales du projet (voir tableaux 1 et 2).

Niveau du bruit de roulement CPX	Classe	CPX-Niveau du bruit de roulement CPX	Classe
≤ 96,0 dB(A)	très silencieux	≤ 90,0 dB(A)	très silencieux
> 96,0 dB(A) ≤ 98,0 dB(A)	silencieux	> 90,0 dB(A) ≤ 92,0 dB(A)	silencieux
> 98,0 dB(A) ≤ 100,0 dB(A)	normal	> 92,0 dB(A) ≤ 94,0 dB(A)	normal
> 100,0 dB(A) ≤ 102,0 dB(A)	bruyant	> 94,0 dB(A) ≤ 96,0 dB(A)	bruyant
> 102,0 dB(A)	très bruyant	> 96,0 dB(A)	très bruyant

Tableau 1 – Pneus P1 et H1 à 80 km/h

Niveau du bruit de roulement CPX	Classe	CPX-Niveau du bruit de roulement CPX	Classe
≤ 96,0 dB(A)	très silencieux	≤ 90,0 dB(A)	très silencieux
> 96,0 dB(A) ≤ 98,0 dB(A)	silencieux	> 90,0 dB(A) ≤ 92,0 dB(A)	silencieux
> 98,0 dB(A) ≤ 100,0 dB(A)	normal	> 92,0 dB(A) ≤ 94,0 dB(A)	normal
> 100,0 dB(A) ≤ 102,0 dB(A)	bruyant	> 94,0 dB(A) ≤ 96,0 dB(A)	bruyant
> 102,0 dB(A)	très bruyant	> 96,0 dB(A)	très bruyant

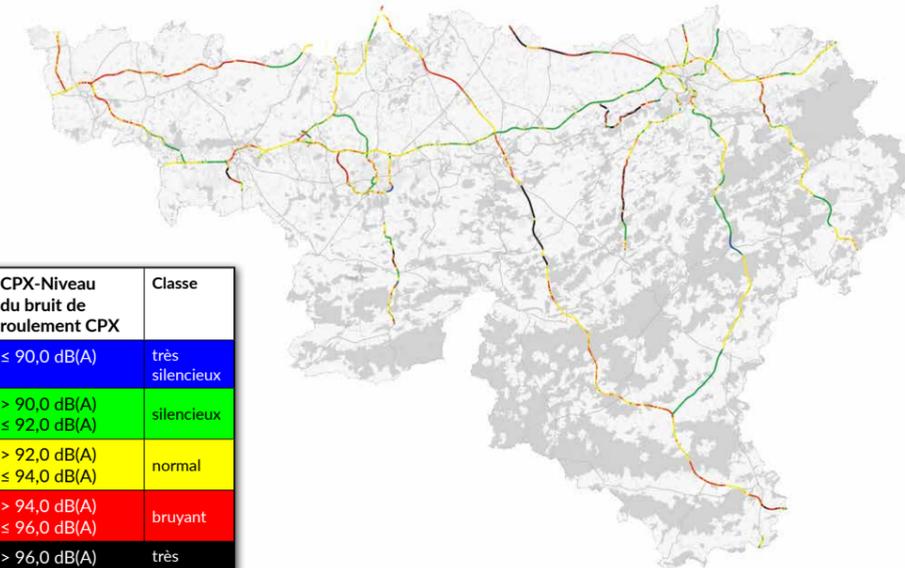
Tableau 2 – Pneus P1 et H1 à 50 km/h

#### ► Résultats des mesures

Les résultats des mesures effectuées avec un pneu P1 à 80 km/h donnent la répartition suivante de la qualité acoustique des revêtements de Wallonie:

- très silencieux: environ 1,2 %;
- silencieux: environ 23,9 %;
- normaux: environ 49 %;
- bruyants: environ 20 %;
- très bruyants: environ 5,9 %.

Les résultats et conclusions des mesures avec le pneu H1 sont similaires à ceux obtenus avec le pneu P1.



Le SPW a réalisé une **cartographie** des résultats obtenus. En plus d'être **didactique**, cette carte permet de mieux **visualiser la répartition des zones, classées de "très silencieuses" à "très bruyantes"**. Dans le courant du premier semestre 2020, une visualisation dynamique via un portail cartographique du SPW Mobilité et Infrastructures sera mise à disposition de l'ensemble des agents.

#### ► Le CRR collabore à la diminution du bruit du trafic

Grâce à nos **équipements de pointe pour la mesure du bruit et de la texture**, nous aidons les entrepreneurs routiers et les gestionnaires de voiries à **juger de la qualité acoustique** de routes existantes ainsi que de routes expérimentales intégrant de nouveaux types de revêtements plus silencieux.

• **Financement:** Appel d'offre du SPW: Réalisation d'une campagne de mesures de caractérisation acoustique des revêtements sur le réseau wallon par la méthode CPX (ISO 11819-2) – Cahier spécial des charges n°O1.06.00-16C83.

• **Partenaires:** CRR – Service Public de Wallonie (SPW).

• **Statut:** Clôturé.

#### • Plus d'informations

Bergiers, A. (2018). Le projet "marché CPX DG01-SPW" est dans les starting blocks. *Bulletin CRR*, (114), 11-12.

Bergiers, A. & Marocco, S. (2019). Cartographie de la qualité acoustique du réseau routier wallon. *Bulletin CRR*, (121), 10-13.

Bureau de Normalisation (NBN). (2017). *Acoustique: Méthode de mesure de l'influence des revêtements de chaussées sur le bruit émis par la circulation. Partie 2: Méthode de proximité immédiate* (NBN EN ISO 11819-2:2017). Bruxelles: Auteur.

Organisation Internationale de Normalisation (ISO). (2017). *Acoustique: Méthode de mesure de l'influence des revêtements de chaussées sur le bruit émis par la circulation* (ISO/TS 11819-3). Genève: Auteur.

Organisation Internationale de Normalisation (ISO). (2002-2019). *Caractérisation de la texture d'un revêtement de chaussée à partir de relevés de profils de la surface* (ISO 13473[-1-5]:2002-2019). Genève: Auteur.

## 10.5 ETUDE SUR LA QUALITE D'USAGE DES REVETEMENTS PIETONS EN PIERRES NATURELLES EN REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

### PROJET

L'objectif de ce projet d'une durée de dix-huit mois était de contribuer à l'établissement d'une charte précisant les règles techniques à suivre par rapport au placement des revêtements piétons en pierres naturelles dans les espaces piétons bruxellois (trottoirs, piétonniers, etc.) dans le but d'offrir une accessibilité optimale pour l'ensemble des piétons valides et moins valides.

### DEROULEMENT DU PROJET

#### ► Chaise de mesure du CRR

Grâce au développement par le CRR d'une **chaise de mesure** (pour davantage d'informations sur cet outil, consultez notre Rapport d'activités 2016-2017 ainsi que le Bulletin CRR 113), il est possible aujourd'hui de chiffrer le niveau de confort de n'importe quel revêtement



La chaise d'auscultation développée par le CRR combinée à l'utilisation du PFT permet de mesurer la qualité d'usage des revêtements piétons.

piéton placé dans l'espace public (score sur dix). Combinée à des mesures d'adhérence à l'aide de l'outil PFT (*Portable Friction Tester*) dont dispose le CRR, la qualité d'usage peut ainsi être objectivée rapidement et en continu.

#### ► Trois étapes

La **première étape** du projet a consisté en l'utilisation de ces **deux équipements** pour mesurer la **qualité d'usage** de plus



de cent cinquante revêtements piétons différents répartis sur le territoire de la Région de Bruxelles-Capitale.

Sur base des résultats obtenus et des tendances qui se sont dégagées, la **deuxième étape** s'est focalisée sur l'**analyse technique détaillée** (épaisseur, profondeur et type de joints, type de finition de surface, etc.) de quinze revêtements en pierres naturelles présentant de bons résultats au niveau du confort pour le piéton.

La **troisième étape** de la mission s'est focalisée sur la rédaction des **prescriptions techniques** comme les exigences performantielles des éléments modulaires, le choix et la mise en œuvre des joints, l'entretien, etc. Des fiches techniques par type de revêtement sont également proposées. Nous nous sommes appuyés pour cette étape sur les résultats obtenus, nos connaissances techniques et



notre étroite collaboration avec Bruxelles Mobilité. Les prescriptions et fiches techniques ont été rassemblées au sein de la *Charte sur les revêtements piétons en Région de Bruxelles-Capitale*.

#### ► Charte validée

Le 28 novembre 2019, cette charte a été **validée par le Gouvernement régional** qui demande désormais à l'ensemble des administrations impliquées dans l'aménagement d'espaces publics piétons de s'y référer. Elle peut être consultée sur le site de Bruxelles Mobilité <https://mobilite-mobiliteit.brussels/fr>.

#### ► Le CRR conseille les acteurs de la route

Nous mettons notre expertise à profit dans ce domaine pour offrir une assistance optimale à nos membres. Les entrepreneurs routiers, les gestionnaires de voiries, les bureaux d'étude, etc. peuvent faire appel à nos services et nos conseils dans le cadre d'une **assistance technique** ([assistance@brrc.be](mailto:assistance@brrc.be)) ou pour des mesures spécifiques sur chantier.

Nous travaillons ensemble à des espaces publics accessibles et utilisables par tous.

- **Financement:** Bruxelles Mobilité.

- **Partenaires:** CRR et Bruxelles Mobilité.

- **Statut:** Clôturé.

#### • Plus d'informations

Centre de recherches routières (CRR). (2018). Développement d'une chaise de mesure pour l'évaluation de la qualité des revêtements piétons. In *Rapport d'activités 2016-2017* (partie 10.1, pp. 22-23). Bruxelles: Auteur.

Massart, T. (2018). Saint-Trond, ville pilote dans un projet visant à mesurer l'accessibilité des trottoirs. *Bulletin CRR*, (116), 15-16.

Thiry, C. (ed.) et al. (2019). *Charte sur les revêtements piétons en Région de Bruxelles-Capitale*. Bruxelles: Bruxelles Mobilité. Récupéré de <https://mobilite-mobiliteit.brussels/fr/publications-techniques>

Van Damme, O., Pollet, Y. & Massart T. (2017). Développement par le CRR d'un outil de mesure de la qualité d'usage des revêtements piétons. *Bulletin CRR*, (113), 12-15.

## 10.6 DIGI-BAROMETER

### PROJET

Le Digi-Barometer est un **outil en ligne** qui permet aux constructeurs routiers belges de **mesurer** la **numérisation** de leur entreprise et d'**évaluer** leur score dans le secteur. Quelle est leur position numérique par rapport à leurs concurrents et que peuvent-ils réaliser à court terme? Pour cette première édition, le CRR a travaillé avec différents partenaires: l'*Agentschap Wegen en Verkeer (AWV)*, *Arkance Systems*, *Astena*, *Digitalewerf.be*, *Mercedes-Benz*, *Proximus*, *Sitech*, *Suivo*, *Uptime Group* et *wegenbouw.be*. Les fédérations sectorielles – FBEV, VlaWeBo et FWEV – ont également soutenu le projet.

Les 23 et **24 octobre 2019**, le CRR était présent à Digital Construction Brussels. Le point culminant de notre participation à cet événement était le **workshop interactif Meet and greet digital road constructors**, où les résultats du Digi-Barometer ont été présentés.

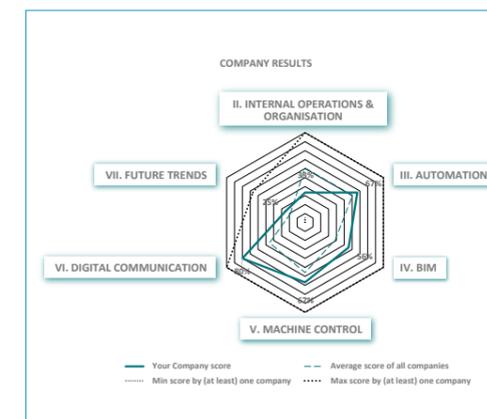
### DEROULEMENT DU PROJET

#### ► Approche

Un questionnaire a été élaboré et testé dans la pratique lors d'entretiens approfondis avec dix entreprises de construction routière. Il est utilisé pour le benchmark en ligne sur le site du Digi-Barometer. Le benchmark consiste en **vingt-huit questions à choix multiples**, divisées en **six catégories**:



- gestion et organisation interne (gestion de projet numérique et suivi financier et de projet);
- automatisation (gestion numérique des équipements, systèmes de suivi et de localisation et intégration avec d'autres systèmes de gestion);
- BIM (*Building Information Modelling*);
- commande des machines (dimension numérique);
- communication numérique;
- tendances futures (intelligence artificielle, réalité virtuelle et augmentée, drones, etc.).



Ceux qui répondent aux questions obtiennent une image concrète de la situation actuelle de leur entreprise. Les questions sont du type "Dans quelle mesure la déclaration suivante s'applique-t-elle à votre entreprise?", où les réponses suivantes sont possibles:

- Pas du tout.
- A peine, nous recueillons des informations à ce sujet.
- En partie, un projet pilote a été réalisé ou est en cours.
- Dans une large mesure, nous appliquons déjà cette technologie.
- Pas d'application.

Le CRR traite les réponses, après quoi le score final peut être affiché individuellement en fonction des résultats de tous les autres participants ou des résultats d'entreprises de taille similaire, mais aussi dans un **graphique radar** qui montre les résultats par catégorie.

#### ► Benchmark

Le benchmark a été lancé en juillet 2019 via le site web du Digi-Barometer <https://digi-barometre.be>. Il peut être complété individuellement par une ou plusieurs personnes de la même entreprise. Un **premier rapport intermédiaire** a été établi fin **septembre 2019**. Ses résultats montraient que petits et grands entrepreneurs roulent côte à côte sur l'autoroute numérique. Les **entreprises belges de construction routière** sont déjà **bien rôdées en termes de gestion et d'organisation interne et d'automatisation**, tandis que d'autres tendances en sont encore à leurs débuts, comme le BIM. Cependant, tous les participants se disent **prêts à accroître leur taux de numérisation**.

#### ► L'avenir

Le **Digi-Barometer reste en ligne**. Les constructeurs routiers qui ne l'ont pas encore rempli pourront donc le faire.

Les entreprises qui y ont déjà participé pourront quant à elles mesurer leurs progrès en remplissant à nouveau le benchmark.

En **2020**, nous souhaitons organiser des **ateliers** au cours desquels **les entrepreneurs partageront leurs expériences en matière de numérisation** au moyen d'études de cas et de témoignages. Comment la numérisation peut-elle être intéressante pour les petites entreprises de construction routière? Quelle est la meilleure stratégie à suivre et quels sont les choix qui s'offrent à elles?

• **Financement:** Tous les partenaires du projet.

• **Partenaires:** Agentschap Wegen en Verkeer (AWV), Arkance Systems, Astena, Digitalewerf.be, Mercedes-Benz, Proximus, Sitech, Suivo, Uptime Groep, wegenbouw.be et les fédérations sectorielles BFAW, VlaWeBo et FWEV.

• **Statut:** En cours.

#### • Plus d'informations

*Digi-Baromètre pour la construction routière: À quel point votre entreprise de construction routière est-elle numérique?: Report Digi-Barometer 2019. (2019). Bruxelles: Centre de Recherches Routières (CRR) et al. Récupéré de <https://digi-barometre.be>*

Maeck, J. & Cocu, X. (2019). Digital construction Brussels, octobre 2019: Le CRR présente les résultats du Digi-Barometer. Bulletin CRR, (121), 8-9.

# 11 Travailler en collaboration avec le CRR

La collaboration avec le CRR comporte différentes facettes. Une entreprise peut nous demander de l'aider à développer ou améliorer une idée, tout comme le CRR peut travailler de différentes manières avec les gestionnaires routiers et les entreprises.

Ainsi, le CRR participe à la mise en œuvre de **sections expérimentales et projets de démonstration pour tester de nouveaux matériaux, produits, technologies et techniques d'entretien en pratique**. Quelques exemples:

- application d'un produit régénérant pour le recyclage d'enrobé;
- couches de roulement silencieuses;
- nouvelles interfaces antifissures pour le recouvrement de routes en béton avec de l'enrobé;
- enduits à base de liants biologiques fluxés;
- enduits renforcés de fibres;
- plaques d'égout autonivelantes;
- réparations sans joints;
- réparations locales à l'aide d'une microcentrale mobile;
- scanner thermique;
- applications IT pour l'optimisation du processus de production et d'exécution pour les revêtements bitumineux;
- application simultanée avec une seule machine de deux enrobés de couleurs différentes;
- essais de plumage comparatifs sur des carottes prélevées sur chantier et sur des éprouvettes de laboratoire afin d'établir des critères de plumage pour l'enrobé drainant (ED).



En **2019**, le CRR a organisé en collaboration avec l'AWV, Topcon, Top-Off et Colas un **projet de démonstration de fraisage 3D**. Il s'agit d'une nouvelle technologie qui peut aider à améliorer l'uni lors de la réfection de revêtements bitumineux. Un bon uni est en effet d'une importance cruciale pour la sécurité et le confort des usagers de la route.

La technologie 3D permet de scanner la situation actuelle de manière sûre et très précise. Les données collectées servent à créer un modèle 3D dans lequel les nouvelles hauteurs de travail sont définies et il est possible, à l'aide d'une simulation, d'anticiper les éventuels problèmes. Le plan d'exécution approuvé est introduit dans le système de commande des machines sur le chantier. A l'aide de la géolocalisation (GPS), la machine suit le plan d'exécution à la lettre.

Les partenaires impliqués dans le projet ont estimé qu'il était important de **partager les connaissances et les expériences acquises avec les autres acteurs du secteur**. C'est pourquoi ils ont décidé de la publication d'un article détaillé sur ce projet de démonstration dans le **Bulletin CRR 119**. Le vendredi 25 octobre 2019, une **matinée d'étude** a également été organisée à ce sujet sur le site du CRR à Sterrebeek.

## 12 Notre assistance technique

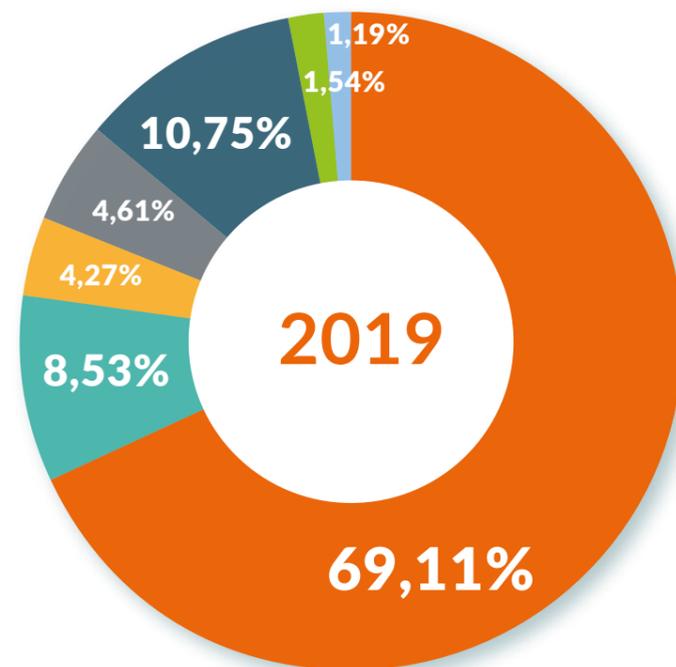
Besoin d'une solution pragmatique sur le terrain?

assistance@brrc.be

- Informations techniques
- Documentation
- Conception
- Exécution
- Problèmes survenus après l'exécution
- Expertise (juridique)
- Soutien d'innovation

Nos conseillers technologiques répondent à toutes les demandes relatives à la construction routière. Ils prodiguent des conseils de manière impartiale et indépendante sur les matériaux, les techniques, les structures, les normes ou les cahiers des charges. La forme de l'assistance dépend de la demande: réponse par téléphone, envoi de documentation, visite sur place, essais complémentaires en laboratoire, présence à des réunions ou étude de dossiers.

En 2019, ils ont traité **plus de 600 demandes**.



Ventilation selon le type de demande d'avis technique

Dans l'idée d'améliorer en permanence notre assistance technique, un **coordinateur d'assistance technique** a été désigné. Avec le soutien de l'équipe de management, il veille à ce que notre assistance technique soit gérée de **manière cohérente** afin d'offrir un service répondant aux **besoins de nos clients, en toute impartialité et en fonction de la réalité technique et scientifique**.

A titre d'exemple, nous décrivons ci-après deux demandes d'avis ainsi que l'approche adoptée.

### EXEMPLE 1

#### PROBLEME

Un entrepreneur rencontre des **problèmes de portance du sol** lors de la mise en œuvre d'une nouvelle route: la valeur du module de compression exigée pour le fond de coffre n'est pas atteinte. Il demande au CRR son avis concernant la cause et la manière de régler ce problème. Une bonne portance est en effet indispensable pour réaliser une route durable et éviter toute dégradation prématurée.



#### APPROCHE

Après un premier contact téléphonique, un conseiller technologique du CRR se rend sur place. Il vérifie **quels paramètres** peuvent être à

l'origine du problème: la configuration locale du terrain, les antécédents géologiques, le type de sol et la portance correspondante, la présence de nappes phréatiques, l'absence de dispositifs de drainage, etc. Il peut décider de faire prélever un ou plusieurs échantillons de sol et les soumettre à des **essais géotechniques en laboratoire** afin de déterminer la granularité, la valeur du bleu et/ou les limites d'Atterberg, ou encore le taux d'humidité naturel du sol. Cela permet d'évaluer si une amélioration du sol par l'ajout de chaux, de ciment ou de tout autre liant peut être une solution. Les **essais sur le terrain** tels que l'essai de pénétration dynamique léger (type CRR), le sondage, la pose de piézomètres, etc. donnent une idée plus précise de la nature du sol. Le conseiller s'appuie sur toutes les informations collectées pour formuler son avis. Il décrit la ou les cause(s)



du problème et étai les solutions pour améliorer la portance et atteindre les valeurs exigées.

### EXEMPLE 2

#### PROBLEME

Une **voie communale avec un revêtement bitumineux** présente des **fissures**. Le responsable technique de la commune demande l'avis du CRR sur leur origine. Pour effectuer une réparation durable, il faut en effet connaître la cause exacte et y remédier.

#### APPROCHE

Le conseiller technologique demande autant de **documentation** et d'**informations** que possible sur la voirie: coupe de la chaussée, plans, notes de dimensionnement, antécédents (p. ex. élargissement de la chaussée) et le cahier des charges spécial pour la dernière intervention. De cette manière, il peut se faire une bonne idée de la structure de la route. Lors de sa **visite sur place**, il effectue une inspection visuelle ainsi qu'éventuellement des essais simples tels que des mesures avec la **règle de 3 m** afin de déterminer de possibles déformations.

La plupart du temps, les informations collectées suffisent à donner un avis bien fondé sur la cause du problème. En cas de fissures de fatigue dans un revêtement relativement récent, le dimensionnement peut être mise en doute. Dans ce cas, le conseiller demande d'effectuer des **mesures de déflexion à masse tombante** pour se faire une idée de la déformation de la route sous l'influence d'un camion. Sur la base de ces résultats, le dimensionnement peut être vérifié et un renforcement éventuel peut être conseillé.



Si de nombreuses assistances techniques sont demandées sur un sujet encore peu approfondi, le conseiller technologique peut alors mettre sur pied une **étude de petite envergure** ou proposer un **projet de plus grande ampleur** et contribuer à son lancement, afin de mieux répondre aux questions posées. Grâce à son expérience pratique, il contribue aux **résultats de recherche** et veille à ce que ces projets fournissent des résultats utilisables pour les professionnels du secteur routier. Grâce à ces contacts, il peut **stimuler l'application de techniques et de matériaux innovants** et mieux évaluer les besoins en matière de recherche nouvelle ou plus spécifique.

L'assistance technique est en principe **gratuite pour les membres ressortissants**, à quelques **exceptions** près:

- si la prestation demandée fait partie d'une mission que le client a lui-même reçu d'un donneur d'ordre, et pour laquelle il est **rémunéré**;
- si la prestation est demandée dans le cadre d'une **expertise juridique**;
- si la prestation demandée implique une étude de marché avec laquelle le client souhaite établir ou renforcer sa **position concurrentielle** et pour laquelle des informations doivent être collectées;
- s'il s'agit de recherche et de développement qui **bénéficieront uniquement au demandeur**;
- tous les **essais** (sauf s'ils sont effectués à l'initiative du CRR).

Outre la **neutralité** et l'**indépendance**, la **confidentialité** est également un mot clé lorsqu'on propose une assistance technique.

Cette confidentialité va de pair avec une diffusion orientée, ce qui signifie que:

- à moins que le demandeur n'en décide autrement, l'avis fourni reste confidentiel;
- en cas de demande d'avis sur le même sujet, un avis similaire peut être fourni;
- nous encourageons le demandeur à inviter les autres parties éventuelles.



## Nos formations

Besoin d'une formation spécifique?

training@brrc.be

En septembre 2018, la **Belgian Road Academy (BRAC)** a été mise sur pied. Son objectif est de développer la **stratégie** et la **politique** en matière de **formations techniques** et de veiller à une gestion cohérente de celles-ci. Cela permet au CRR de transmettre des connaissances utiles à ses membres et de se positionner comme le centre de formation par excellence pour tout ce qui a trait au secteur routier en Belgique.

En 2019, nous avons mis en ligne notre **catalogue de formations** <https://brrc.be/fr/brac>. Il contient une offre très variée et est continuellement adapté et complété pour répondre aux besoins du secteur de la construction routière.

Notre désormais traditionnelle formation hivernale est une **formation générale** sur les routes organisée selon un cycle de trois ans. Le nombre croissant de participants prouve la nécessité de telles formations. Un nouveau cycle a commencé en 2018 sur le thème du choix des solutions et des matériaux. En **2019**, l'accent a été mis sur la **production**, l'**exécution** et le **contrôle**. Rassemblant plus de 900 participants sur quatre jours de formation, dont deux jours ont dû être dédoublés (pour répondre au grand nombre d'intéressés), cette 17<sup>e</sup> édition fut un véritable succès. L'année 2020 sera placée sous le signe de l'entretien et des réparations.

Nous organisons également des formations portant sur des **sujets spécifiques et pratiques** sur nos sites de Sterrebeek et de Wavre ou en déplacement avec un nombre limité de participants pour permettre une **approche interactive**. Les entreprises peuvent aussi faire appel au CRR pour une **formation à la demande**, portant par exemple sur les cahiers des charges types et la réalisation d'essais de chargement à la plaque. Enfin, le CRR organise régulièrement **des journées d'études nationales et internationales ou des workshops**.

### Un aperçu de notre offre en 2019:

- deux séminaires présentant le code de bonne pratique du CRR relatif aux revêtements en pierres naturelles: le premier, en français, avait été organisé le 17 septembre 2018 aux Moulins de Beez en collaboration avec Pierres & Marbres Wallonie, tandis que le second, en néerlandais, a eu lieu le 4 avril 2019 à Gand en collaboration avec FEBENAT.
- une session d'information sur l'entretien des routes et des infrastructures lors du premier *Dag van het Onderhoud* le 26 septembre au Meeting Center Expo Gent (à l'invitation de Vlissog et en collaboration avec l'AWV);
- une session d'information SB 250 V4.1 de l'AWV dans l'auditorium du CRR à Sterrebeek;
- une matinée d'étude sur le fraisage 3D le 25 octobre dans l'auditorium du CRR à Sterrebeek;
- une après-midi d'étude présentant le code de bonne pratique du CRR sur les revêtements en dalles, dalles de grand format et dalles préfabriquées en béton le 7 novembre dans l'auditorium de Sterrebeek;
- une matinée d'étude sur les enrobés colorés le 3 décembre dans l'auditorium du CRR à Sterrebeek;
- des formations sur l'examen visuel des égouts selon la norme NBN EN 13508-2 en français en début et en fin d'année et en néerlandais en début d'année;
- des formations sur l'examen visuel des réseaux routiers en français et en néerlandais en début et en fin d'année;
- des workshops par province pour les collaborateurs de services techniques dans les villes et les communes;
- différentes formations à la demande des entreprises ou des organisations.

Vous avez besoin  
d'ouvrages de référence  
dans votre domaine  
de compétence?

[biblio@brrc.be](mailto:biblio@brrc.be)

Vous souhaitez commander  
une publication CRR?

[publication@brrc.be](mailto:publication@brrc.be)

## 14

## Assistance documentaire et publications

### 14.1 L'ASSISTANCE DOCUMENTAIRE

Notre service de documentation offre une assistance documentaire et dispose pour ce faire d'outils spécifiques. Au 1<sup>er</sup> janvier 2019, notre catalogue comptait plus de **42 691 notices** sur des sujets relatifs aux domaines de travail du CRR et il s'enrichit chaque jour de nouvelles références (2 543 ajouts rien que pour l'année 2019). La base de données de l'ITRD et des bases de données nationales sont également d'excellentes sources d'informations scientifiques et techniques validées par des experts en la matière, pour répondre aux questions de nos clients. En 2019, **plus de deux cents demandes internes et externes d'assistance documentaire** ont été traitées.

### 14.2 LES PUBLICATIONS DU CRR

Le CRR partage ses connaissances avec les professionnels du secteur routier, entre autres à l'aide de:

- ses **propres publications** (qui comprennent des codes de bonne pratique, des synthèses, des comptes rendus de recherche, des méthodes de mesures, des fiches d'information, le Bulletin CRR et les dossiers, les rapports d'activités);

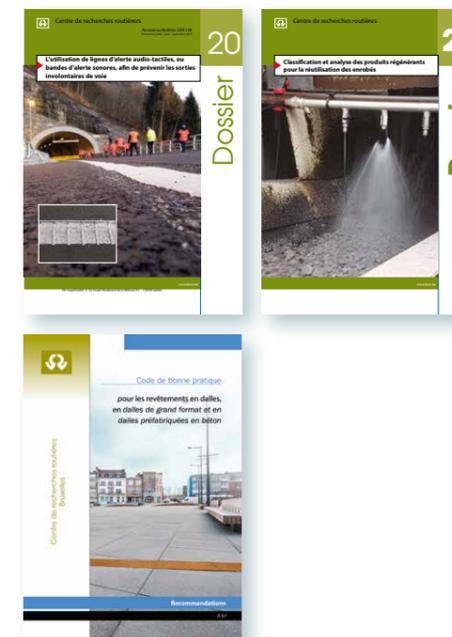
- publications à la demande de et/ou en collaboration avec des **tiers**;
- **contributions** à la littérature spécialisée, des congrès et des journées d'étude sous la forme d'articles et de communications.

Outre les quatre numéros habituels de notre bulletin trimestriel, d'autres publications ont vu le jour en 2019:

- Dossier 20 – L'utilisation de lignes d'alerte audiotactiles, ou bandes d'alerte sonores, afin de prévenir les sorties involontaires de voie;
- Dossier 21 – Classification et analyse des produits régénérants pour la réutilisation des enrobés;
- Code de bonne pratique pour les revêtements en dalles, dalles de grand format et dalles préfabriquées en béton (R 97).

Nos publications sont **diffusées largement à l'échelle nationale et internationale aux centres de recherche scientifique, aux universités, aux organismes publics et aux institutions internationales**. Nos chercheurs donnent également des conférences en Belgique ou à l'étranger lors de journées d'étude et de formation, de congrès, etc.

Les membres ressortissants et adhérents reçoivent gratuitement les nouvelles publications du CRR. Les non-membres peuvent commander une version papier au CRR.



# 15 Nos équipements

En tant que **laboratoire de référence**, le CRR dispose des équipements nécessaires pour effectuer les essais et mesures courants dans le secteur. Nous pouvons ainsi également proposer des informations et des formations au sujet de ces équipements et de ces essais. De plus, nous mettons souvent à disposition, en Belgique et à l'étranger, des appareils (de mesure) et des logiciels (pour la formulation de mélanges bitumineux, la conception de pavages drainants, etc.) que nous avons-nous-même développés.



Essai triaxial cyclique



Chaise de mesure



Essai de cisaillement



Remorque CPX pour les mesures de bruit



Orniérage



Profilomètre électromécanique avec laser (EPML)



BRRC-Defco-Test



Déflectomètre à masse tombante (Falling Weight Deflectometer - FWD)



Densimètre nucléaire



Analyse du trafic par radar doppler



Differential Scanning Calorimetry (DSC)



Essai à la plaque



Analyse du trafic par caméra



Analyseur de profil en long (APL)



Odoligraphe



Inspection visuelle de la route à pied avec une tablette



Dynaplaque



Latroscan



Essai de flexion deux points



Profilomètre pour pistes cyclables (FPP)



Géoradar (Ground-Penetrating Radar - GPR)



Imajbox® pour mobile mapping



Inspection des égouts par caméra



Analyse du trafic avec des tubes compteurs pneumatiques



Portable Friction Tester (PFT)



Essai de plumage



Profilomètre laser statique



Skid Resistance Tester (SRT)



Remorque de résistance au roulement

Depuis les années 1950, le CRR évalue l'état des routes, souvent avec des appareils conçus au Centre ou en collaboration avec d'autres organismes. **L'auscultation des routes à l'aide d'un appareil de mesure de haut rendement** est une compétence de base qui est indissociable des activités d'un centre de recherches routières. De nombreuses caractéristiques de la route peuvent être déduites d'une auscultation. Celle-ci fournit en outre des informations objectives pour évaluer la nécessité d'un entretien ou d'une **intervention structurelle**, ainsi que la **portance** et la **durée de vie résiduelle**. De cette manière, elle contribue à la **sécurité** et au **confort** des usagers de la route.

## Événements marquants

### 16.1

#### 18 ANS SUR LA ROUTE

Le 28 février 2019, pas moins de deux cents personnes se sont rassemblées au Wolubilis (Bruxelles) pour saluer la longue et riche carrière de **Claude Van Rooten**, qui a **dirigé le CRR ces dix-huit dernières années** et a pris sa pension le **1<sup>er</sup> mars 2019**.

Lors d'une séance académique animée et musicale, les multiples facettes de Claude Van Rooten ont été mises en avant par différents intervenants qui ont croisé sa route au cours de sa carrière. Actif dans le monde de la construction depuis 1976 et au CRR depuis 2000, il a également transmis à partir de 2006 ses connaissances et expériences en tant que maître de conférences à l'ULB. D'autre part, Claude Van Rooten continuera de porter haut les couleurs de la Belgique en tant que Président de l'Association mondiale de la route (PIARC), fonction qu'il occupe depuis 2017. Comme gage de reconnaissance pour tout ce qu'il a apporté au secteur de la construction routière pendant tant d'années, Claude Van Rooten a été nommé **directeur général honoraire du CRR**.

Nous lui souhaitons de continuer à trouver de nouveaux défis, comme il l'a toujours fait.



## 16.2 LES 20 ANS DU CRR A WAVRE

Le 10 mai 2019, nous avons fêté les 20 ans du CRR à Wavre au cours d'un événement très réussi, mêlant allocutions de circonstance, démonstrations pratiques et un walking dinner convivial.



Des discours de circonstance ont été prononcés par Françoise Pigeolet, bourgmestre ff. de Wavre, Etienne Willame, directeur général du SPW Mobilité & Infrastructures, et Annick De Swaef, directrice générale du CRR.



C'est à Wanda Debauche, chef de la division Mobilité-Sécurité-Gestion de la route, située à Wavre, qu'est revenu l'honneur d'ouvrir les festivités. Les personnes présentes ont pu assister à un programme bien rempli, qui a commencé par les récits de différents **partenaires venus faire part de leur expérience de collaboration avec le CRR**. Tant des entrepreneurs qu'un bureau d'étude et une association professionnelle ont pris la parole.



Carl Deroanne  
DrivenBy



Filip Covemaeker  
sa TRBA



Thomas Melin  
sa Entreprises Melin



Paul Plak  
Bureau d'études  
Agora



Jérôme Vanoye  
Association belge des  
producteurs d'enrobé

Lors de **démonstrations pratiques**, plusieurs **outils et véhicules de mesure du CRR** ont été mis en avant. Ceux-ci sont basés à Wavre, mais utilisés à travers tout le pays.



Annick De Swaef

*"Le CRR a un siège dans chaque Région et est ainsi proche de ses membres. Chaque siège a ses activités spécifiques, mais au-delà des frontières régionales, nos collaborateurs forment des équipes multidisciplinaires pour une approche holistique. De cette façon, nous pouvons servir nos membres de la meilleure manière possible."*



Etienne Willame

*"Le CRR est un partenaire sur lequel tous les acteurs en construction routière peuvent compter, tant pour les aspects purement techniques (tel le dimensionnement vertical des chaussées) et de la connaissance (grâce à son matériel d'auscultation) et gestion des actifs routiers que pour les thèmes sociétaux que sont la mobilité durable, le trafic et la sécurité routière. Les expertises développées sur ce site seront demain encore plus qu'aujourd'hui nécessaires et indispensables."*



Françoise Pigeolet

*"La ville de Wavre a coopéré avec le CRR à plusieurs reprises et ces expériences ont toujours été très positives. Toutes les villes et communes peuvent s'adresser au CRR pour une demande d'assistance, d'innovation ou de formation."*

Les personnes présentes ont ensuite pu profiter d'un walking dinner dans une ambiance conviviale et informelle. Une belle occasion de tisser de nouveaux liens et d'échanger des idées sur la collaboration avec le CRR dans les années à venir.



# Annexe A

## Collaborations nationales et internationales

**ABPE** – Association Belge des Producteurs d'Enrobés  
**ABR** – Association Belge de la Route  
**ABTUS** – Association Belge des Techniques et de l'Urbanisme Souterrains  
**Accord de Branche**  
**ACCORD-Wallonie**  
**ACCORD-Wallonie - Plate-forme Construction**  
**ACCORD-Wallonie - Plate-forme Matériaux**  
**ACCORD-Wallonie - Plate-forme Transports**  
**ADEB** – Association des Entrepreneurs Belges de Grands Travaux  
**AIPCR** – Association mondiale de la route  
**AST** – Agence de Stimulation Technologique (Wallonie)  
**AVCB** – Association de la Ville et des Communes de la Région de Bruxelles-Capitale  
**AWV – Afdeling Wegenbouwkunde** – Vlaamse Overheid - Agentschap Wegen en Verkeer - Afdeling Wegenbouwkunde  
**BCCA** – Belgian Construction Certification Association  
**BECI** – Brussels Enterprises Commerce and Industry  
**BELAC**  
**BENOR**  
**BGS** – Belgian Geosynthetics Society  
**BOUWPLATFORM VLAANDEREN**  
**Bruxelles Mobilité**  
**BUCP** – Belgian Union of Certification and Attestation Bodies for Construction Products  
**CAP 2020** – CAP 2020 (Cluster de la Région wallonne)  
**CCB-C** – Confédération Construction Bruxelles-Capitale  
**CCCR** – Commission Consultative pour la Circulation Routière  
**CCW** – Confédération Construction Wallonne  
**CeM** – Conseiller en Mobilité (région wallonne)  
**CeMa** – Conseiller en Mobilité (Région de Bruxelles-Capitale)  
**CEN** – Comité Européen de Normalisation  
**CNAC** – Comité National d'Action pour la sécurité et l'hygiène dans la Construction

**Cobaty International**  
**Confédération Construction**  
**Construform**  
**ConstruFutur**  
**COPRO** – Organisme impartial de Contrôle pour la Construction  
**CRIBC** – Centre de recherches de l'industrie belge de la céramique  
**CRIC** – Centre national de Recherches Scientifiques et techniques pour l'industrie cimentière  
**CRM** – Commission Régionale de la Mobilité (Bruxelles Mobilité - Service Public Régional de Bruxelles)  
**CSTC** – Centre Scientifique et Technique de la Construction  
**CSWSR** – Conseil Supérieur Wallon de la Sécurité routière  
**CTP** – Centre technologique international de la Terre et de la Pierre  
**EMSO** – Egouttage en matières synthétiques, optimisé  
**ERTRAC** – European Road Transport Research Advisory Council - Urban Mobility and Infrastructure Safety Working Group  
**FABI** – Fédération royale des Associations Belges d'Ingénieurs civils, agronomes, chimistes et des bio-industries  
**FBEV** – Fédération Belge des Entrepreneurs de Travaux de Voirie  
**FBEV-Bruxelles** – Fédération Belge des Entrepreneurs de Travaux de Voirie - Région de Bruxelles-Capitale  
**FeBe** – Fédération de l'industrie belge du béton préfabriqué  
**FEBELCEM** – Fédération de l'Industrie Cimentière Belge  
**FEBIAC** – Fédération belge de l'Automobile et du Cycle  
**FEDIEX** – Fédération des industries extractives de Belgique  
**FEHRL** - Forum of European National Highway Research Laboratories  
**FietsBeraad Vlaanderen**  
**FWEV (+GAR)** – Fédération Wallonne des Entrepreneurs de Travaux de Voirie / Groupement des Asphalteurs routiers  
**GBB** – Groupement Belge du Béton  
**GBMS** – Groupement Belge de Mécanique des Sols et de la Géotechnique

**GIBET** – Groupement Interuniversitaire Benelux des Economistes des transports  
**GREENWAL** – Plateforme intégrée de développement réunissant la formation professionnelle, l'innovation technologique, la R&D, la prospective, le conseil dans le domaine de la construction/ rénovation durable,... en Wallonie  
**GREENWIN** – Sixième pôle de compétitivité reconnu dans le cadre du plan Marshall  
**ie-net ingenieursvereniging**  
**INNOVIRIS** – Institut Bruxellois pour la Recherche et l'Innovation  
**Interface ULB**  
**LIEU** – Liaison Entreprises-Universités  
**Logistics in Wallonia** – Logistics in Wallonia  
**MIP** – Milieu- en energietechnologie Innovatie Platform  
**Mobi-VUB**  
**NBN** – Bureau de Normalisation  
**OCDE -TRC** – Organisation pour la Coopération et le Développement Economique - Transport Research Committee  
**PMC** – Groupement des Producteurs Belges de Matériaux de Construction  
**POLIS** – European Cities and Regions Networking for Innovative Transport Solutions  
**PROBETON**  
**RECYWALL**  
**Réseau Rues**  
**RF Belgium (ERF, IRF)** – Road Federation Belgium (European Union Road Federation - International Road Federation)  
**RILEM** – Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, systèmes de construction et ouvrages  
**SECO** – Bureau de Contrôle Technique pour la Construction  
**SIGNEQ** – Association des entreprises de marquage et d'équipements routiers

**SPF Economie** – Service Public Fédéral Economie, PME, Classes moyennes et Energie  
**SPF Mobilité et Transport** – Service Public Fédéral Mobilité et Transports  
**SPGE + 8 organismes assainissement** – Société Publique de Gestion de l'Eau (Région wallonne)  
**SPP Politique scientifique** – Service Public fédéral de Programmation Politique Scientifique  
**SPW M&I** – Service public de Wallonie Mobilité & Infrastructure  
**TRADECOWALL** – Société Coopérative pour le TRAitement des DEchets de CONstruction en WALLonie  
**TRAXIO** – Fédération du secteur automobile et des secteurs connexes  
**TUC RAIL**  
**UBAtc** – Union Belge pour l'Agrément technique dans la construction  
**UCRC** – Union des Centres de Recherche Collective  
**UVCW** – Union des Villes et Communes de Wallonie  
**UWE** – Union Wallonne des Entreprises  
**VCB** – Vlaamse Confederatie Bouw  
**VIAS Institute**  
**VIL** – Vlaams Instituut voor de Logistiek  
**VIM - Beleidsraad / NIP** – Vlaams instituut voor Mobiliteit  
**VIVAQUA**  
**Vlaams Forum Verkeersveiligheid**  
**Vlaams Huis voor de Verkeersveiligheid**  
**VLAIO** – Vlaams Agentschap Innoveren en Ondernemen  
**VLARIO** – Overlegplatform & kenniscentrum rioleringen- en afvalwaterzuiveringssector  
**VlaWeBo** – Vlaamse Wegenbouwers  
**VLOOT** – Vlaamse overkoepelende organisatie van technologieverstreckers  
**VSV** – Vlaamse Stichting Verkeerskunde  
**VVSG** – Vereniging van Vlaamse Steden en Gemeenten vzw  
**WAL-TECH** – Réseau des Centres de Recherche Agréés en Wallonie

# Annexe B

## Composition des organes de direction et des comités techniques au sein du CRR

Composition du Conseil général et du Comité permanent 4/2020

Conseil général		Comité permanent
M. Baguette	T. A. Kabuya	B. Cornez
F. Berthe	C. Krason	Y. Derdaele
D. Block	H. Lagrou	H. Lagrou
P. Buys	M. Lauwers	T. Melin
R. Collette	T. Melin	T. Roelants
B. Cornez	L. Norga	D. Van Vaerenbergh
O. David	T. Roelants	W. Verreyt
H. De Meester	D. Van Vaerenbergh	
Y. Derdaele	F. Van Rickstal	
E. Desmedt	J. Vandycke	
P. De Winne	C. Vanoerbeek	
L. Donato	B. Verhulst	
S. Faignet	W. Verreyt	
L. Geeroms	M. von Devivere	
P. Gilles		

Composition du Comité du programme 2019

Membres	Membres suppléants
P. Barette	M. Baguette
P. Buys	D. Block
A. Chêne	M. Briessinck
B. Cornez	F. Coppens
P. De Winne	G. Pineur
H. Decramer	
E. Desmedt	
L. Donato	
V. Helmus	
K. Hofman	
B. Jardinnet	
B. Verhulst	

Composition des comités techniques actifs 12/2019

CT 1 - Sécurité, Mobilité et Trafic		CT 3 - Routes en béton et pavages		CT 4 - Chaussées asphaltiques et autres applications bitumineuses	
P. Barette	P. Plak	P. Ballieu	J. Rossomme	L. Ansay	J. Laermans
D. Block	K. Redant	A. Beeldens	S. Smets	P. Ballieu	N. Lemaire
S. Brutsaert	U. Romano	D. Block	P. Stadsbader	B. Beaumesnil	J. Maeck
E. Caelen	V. Schoutteet	E. Boonen	H. Van De Craen	A. Bergiers	K. Mallefroy
D. Castagne	X. Tackoen	P. Buys	E. Van den Kerkhof	J-P. Bille	J. Marchal
X. Cocu	M. Van Brabant	F. Covemaeker	A. Van der Wielen	D. Block	N. Piéard
A. De Swaef	O. Van Damme	L. De Bock	J. Van Gestel	B. Christiaens	O. Pilate
C. De Voghel	H. van Geelen	M. De Man	H. Vanderdonckt	D. Christianen	N. Poncelet
W. Debauche	D. Van Loo	O. De Myttenaere	L. Verbustel	L. De Bock	T. Tanghe
E. Debruyne	F. Vandemeulebroek	J. De Nutte		O. De Myttenaere	R. Tison
E. Desmedt	J. Vanmechelen	A. De Swaef		A. De Swaef	K. Van Daele
I. Dullaert	S. Vanschoenbeek	P. De Winne		J. De Visscher	E. Van Damme
B. Gany	A. Volckaert	E. Desmedt		P. Delhez	W. Van Den Bergh
L. Goubert	L. Voos	W. Goossens		E. Desmedt	E. Van den Kerkhof
V. Heyvaert	C. Willems	L. Goubert		A. Destrée	J. Van Gestel
K. Hofman		Y. Hanoteau		F. Detraux	I. Vancompernelle
N. Janssen		P. Hontoy		B. Duerinckx	A. Vanelstraete
E. Kenis		J. Houben		S. Faignet	J. Vanhollebeke
J. Kreps		A. Jasienski		C. Flemal	N. Vanhollebeke
S. Lannois		S. Maas		A. Gail	S. Vansteenkiste
V. Lerate		J. Maeck		L. Glorie	F. Verhelst
L. Leroy		R. Pillaert		K. Janssen	L. Volders
J.-P. Liebaert		C. Ployaert		E. Keijers	M. von Devivere
P. Lorent		P. Pondant		P. Keppens	M. Zamurovic
K. Mollu		L. Rens		D. Lacaeyse	

Note: Le CT 2 Développement durable a été dissout, car ce thème se retrouve de manière transversale dans tous les comités techniques.

CT 5A – Gestion du patrimoine routier	CT 5B – Drainage et techniques d'infiltration		CT 6 – Géotechnique et Fondations	
M. Aarab	J. Augustyns	R. Lismont	D. Block	A. Scheers
H. Adli	D. Block	S. Maas	E. Boonen	F. Thewissen
A. Bergiers	G. Cino	F. Marchand	F. Collin	F. Theys
D. Block	J. De Nutte	W. Martens	L. De Bock	H. Van De Craen
M. Briessinck	E. De Sutter	T. Massart	J. De Nutte	A. Van der Wielen
A. De Swaef	A. De Swaef	G. Michelzon	A. De Swaef	F. Vandervelde
W. Debauche	H. Decramer	P. Nigro	M. Degryse	J. Verbrugge
E. Debruyne	V. Decruyenaere	F. Poelmans	E. Desmedt	M. Verhaeren
S. Deneef	P. Delier	J. Rihoux	S. Druart	E. Villée
E. Desmedt	M. Demeuter	J. Rotheudt	V. Fiquet	
L. Goubert	H. Demeyere	G. Slaets	W. Goossens	
V. Helmus	E. Desmedt	J. Soetewey	H. Grandjean	
V. Lerate	F. Diffels	F. Theys	C. Grégoire	
J. Maeck	M. Eenens	J. Vanroye	Y. Hanoteau	
J. Marchal	W. Francken	D. Verhulst	C. Havron	
T. Massart	C. Gregoire	D. Vliegen	F. Henin	
D. Neveux	K. Grietens		G. Herrier	
P. Nigro	J. Hamal		B. Janssens	
C. Van Geem	Y. Hanoteau		M. Joseph	
D. Van Troyen	V. Helmus		M. Leroy	
T. Varet	F. Henry		M. Liebaert	
C. Vuye	B. Janssens		T. Mariage	
	M. Joseph		B. Masson	
	M. Leonardi		A. Nonet	
	M. Leroy		L. Rens	



**Centre de recherches routières**  
Ensemble pour des routes durables

## **LE CRR EST A VOS COTES, DANS TOUTES LES PHASES DE VOS PROJETS ROUTIERS!**

**Innovation:** innovation@brrc.be  
**Assistance technique:** assistance@brrc.be  
**Assistance documentaire:** biblio@brrc.be  
**Formation:** training@brrc.be  
**Publications:** publication@brrc.be  
**Travailler au CRR:** recruitment@brrc.be

## **LE CRR EST PROCHE DE VOUS, RENDEZ-VOUS SUR L'UN DE NOS TROIS SITES!**

Boulevard de la Woluwe 42  
1200 BRUXELLES  
Tél.: +32 (0)2 775 82 20

Fokkersdreef 21  
1933 STERREBEEK  
Tél.: +32 (0)2 766 03 00

Avenue A. Lavoisier 14  
1300 WAVRE  
Tél.: +32 (0)10 23 65 00

**[www.crr.be](http://www.crr.be)**

