



Cerema

Rapport d'activité 2018



RAPPORT D'ACTIVITÉ 2018



Sommaire

Éditos	P2
Introduction	P3
Chiffres clés	P4-5
Gouvernance	
Le conseil d'administration.....	P6
Le conseil stratégique.....	P7
Faits marquants.....	P8-14
Axes stratégiques	P15
Apporter un appui à la conception et à la mise en œuvre des politiques de l'État.....	P16-19
Développer les collaborations avec les collectivités territoriales.....	P20-23
Apporter des solutions innovantes aux territoires et aux entreprises.....	P24-28
Devenir un centre de ressources de référence	P29-32
Domaines d'activités	P33
01: Ingénierie des territoires	P34-37
02: Performance et gestion patrimoniale des bâtiments.....	P38-41
03: Mobilités	P42-45
04: Infrastructures de transport	P46-50
05: Environnement et risques	P51-54
06: Mer et littoral.....	P55-58
Notre établissement	P59
Les effectifs.....	P60-61
Le comité de direction du Cerema	P62-63
La production 2018.....	P64-65
Éléments financiers.....	P66
Le centre de ressources	P67
Les éditions du Cerema	P68

ÉDITOS

“

Le Cerema renforce considérablement son positionnement au service des collectivités, de ses partenaires institutionnels, associatifs et économiques. Nous avions partagé la priorité de cet objectif l'an dernier car cette mission est désormais essentielle dans un contexte de mutation profonde de notre organisation territoriale.

L'année 2018 a vu la concrétisation de nouvelles formes de collaboration avec les collectivités territoriales et nos partenaires et je m'en réjouis. A titre d'exemple, la dernière convention signée, en date du 7 juin, avec la Banque des territoires permettra de développer des outils d'interventions communs.

Avec Pascal Berteaud, j'ai rencontré de nombreux partenaires du Cerema. Les attentes sont fortes et les collaborations engagées sont prometteuses. Il nous faut poursuivre et intensifier nos efforts collectifs dans ce sens.

Les initiatives conduites en 2018, dont certaines sont présentées dans ce rapport, illustrent le rôle central de notre établissement en faveur de la cohésion des territoires et du développement durable: mise en œuvre du programme France Mobilités, appui aux contrats de transition écologique ou aux programmes d'Action Cœur de Villes, biennales des territoires, création de centres de ressources...

Les projets de territoire qui constituent le socle d'une nouvelle relation contractuelle avec l'État, les collectivités territoriales, mais aussi avec l'Union européenne, en matière de financement notamment, nécessitent une approche transversale, participative et il faut le reconnaître souvent complexe.

Pour cela, sur le terrain, il faut une ingénierie de proximité et de qualité, mais aussi une analyse de haut niveau pour assurer la construction, l'animation et l'évaluation de ces démarches territoriales innovantes.

Le Cerema peut répondre à cette attente. Il est prêt à jouer son rôle, celui de bras armé de l'expertise nationale en direction des collectivités en complément de ses missions historiques reconnues. Pour cela, il sera un partenaire privilégié de l'Agence Nationale de Cohésion des Territoires avec l'appui de notre projet de transformation Cerem'Avenir qui sera en mesure d'adapter notre organisation à ces nouveaux défis.

Je tiens à saluer l'engagement collectif de toute l'équipe du Cerema qui est au rendez-vous de cette démarche innovante porteuse d'avenir pour tous les territoires.

”

PIERRE JARLIER,
PRÉSIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DU CEREMA



“

2018 a été une année très riche pour le Cerema. Nous y avons initié le projet Cerem'Avenir. Il s'agit de transformer le Cerema afin de répondre à des enjeux majeurs: être un établissement public au service de la nation, maintenir notre expertise publique de référence dans nos domaines d'activités et renforcer notre activité au bénéfice des collectivités territoriales dans une république décentralisée.

Nous avons déconcentré la programmation de nos activités en mettant en place des comités régionaux de programmation. Nous avons recentré nos domaines d'activités autour des politiques publiques d'aménagement et cohésion des territoires, transition écologique, mobilités, et adaptation au changement climatique.

Nous avons renforcé nos partenariats avec les organismes de recherche: Irstea, Ifsttar, BRGM, INERIS... pour faire du Cerema un pourvoyeur d'innovation au service des acteurs des territoires et un centre de ressources scientifiques et techniques pour les entreprises. Le Cerema s'ouvre chaque année davantage aux opérateurs publics, des associations d'élus et de techniciens de collectivités, aux entreprises dans le cadre de ses activités Carnot.

Nos conseil stratégique et d'administration ont validé ces nouvelles directions stratégiques et nous le déclinons actuellement pour établir un contrat d'objectifs et de performance à négocier avec l'État et en un projet d'établissement pour la période 2020 – 2022, qui renouvelle l'ensemble de notre organisation interne et qui place la conduite en mode projet au cœur du management.

La création prochaine de l'Agence Nationale de Cohésion des Territoires va faciliter nos interventions dans les territoires aux côtés des collectivités, mais cette posture est d'ores et déjà d'actualité avec nos interventions dans les programmes nationaux comme les contrats de transition écologique, Action Cœur de Ville et France Mobilités...

Et pour autant, pendant l'inventaire la vente continue: cette année a particulièrement été riche en études, conseils, expertises, définition de méthodologies, projets de recherche ... comme vous pourrez le constater à la lecture de ce rapport.

Je vous souhaite une bonne lecture.

”

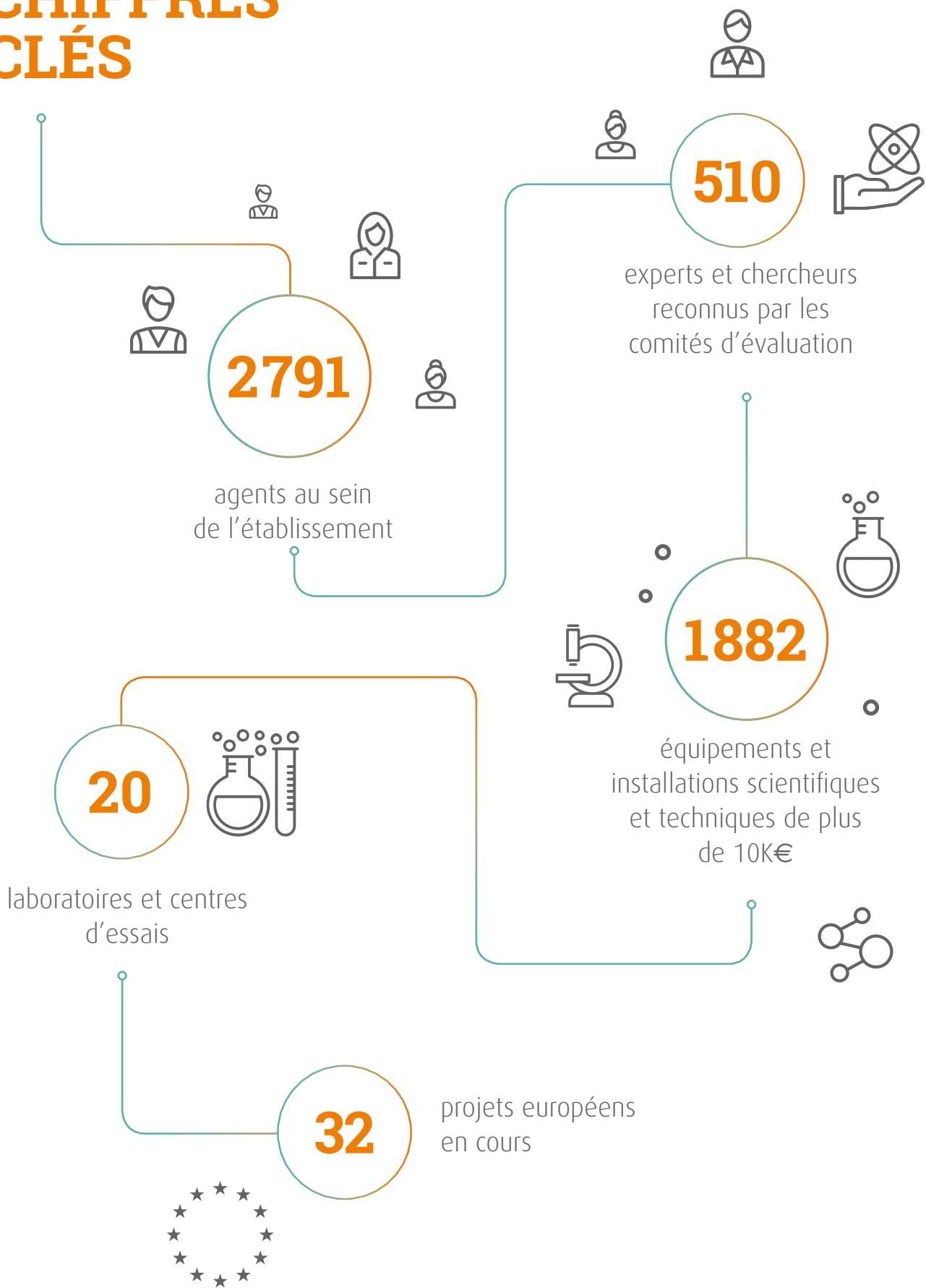
PASCAL BERTEAUD,
DIRECTEUR GÉNÉRAL DU CEREMA

L'EXPERTISE PUBLIQUE AU SERVICE DES TERRITOIRES

Focus sur 4 axes majeurs de la stratégie du Cerema



CHIFFRES CLÉS



Chiffres au
31 décembre 2018



Chiffres au
31 décembre 2018

GOUVERNANCE

LISTE DES MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Au 17 avril 2019

Président: Pierre Jarlier

Représentants de l'État

Représentants du ministre chargé du développement durable



Thierry Courtine

Suppléante:
Claire Sallenave

Représentants du ministre chargé de l'urbanisme



Hélène Peskine

Suppléant:
Emmanuel Acchardi

Représentants du ministre chargé des transports



Isabelle Andrivon

Vice-présidente
Suppléant:
Jean Le Dall

Représentants du ministre de l'intérieur



Manuelle Salathé

Suppléant:
Pierre Vaiss

Représentants du ministre chargé du budget



Sylvain Durand

Suppléant: —

Représentants du ministre chargé de la recherche



Frédéric Ravel

Suppléant:
Didier Marquer

Élus représentant les collectivités territoriales et leurs groupements

Représentants de l'Association des maires de France et des présidents d'intercommunalité



Pierre Jarlier

Président
Suppléante : Hélène Geoffroy

Représentants de l'Assemblée des communautés de France



Corinne Casanova

Suppléant:
Jean-Paul Bret

Représentants de Régions de France



Michel Neugnot

Suppléant: —

Représentants de l'Assemblée des départements de France



Nicole Bristol

Suppléant: —

Représentants de Villes de France



Caroline Cayeux

Suppléant: —

Personnalités qualifiées



Agnès Popelin



Jean-Marc Lazard



Marie-Christine Prémartin



Max Mondon



Patricia Blanc

NB: Patricia Blanc a assuré l'intérim **de la présidence du conseil d'administration** jusqu'à l'élection de Pierre Jarlier le 13 juillet 2018.

LISTE DES MEMBRES DU CONSEIL STRATÉGIQUE

Au 27 mai 2019

Président: Jean-Yves Gouttebel



Représentants du personnel

Pour la CFDT



Patrick Fourmigué
Suppléante:
Catherine Ratsivalaka

Pour FO



Sylvain Guerrini
Suppléant:
Philippe Soubret

Pour l'UNSA



Hélène Chassagnol
Suppléant:
Pascal Lebreton

Pour la CGT



Goran Sitnica
Suppléant:
Franck Pilnière

Pour la CGT



Philippe Garcia
Suppléant:
Didier Baton

En qualité de représentants de l'État

Pour le Commissariat général au développement durable

Titulaire: **Thierry Courtine** Suppléante: **Claire Sallenave**

Pour le Commissariat général à l'égalité des territoires

Titulaire: **Brigitte Baccani** Suppléant: **Nicolas Delaunay**

Pour la direction générale des infrastructures, des transports et de la mer

Titulaires: **Vincent Denamur** **Franck Agogue**
Eric Le Guern **Xavier Delache**

Pour la direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature:

Titulaires: **Hélène Peskine** **Emmanuel Acchardi**
Brice Huet **Didier Labat**

Pour la direction générale de l'aviation civile

Titulaire: **Sandrine Lefebvre** Suppléant: **Alain Laslaz**

Pour la direction générale de l'énergie et du climat

Titulaire: **Romain Cailleton** Suppléante: **Marie Carrega**

Pour la direction générale de la prévention des risques

Titulaire: **Loïc Beroud** Suppléant: **Patrick Soulé**

Représentant d'une direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

Titulaire: **Corinne Tourasse** Suppléant: **Cyril Portalez**

Représentant d'une direction départementale des territoires et de la mer

Titulaire: **Hervé Brunelot** Suppléant: **Philippe Charreton**

Représentant d'une direction interdépartementale des routes

Titulaire: **Véronique Mayousse** Suppléant: **Olivier Colignon**

En qualité de représentants élus des collectivités territoriales et de leurs groupements

Sur proposition de l'Association des maires de France

Titulaires: **Wilfried Schwartz** Suppléants: **Pierrette Daffix-Ray**
Frédéric Cuillerier **Olivier Pavy**

Sur proposition de l'Assemblée des communautés de France

Titulaires: **Corinne Casanova** Suppléants: **Christophe Degruelle**
Jean-Paul Bret **Jean-Pierre Mimiague**

Sur proposition de l'Assemblée des départements de France

Titulaires: **Jean-Yves Gouttebel** Suppléants: **Corinne Valls**
Jean-Claude Morin **Philippe Pichery**
Marie-Josèphe Hamard -

Sur proposition de Régions de France

Titulaires: **Hubert Dejean** Suppléants: **Frédérique Colas**
Thierry Burlot **François Blandret**
François De Canson **Michel Neugnot**

Sur proposition de Villes de France

Titulaire: **Caroline Cayeux** Suppléant: **Jérôme Baloge**

Sur proposition de l'Association des maires ruraux de France

Titulaire: **Sébastien Gouttebel** Suppléant: **Daniel Barbe**

FAITS MARQUANTS 2018

16 février



Avec
le BRGM, un
partenariat
tourné
vers les
collectivités

Le 16 février 2018, les dirigeants du Cerema et du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) signaient un accord-cadre de partenariat. L'objectif : développer dans les cinq prochaines années des synergies en matière de recherche et développement, et mener des actions orientées vers les besoins de l'État, des collectivités et des acteurs économiques.

Trois domaines sont principalement visés par les deux établissements : le risque sismique, les risques liés aux instabilités gravitaires, et la géothermie de minime importance.

13-15 mars



Atelier
«design
thinking»
pour imaginer
de nouveaux
supports
numériques

Développer des outils innovants pour gérer le patrimoine d'infrastructures

Une convention entre le Cerema et la start-up Morphosense, spécialiste de la mesure en temps réel des infrastructures, a été signée le 16 mai 2018. L'objectif de ce partenariat est de mener des travaux de recherche communs afin de fournir aux gestionnaires d'infrastructures des outils et des méthodes innovants pour gérer leur patrimoine.

Trois domaines de travail communs ont été identifiés :

le développement d'outils pour la maintenance prédictive, l'interopérabilité des capteurs et la validation des performances du système de monitoring. D'autres collaborations sont envisagées dans le domaine de la gestion des bâtiments, en particulier les tours de grande hauteur et les bâtiments complexes, ou encore des infrastructures d'énergie et du génie civil.

16 mai



Avril



Collaboration franco-australienne autour de la résilience des réseaux de transport

Le Cerema a accueilli Caroline Evans, Senior Technology Leader à l'ARRB (Australian Road Research Board), pendant 3 semaines en avril 2018 pour finaliser un rapport sur les méthodologies d'adaptation et les stratégies pour augmenter la résilience des routes au changement climatique. Cette collaboration s'inscrit dans le cadre de la direction partagée par les deux établissements d'un groupe de travail international du Comité technique Stratégies d'adaptation / Résilience de l'Association mondiale de la route (AIPCR). Une occasion unique d'échanger sur les bonnes pratiques des deux pays au profit des bénéficiaires du Cerema et surtout de porter notre expertise au niveau international.

Une équipe pluridisciplinaire du Cerema (éditions, urbanisme et aménagement du territoire, développement web et outils numériques, diffusion des connaissances...) s'est réunie durant deux jours et demi pour imaginer, lors d'un atelier sur le mode du « design thinking ». Cette méthode de travail collaboratif, qui bouscule les habitudes de travail, a été choisie pour imaginer de nouveaux supports numériques permettant de valoriser de manière innovante les connaissances et productions du Cerema.

L'atelier était coaché par l'agence Wax Interactive, afin d'assurer une progression rapide du prototype. C'est par la co-construction progressive qu'une première version de support numérique a été produite en deux jours et demi. Des tests utilisateurs menés en direct le dernier jour ont permis d'adapter le modèle numérique en fonction des besoins.

FAITS MARQUANTS 2018



30^e anniversaire du colloque franco-suisse à Fontainebleau

17-18 mai



Les 17 et 18 mai 2018, la cité de Fontainebleau a offert un cadre idéal au 30^e anniversaire du colloque franco-suisse, qui a réuni une nouvelle fois le Cerema et l'association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS).

Cette réunion a été l'occasion d'échanger sur des thèmes techniques communs pour répondre aux enjeux à venir tels que la gestion du patrimoine routier, l'utilisation du BIM¹ dans le domaine du génie civil, les nouvelles donnes de la mobilité et des ITS², et les perspectives de recherche ayant trait à la mobilité du futur ainsi que de visiter le site de Vedecom.

1 - Building Information Modeling

2 - Intelligent Transport System

Comment améliorer la sécurité des agents et usagers de la route sur intervention ?

Les 6 et 7 juin 2018, le Cerema a organisé à Rouen une manifestation technique portant sur la sécurité routière dans les zones dites d'intervention où sont présents les personnels d'exploitation. Cet événement a rassemblé pendant deux jours 170 professionnels de la route : services centraux et locaux de l'Etat, collectivités locales, sociétés autoroutières, industriels et fournisseurs de matériels.

Les participants ont pu échanger sur l'actualité réglementaire et technique, partager des retours d'expérience innovante, découvrir des matériels spécifiques présentés sur une exposition et débattre des améliorations à apporter aux dispositifs



6-7 juin

d'information et de signalisation temporaire. Le succès de ces journées confirme l'enjeu majeur que représente la sécurité des zones d'intervention pour les gestionnaires routiers (287 accidents sur le réseau routier national en 2017). Le Cerema est particulièrement impliqué dans cette thématique avec notamment le projet ASSEZ¹ qui ambitionne de constituer un socle de connaissances spécifique à la problématique de la sécurité des zones d'intervention en intégrant le facteur humain au cœur des analyses.

1 - Assurer par la signalisation la sécurité dans les zones d'intervention

Inauguration d'un canal qui simule l'action de la houle sur les littoraux



L'École Supérieure d'Ingénieurs des Travaux de la Construction de Caen et le Cerema ont inauguré, le 5 juin 2018, en présence de la région Normandie et du ministère de la Transition écologique et solidaire, un canal quasiment unique en France. De 40 m de long, il simule l'action de la houle sur les littoraux et permet de développer des solutions d'adaptation au réchauffement climatique.

Sa profondeur d'eau, jusqu'à 1,50 m d'eau, lui permet de s'affranchir des effets d'échelle qui entachent la représentativité des modèles réduits réalisées sur des canaux plus petits. De plus, son batteur, innovant et absorbant la houle réfléchie, confère au canal la capacité de simuler le plus fidèlement possible les états de mer et leurs effets tels qu'ils se produisent à l'état naturel.



5
juin



5
juillet

Programme « Action Cœur de Ville » : signature de la première convention cadre



Le programme « Action Cœur de Ville », lancé par le ministère en charge de la cohésion des territoires, a pour objectif d'améliorer les conditions de vie des habitants des villes moyennes et conforter leur rôle de moteur de développement du territoire.

Dans le cadre du programme national « Action Cœur de Ville », le Cerema a signé le 5 juillet une convention cadre avec la ville de Dieppe, en Normandie. En tant qu'expert public au service des territoires le Cerema a en effet un rôle important à jouer dans ce programme, en apportant un appui en

ingénierie. Dieppe est l'une des 12 villes de Normandie à bénéficier d'une convention de revitalisation sur 5 ans pour redynamiser son centre-ville. De par son appui au programme au niveau national et ses interventions locales, le Cerema bénéficie d'une bonne connaissance de ces problématiques mais aussi des différents contextes locaux. Il a en effet procédé à des analyses des pratiques de plusieurs villes moyennes déjà engagées dans des actions fortes de revitalisation et de renouvellement urbain de leur centre-ville.

— FAITS MARQUANTS 2018

8^e édition des Assises du Port du futur

La 8^e édition des Assises du Port du futur s'est tenue les 25 et 26 septembre 2018 à la Maison des Travaux Publics à Paris. Cet événement national organisé par le Cerema réunit la communauté portuaire pour échanger sur les enjeux portuaires d'aujourd'hui et de demain. Cette édition a rassemblé plus de 260 professionnels pendant les deux jours.

Les Assises promeuvent également l'innovation à travers le trophée du Port du futur qui a récompensé : Fludis (solution décarbonée de logistique urbaine pour la messagerie), BlueCargo (intelligence artificielle pour l'optimisation de la zone de stockage des conteneurs de marchandises) et Green Pilot (prototype de pilotine tout-électrique).



Trois prix de la fondation FEREC¹ pour l'équipe projet de recherche ENDSUM

Le premier projet, proposé dans le cadre d'un partenariat avec l'Isttar, porte sur la caractérisation des interfaces de chaussées avec un radar à sauts de fréquence (RSF) très haute résolution. Le second projet, mené en collaboration avec l'entreprise Logiroad et l'ESEO (École Supérieure d'électronique de l'Ouest), a pour objectif de contribuer au développement d'une chaîne d'instrumentation innovante basée sur une technique

10 septembre



RSF multi-antennes. Le troisième associe le Cerema à Morphosense (start-up du CEA-Leti)² pour développer une technologie disruptive pour la maintenance prédictive des infrastructures vis-à-vis de la corrosion.

1 - Fondation d'entreprise Recherche collective pour la construction et les infrastructures.

2 - Laboratoire d'électronique des technologies de l'information, à Grenoble.



Les 50 ans du site d'Aix-en-Provence

20 septembre



3-4 octobre



Avec une élévation de la mer prévue de 80 cm à 1 mètre d'ici 2 100 et 75 % des Tunisiens qui vivent à proximité des côtes, la Tunisie est le lieu propice pour se mobiliser autour de l'enjeu de la mer. Les 3 et 4 octobre 2018 s'est tenue, à Bizerte, la conférence internationale sur la dégradation des écosystèmes côtiers. Co-organisé par le ministère tunisien des Affaires Locales et de l'Environnement et le ministère de la Transition écologique et solidaire, cet événement a mobilisé les experts notamment autour de la mise

en œuvre du Protocole de la Gestion Intégrée des Zones Côtierées (GIZC). Le Cerema est intervenu dans les ateliers relatifs à l'érosion et à la gouvernance des zones côtières. L'application gratuite et ouverte à tous « Rivages » qui permet d'enregistrer sur smartphone la position du trait de côte a été présentée et plébiscitée. Le Cerema se mobilise sur le littoral et l'économie bleue, notamment auprès des acteurs et des institutions nationales et internationales.

À l'occasion de cet anniversaire, le Cerema Méditerranée a ouvert ses portes le 20 septembre pour présenter ses spécificités au service des acteurs du territoire. En présence de Jean-Marc Zulesi, député des Bouches-du-Rhône, Thierry Queffelec, secrétaire général pour les Affaires Régionales de la

préfecture Provence-Alpes-Côte d'Azur, Pierre Jarlier, président du conseil d'administration du Cerema et Pascal Berteaud, directeur général, cette journée a permis de présenter à nos partenaires et représentants des collectivités et des entreprises, l'ensemble de nos activités (projets de recherche, innovations, offres de services).

La diversité et la richesse du programme ont été appréciées par environ 200 participants dont plus de la moitié représentait les collectivités et le monde des entreprises.

Au travers des mini conférences, stands, ateliers, visites du laboratoire, ils ont découvert les savoir-faire des équipes, les installations et équipements du Cerema et les actions concrètes menées. Une table ronde sur le thème « Les mobilités de demain - Quels défis à relever pour nos territoires ? » a clôturé cette demi-journée.



Conférence internationale de Bizerte : lutter contre la dégradation des écosystèmes côtiers

FAITS MARQUANTS 2018



Signature de la convention Canal Seine Nord Europe

Le 19 novembre 2018, le Cerema a signé avec la Société du Canal Seine-Nord Europe (SCSNE) une convention de partenariat portant sur l'examen et la capitalisation des études de ce canal. Projet-prioritaire du réseau trans-européen de transport, il reliera sur 107 km le bassin de la Seine au réseau fluvial européen à grand gabarit. Par ce partenariat, la société du canal Seine-Nord bénéficie de l'expertise du Cerema pour la conduite de son projet. Le Cerema accompagnera ce projet d'infrastructure exceptionnel, pour conforter son rôle d'acteur de référence sur les voies navigables.



À l'écoute des territoires au Salon des Maires et des Collectivités locales

Pascal Berteaud, directeur général du Cerema, et Pierre Jarlier, président du conseil d'administration et vice-président de l'AMF, étaient présents au Salon des Maires et des Collectivités Locales, qui s'est tenu du 20 au 22 novembre 2018 à Paris. L'événement a été pour le Cerema l'occasion de rencontrer les élus des territoires, ainsi que d'échanger avec la ministre de la Cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales, Jacqueline Gourault, qui a encouragé le Cerema dans l'orientation de ses activités vers les collectivités.

François Baroin, président de l'Association des maires de France, a rendu visite aux équipes du

Cerema le mercredi 20 novembre. Le président de l'Assemblée Nationale Richard Ferrand, ainsi que Yolaine de Courson, députée de Côte-d'Or, nommée rapporteuse de la proposition de loi sur l'Agence Nationale de Cohésion des territoires (ANCT), se sont également rendus sur le stand du Cerema mercredi 20 novembre.

Par ailleurs, un partenariat a été signé avec l'IFPEB¹ pour le co-pilotage du challenge Cube S, qui encourage les établissements scolaires à s'engager dans des actions d'économie d'énergie.

1 - Institut Français pour la Performance du Bâtiment

AXES STRATÉGIQUES



APPORTER UN APPUI
À LA CONCEPTION
ET À LA MISE EN ŒUVRE
DES POLITIQUES DE L'ÉTAT

p. 16



DEVENIR UN CENTRE
DE RESSOURCES DE
RÉFÉRENCE

p. 29



DÉVELOPPER LES
COLLABORATIONS AVEC
LES COLLECTIVITÉS
TERRITORIALES

p. 20



APPORTER DES SOLUTIONS
INNOVANTES AUX TERRITOIRES
ET AUX ENTREPRISES

p. 24

APPORTER UN APPUI À LA CONCEPTION ET À LA MISE EN ŒUVRE **DES POLITIQUES DE L'ÉTAT**



Crues de l'Aude, la mobilisation des équipes du Cerema

257 communes reconnues en état de catastrophe naturelle, 200 millions d'euros de dommages pour les particuliers et les entreprises, près de 150 millions d'euros pour les collectivités locales, c'est le lourd bilan des inondations survenues dans le Département de l'Aude les 15 et 16 octobre 2018. D'une exceptionnelle gravité ayant causé 14 victimes et près de 100 blessés, la crue a mobilisé l'ensemble des services de l'État. Le Cerema est intervenu en urgence pour évaluer l'état de 140 ouvrages d'art communaux

impactés par cette crue afin que les autorités puissent prendre au plus tôt les mesures idoines (fermeture, restriction de circulation, mise en place de dispositif de sécurité, etc.).

En fonction des conclusions de ces inspections, les plongeurs du Cerema ont examiné les fondations de plusieurs ponts susceptibles d'être affectés par des affouillements et estimé le risque de rupture différée.

Suite à ces opérations sur le terrain, le Cerema a évalué le coût des travaux de réparation nécessaires à la remise en état de ces ouvrages.

L'expertise du Cerema de novembre 2018 conclut à une centaine d'ouvrages à réparer avec un coût moyen par ouvrage de 60 000 euros. Le chiffrage des indemnisations à accorder aux communes repose sur ces conclusions.

Parallèlement, d'autres équipes du Cerema sont intervenues en urgence pour relever sur le terrain des centaines de repères de crues permettant de cartographier les zones inondées dans les basses plaines de l'Aude, première étape pour l'élaboration d'un retour d'expérience partagé entre les services de l'État et les collectivités locales.

Effondrement du pont Morandi : la question de l'entretien des ouvrages d'art en France



Le 14 août 2018, l'effondrement du principal viaduc de la ville de Gênes faisait 43 morts. Des centaines d'habitants furent expulsés de chez eux et l'artère économique de la ville fut coupée. Cet événement a créé la stupeur et a conduit les États à s'interroger sur l'état des ponts et leurs conditions d'entretien. Le Sénat a mis en place une mission d'information le 3 octobre 2018 pour évaluer les modalités de surveillance et d'entretien des ponts gérés par l'État et par les collectivités territoriales. Elle cherche à savoir notamment si les collectivités territoriales disposent des capacités techniques et budgétaires suffisantes pour assurer leurs missions. La commission d'enquête a démarré ses travaux le 25 octobre 2018 avec l'audition du Cerema, suivie par l'audition d'associations d'élus et d'associations professionnelles. Le Cerema est ainsi reconnu pour son rôle en matière de gestion de patrimoine tant par ses expertises, ses méthodologies, mais aussi pour sa connaissance des patrimoines et des acteurs. La plupart des ouvrages d'art sont des éléments discrets et robustes de la route, ce qui a pu laisser croire qu'ils nécessitaient peu de soin. Il n'en est rien, car le patrimoine vieillit inexorablement et les matériaux constitutifs souffrent des effets du temps. Les conclusions de cette commission sont très attendues.

Étude prospective sur la sécurité de la navigation maritime

Afin de disposer d'une vision prospective de la modernisation des systèmes de sécurité maritime, tenant compte de l'essor de nouvelles technologies et de nouveaux services, le Cerema réalise pour la DAM¹, avec le concours l'Institut français de navigation, une étude sur la sécurité de la navigation maritime.

Elle a pour but de dresser un état des besoins et des réglementations dans le cadre des radiocommunications maritimes et de la «e-Navigation», de faire l'état des lieux des systèmes émergents, d'observer les pratiques à l'étranger, et enfin de fournir les recommandations permettant de disposer d'un véritable schéma directeur pour les prochaines années.

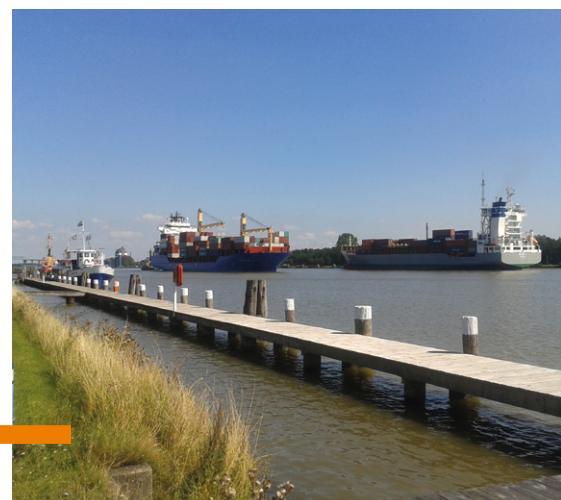
Le Cerema dispose d'une vue d'ensemble et d'une expertise de niveau national et international des systèmes d'aides et de surveillance de la navigation. Ainsi, certains de ces sujets seront mis en perspective des travaux internationaux de référence car ils impactent l'ensemble des utilisateurs par leur portée mondiale.



Yves Desnoës,
expert e-navigation à l'Institut
Français de la Navigation

“

La «e-Navigation» vise à mettre en place un dispositif très complexe, ce qui implique notamment que de nombreuses compétences sont indispensables pour qu'il puisse être maîtrisé. De ce point de vue, les compétences du Cerema et de l'IFN se sont révélées très complémentaires : l'expert de l'IFN apportait son expérience en systèmes complexes, en logiciel, en cartographie et en information nautique alors que le Cerema apportait la connaissance des besoins et de beaucoup



de systèmes existants, ainsi que de leurs progrès potentiels ; on peut citer en particulier les CROSS² et leurs systèmes informatiques, le SMDSM (Système mondial de détresse et de sécurité en mer)...

”

1 - Direction des Affaires Maritimes
2 - Centres Régionaux Opérationnels de Surveillance et de Sauvetage

Préparation des prochains projets éoliens en mer



Les Préfets des façades maritimes ont eu à identifier des zones pour le lancement d'appels d'offres éoliens en mer. Le Cerema a contribué à ces travaux, participant ainsi à la planification des énergies marines et à l'élaboration des Documents Stratégiques de Façade (DSF). Il a notamment contribué à délimiter des grandes zones potentielles pour l'éolien en mer, mais aussi établir les cartes des vocations des DSF spatialisant les orientations générales pour chaque façade maritime et mener les concertations locales.

Plusieurs secteurs potentiels pour des parcs commerciaux éoliens flottants ont été présentés en juin 2018 lors de la Conférence Régionale Mer et Littoral de Bretagne et du Comité Maritime de Façade de Méditerranée.

Le Cerema, qui travaille pour la DGEC et en lien avec Météo France, le SHOM, l'AFB et l'Ifremer sur ces sujets, est fortement mobilisé pour la préparation des projets éoliens identifiés dans la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie. Les études en cours portent sur un parc éolien posé d'un gigawatt au large de la Normandie pour un appel d'offres prévu en 2020.

6

C'est le nombre de parcs éoliens en mer posés en développement en France métropolitaine (projets de Saint-Nazaire, Saint-Brieuc, Courseulles-sur-mer, Fécamp, Dieppe Le-Tréport, des îles d'Yeu et de Noirmoutier)

Évaluation de l'abaissement de la vitesse maximale autorisée de 90 à 80 km/h

Le 1^{er} juillet 2018, la vitesse maximale autorisée sur les routes bidirectionnelles sans séparateur central a été abaissée de 90 à 80 km/h. L'objectif de cette mesure est de réduire le nombre de victimes sur les routes grâce à une réduction et une homogénéisation des vitesses pratiquées.

La Délégation à la Sécurité Routière (DSR) a confié au Cerema la mission d'évaluer les effets de cette mesure durant les 2 années suivant sa mise en œuvre.

Le rapport d'évaluation doit être livré le 1^{er} juillet 2020. Cette période de 2 ans, qui peut paraître longue au regard de la décision publique, est minimale en termes scientifiques pour permettre de consolider les données recueillies, de lisser les phénomènes ponctuels et saisonniers et ainsi identifier les impacts réels et stables de la mesure.

La méthodologie déployée consiste à comparer les vitesses pratiquées et l'accidentnalité, avant et après la mise en œuvre de la mesure. Elle vise également à comprendre ses impacts, notamment en termes d'évolution de l'acceptabilité, de variation de temps de parcours et d'effet sur l'environnement. La méthodologie retenue a dû tenir compte de nombreuses contraintes, dont la rapidité de la décision publique et l'étendue du réseau concerné qui ont orienté le choix des données utilisables.

Le système de recueil de données mis en place permet de produire des rapports intermédiaires (janvier 2019), soit 6 mois après la mise en œuvre de la mesure.



Étude des indices de glissement du Vescorn

Les glissements de terrain font partie intégrante des problématiques «risques» sur lesquelles le Cerema intervient en appui de le DGPR¹.

À cet égard, le versant du Vescorn, dans la moyenne vallée du Var, présente des indices de glissement actif. L'éventualité d'un glissement de grande ampleur avec création puis rupture d'embâcle sur le Var représente un risque majeur, d'autant plus que les enjeux sont forts. Deux ICPE² sont présentes sur le site: une carrière et une ISDND³. De plus la basse vallée du Var est très urbanisée et à forte valeur économique.

Les conséquences potentielles ont conduit la préfecture des Alpes-Maritimes, à demander au Cerema de piloter un comité technique conjoint avec le BRGM⁴ et le RTM⁵, afin d'informer le préfet sur le comportement géologique du versant du Vescorn. Le groupe de travail a déterminé les causes des instabilités et précisé les conséquences d'un glissement.

Le rapport établissant un modèle géologique et précisant la cinématique du versant a été remis en tout début d'année 2019 dans les délais fixés par le préfet. La seconde phase d'étude, relative aux orientations pour le suivi et la surveillance des phénomènes est engagée.

1 - Direction Générale de la Prévention des Risques

2 - Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

3 - Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

4 - Bureau de Recherches Géologiques et Minières

5 - Restauration des Terrains en Montagne (ONF)



Serge Castel,
direction départementale des territoires des Alpes-Maritimes

“

La DDTM 06 entretient des relations régulières avec le Cerema dans le domaine des risques, notamment sur les grands glissements, ou sous forme d'expertise, ces relations de longue date ont installé une confiance réciproque. Cela nous a conduit à confier le pilotage de l'opération au Cerema.

L'appui du Cerema, dans un contexte sensible, a permis une mobilisation rapide des experts, notamment au début de l'opération pour prendre le phénomène à sa juste mesure et communiquer rapidement, puis, d'avoir un dire commun d'experts (Cerema-BRGM-RTM) avec un recul



technique et une réelle objectivité, détaché des intérêts locaux.

Le pilotage des experts par le Cerema, m'a permis, par une tenue des objectifs fixés dans l'échéancier et un rendu de qualité dans les temps, de rassurer le préfet tout au long de l'affaire.

Trois mots pour définir ces prestations du Cerema : Réactivité – Fiabilité - Confiance.

”

Co-voiturage courte et moyenne distance, un mode de déplacement à fort potentiel

Identifié comme un mode de déplacement à fort potentiel, le co-voiturage courte et moyenne distance peine à se développer. Or, il serait une solution pour limiter les gaz à effet de serre, optimiser l'usage des infrastructures routières, prendre le relais des transports collectifs, et donner à tous l'accès à la voiture. En 2030, la stratégie nationale pour le développement de la mobilité propre vise l'objectif de 2 personnes par véhicule. Aujourd'hui, le taux d'occupation moyen est de 1,1 à 1,5. Comment faire pour changer ? Mandaté par le gouvernement, le Cerema a produit un rapport en octobre 2018 pour éclairer les décideurs sur les mesures à adopter. Ce rapport capitalise des retours d'expérience sur une année, analyse les freins au développement de ce mode de déplacement et identifie une série de leviers et propositions issus de la consultation de plus de 200 acteurs. Accueilli très favorablement, le rapport a été publié afin que ses résultats profitent à la communauté nationale des acteurs de la mobilité.



Jean-Philippe Noel,
directeur de mission à la direction générale Mobilités à Bordeaux Métropole

“

Aujourd'hui, on a un alignement des planètes pour permettre le décollage du co-voiturage. Trois principaux facteurs m'amènent à dire que le covoiturage a un fort potentiel pour se développer. Le gain financier que permet

le covoiturage est important et déterminant ; il le sera encore plus à l'avenir. La prise de conscience d'une urgence écologique par tous les acteurs, citoyens, entreprises, autorités organisatrices de la mobilité et État, génère une volonté conjuguée de valoriser le gisement des voitures individuelles. Enfin, au regard des attentes de tous les acteurs, l'évolution de l'offre (celle des plateformes, la création de lignes fixes de covoiturage ...) est dynamique sur un marché à fort potentiel qui gagnera en lisibilité et se concentrera.

Bordeaux Métropole collabore avec le Cerema en ce qu'il apporte une vision indispensable d'expert indépendant et reconnu. Les travaux du Cerema font partie de ceux très utiles pour les collectivités.

”

DÉVELOPPER LES COLLABORATIONS

AVEC LES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES



Accompagner la Région Île-de-France pour développer la route intelligente

La Région Île-de-France a décidé de s'engager pour réduire la congestion routière et faire évoluer la route. Elle a ainsi adopté son plan «anti-bouchons» en mars 2016, dont l'un des axes stratégiques est le développement de la route intelligente au service de la «smart région». La Région et le Cerema ont souhaité coopérer

pour l'évaluation et le développement de solutions innovantes relevant des thématiques soutenues par la Région dans le cadre d'une coopération public-public.

Sa finalité est de favoriser l'émergence d'expérimentations liées à l'infrastructure routière, à l'exploitation, aux véhicules ou aux usages et

services, par la co-construction d'une stratégie commune. Cette stratégie doit permettre d'identifier les solutions les plus intéressantes à tester, de coordonner les territoires expérimentaux, d'évaluer les solutions en situation réelle et de diffuser les résultats..

Mieux intégrer la nature en ville dans la Métropole du Grand Nancy

Comment améliorer et objectiver l'intégration de la nature en ville à l'échelle d'une Métropole? C'est la question posée par la Métropole du Grand Nancy à laquelle les travaux du Cerema sur la climatologie urbaine et les services rendus par la nature en ville permettent de répondre.

Le Cerema et la Métropole ont ainsi formalisé leur partenariat sur la transition écologique et l'adaptation au changement climatique par la signature d'une convention cadre de collaboration (2018 à 2022), puis d'un contrat de recherche et d'innovation.

L'objectif est de produire des outils et éléments de diagnostic pour alimenter les politiques locales, schémas directeurs et la planification. Il s'agit de valoriser des développements réalisés dans le cadre de projets de recherche ou d'innovation pour produire entre autres des outils d'évaluation des bénéfices écosystémiques associés aux espaces végétalisés urbains, ou encore, d'établir un diagnostic de sensibilité des quartiers au phénomène d'îlot de chaleur urbain.

Dans le cadre de cette convention, le Cerema a également participé au montage du projet «Des Hommes et des Arbres», porté par la Métropole, en réponse à l'appel «Territoires d'Innovation» de la Caisse des Dépôts.



Romaine Chasteloux-Rivièvre,
directrice de l'urbanisme
et de l'écologie urbaine
à la Métropole du Grand Nancy

“

Dans le contexte actuel, les enjeux d'une agglomération urbaine comme la métropole du Grand Nancy appellent au développement d'outils ambitieux pour mieux comprendre les impacts du changement climatique et s'y adapter. Les travaux du Cerema sur la nature en ville et le climat urbain permettent de répondre à ces problématiques par l'innovation et la recherche partenariale. En plus des démarches de coconstruction menées avec nos partenaires et avec les habitants,



nous souhaitions disposer d'un outil d'aide à la décision plus scientifique, nous permettant de hiérarchiser nos actions.

Nous nous sommes donc rapprochés du Cerema pour concevoir une méthodologie reproductible et partagée sur l'évaluation des services écosystémiques rendus par les espaces naturels du Grand Nancy.

Les travaux issus de cette collaboration contribueront à l'élaboration de notre prochain plan d'actions «Biodiversité» grâce à des indicateurs inédits et des outils cartographiques dédiés.

”

Des ateliers dynamiques pour construire l'avenir d'un territoire



ateliers participatifs réunissant près d'une centaine de participants, élus et habitants. Cette dynamique a permis de produire collectivement, dans un climat constructif et bienveillant, un diagnostic partagé, une stratégie et un plan d'actions, base de travail de commissions communautaires qui se sont réunies début 2019. Un forum public ouvert, qui devrait être organisé en juin permettra de partager le projet, préalablement acté par l'assemblée communautaire, avec la population.

L'intérêt pour ces démarches dynamiques se poursuit dans le département de l'Allier: sur ce modèle, le Pôle d'Équilibre Territorial et Rural «Pays de la Vallée de Montluçon et du Cher» a conclu un partenariat avec le Cerema et la DDT03 pour conduire des ateliers participatifs de mise en mouvement et de réflexion prospective dans le but de définir un nouveau projet de territoire résilient.



Roger Litaudon,
président de la communauté de communes Entr'Allier Besbre et Loire

”

Notre intercommunalité, était désireuse de mettre en place une démarche participative pour imaginer collectivement l'avenir du territoire. Le leitmotiv de l'équipe projet portait sur la recherche des techniques d'animation collectives, innovantes et ludiques pour faciliter la capacité des acteurs

à se projeter vers des perspectives d'avenir en cohérence avec les caractéristiques du territoire. Nous avons bénéficié de l'expertise, de la méthodologie et du retour d'expériences du Cerema. Sa neutralité, sa connaissance des spécificités des espaces ruraux et la qualité de son animation ont été les principaux ingrédients pour mener à bien notre démarche de projet de territoire.

”

Dans le cadre d'un partenariat associant la DDT03, le Cerema a accompagné la communauté de communes Entr'Allier Besbre et Loire dans l'organisation et l'animation d'une démarche de mise en mouvement du territoire entre mai et novembre 2018 pour l'écriture de son projet de territoire: enquête citoyenne auprès de tous les habitants, entretiens avec les maires des 44 communes membres et de nombreux acteurs socio-économiques, et quatre

Définition d'un protocole de mesure du bruit de chantier avec le département de la Seine-Maritime

Dans le cadre d'une convention de recherche & développement, le département de Seine-Maritime a souhaité que le Cerema l'appuie dans la définition d'une méthodologie de mesure du bruit de chantier, en s'appuyant sur deux chantiers programmés sur la période 2017- 2019.

Les chantiers d'infrastructures de transports terrestres sont sources de

multiples nuisances et celle la plus souvent citée par les riverains concerne le bruit. L'intégration de cette dimension environnementale au plus tôt et tout au long de la vie d'un projet doit permettre d'améliorer la situation.

L'objectif de cette étude est de proposer une méthodologie de mesure des bruits de chantier qui puisse être reproduite sur différentes typologies de chantiers d'infrastructures de transports terrestres du département présentant un enjeu lié au bruit, et plus largement avec d'autres collectivités au niveau national. Ainsi, le Cerema a établi un protocole de mesures, de traitement et d'analyse des résultats pour caractériser de manière pertinente les émissions de bruit de chantier et la gêne sonore ressentie par les riverains.



Gaëlle Benoit,
adjointe au chef du service Études et Travaux de Rouen, et référente Bruit pour la direction des routes au département de Seine-Maritime

“

J'ai choisi de proposer ce partenariat au Cerema, car il s'agissait d'un chantier innovant, nécessitant de sortir des sentiers battus, c'est-à-dire de la réglementation, des normes et des pratiques classiques en ce qui concerne les mesures de bruit. Je savais que les équipes du Cerema disposaient de l'expertise, mais aussi de l'expérience ainsi que du goût de l'innovation nécessaires à ce projet.

”

Les appels à projets innovants du Cerema me paraissent tout à fait répondre à ce type de problématiques, qui demandent une implication forte dans la co-construction du projet. Ce partenariat nous a permis d'envisager la problématique du bruit de chantier autrement qu'en termes de niveaux sonores, en s'orientant vers la notion de confort sonore et de qualité d'ambiance sonore. Nous espérons par ce biais, dans un premier temps sensibiliser les entreprises de travaux à l'enjeu bruit, et à terme fixer des seuils de gêne dans le cadre des marchés. Ce partenariat enrichit nos actions en ce qui concerne plus généralement la prévention du bruit routier.

Mobilité en zone peu dense: défi relevé par Gaillac Graulhet Agglomération

L'agglomération de Gaillac Graulhet est confrontée au défi des déplacements en milieu rural. 303 000 déplacements sont effectués chaque jour, principalement en voiture, faute de desserte alternative.

Lutte contre l'exclusion, accessibilité à l'emploi, aux territoires, aux services, vulnérabilité énergétique, tels sont les principaux enjeux de la mobilité. Le Cerema a accompagné la Communauté d'agglomération pour bâtir le plan mobilité autour d'un diagnostic partagé des mobilités sur le territoire et d'une stratégie concertée pour mettre en place des actions structurantes et construire un plan viable et pérenne. Établi pour 3 ans, le plan de mobilité rurale est un pilier de l'ambition de l'Agglomération de Gaillac Graulhet pour offrir à sa population des solutions de mobilité alternatives à la voiture solo, sécurisées et compétitives en termes de confort et de temps de parcours.



Isabelle Dupont,
chef du service Mobilité de la communauté d'agglomération Gaillac-Graulhet

“

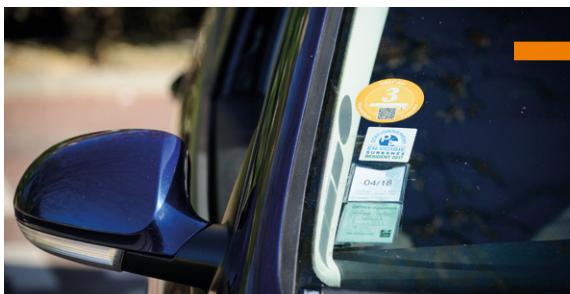
Construire un plan mobilité pour un territoire encore très préservé, attractif, situé en 2e couronne de Toulouse, mais soumis aux problématiques de déplacements des territoires peu denses, est ambitieux et l'adhésion des acteurs locaux est fondamentale. L'accompagnement du Cerema a été une chance. Sa disponibilité, son grand professionnalisme, sa méthodologie



éprouvée, ses retours d'expérience, ses contenus, la concertation mise en place et son appui sans faille ont été remarquables. Les ateliers organisés ont été très appréciés des élus. Ce plan mobilité joue un rôle d'outil pédagogique pour faire prendre conscience des enjeux stratégiques pour le territoire. Être épaulé par le Cerema a donné l'impulsion qui me permet aujourd'hui d'espérer une mise en œuvre de certaines actions à court et moyen termes. J'espère bien que nous retravaillerons ensemble !

”

Des outils pour étudier l'opportunité d'une zone à faibles émissions à Rouen



Régulièrement concernée par des épisodes de pollution atmosphérique, la métropole rouennaise s'est engagée dans une démarche d'opportunité pour la mise en place d'une zone à faibles émissions (ZFE). Sollicité par la collectivité, le Cerema a mobilisé son modèle multimodal des déplacements pour évaluer les effets potentiels de cette ZFE sur les conditions de circulation routière. Cette approche a nécessité la définition d'une méthode spécifique et l'adaptation du modèle multimodal à ce nouvel outil de régulation des déplacements motorisés. Les résultats obtenus ont permis de fournir, pour les différents scénarios étudiés, des données d'entrée à l'association locale de surveillance de la qualité de l'air, Atmo Normandie. Atmo procède alors à la modélisation des émissions de polluants atmosphériques afin d'estimer l'impact du dispositif sur la qualité de l'air dans l'agglomération.



Aurélien Cagnard,
responsable du laboratoire
Territoire et Mobilités à la
métropole Rouen Normandie

“

Le Cerema a conçu et exploite le modèle multimodal de déplacement de l'aire urbaine rouennaise. Le recours au modèle multimodal et à l'expertise du Cerema permet à la métropole d'apprécier les effets des différents scénarios élaborés dans le cadre de ses projets ou de ses politiques de mobilité. Pour l'étude ZFE, la Métropole avait besoin d'estimer les impacts en termes de trafic de différents scénarios, de manière à pouvoir ensuite en examiner les effets sur la qualité de

l'air. Le partenariat avec le Cerema permet à la métropole de justifier la poursuite ou l'abandon de certains projets complexes. Les prévisions de trafic du Cerema ont permis de mettre en exergue l'efficacité limitée de scénarios qui, de manière « instinctive », apparaissaient pourtant pertinents en première approche. Les travaux du Cerema, combinés à ceux d'Atmo Normandie, ont donc permis de faire émerger un nouveau scénario plus ambitieux qui sera approfondi au second semestre 2019. Outre le fait qu'il dispose d'un modèle à l'échelle du bassin de vie rouennais, le Cerema est reconnu comme un expert de la modélisation des déplacements et il apparaît comme un « tiers de confiance ».

”

Vers une application pour faciliter les déplacements des personnes en situation de handicap

G uidier les personnes à mobilité réduite sur les cheminements piétons d'un territoire ! Voilà l'objectif que le Cerema, Grenoble Alpes Métropole, Lorient Agglomération et Toulouse Métropole ont commencé à investir. Grâce à un partenariat avec ces collectivités pionnières, le Cerema a travaillé à la production d'un modèle de base de données pour décrire l'accessibilité des transports, de la voirie, des espaces publics et des bâtiments dans leurs systèmes d'information géographique. Pour y parvenir, le modèle reprend les éléments de convergence entre les collectivités partenaires. Le résultat a également été travaillé dans le cadre d'un atelier avec des acteurs publics et privés extérieurs au projet.

Ce partenariat a permis de poser les bases pour la standardisation d'un format d'échange par le Comité National de l'Information Géographique (CNIG). À terme, un tel standard permettra l'émergence de nouveaux services dédiés à l'accessibilité ou intégrant les différences de capacité dans les préférences-utilisateurs, au même titre que la langue parlée ou le type de modes de déplacement préféré.



Norbert Métairie,
président de Lorient Agglomération

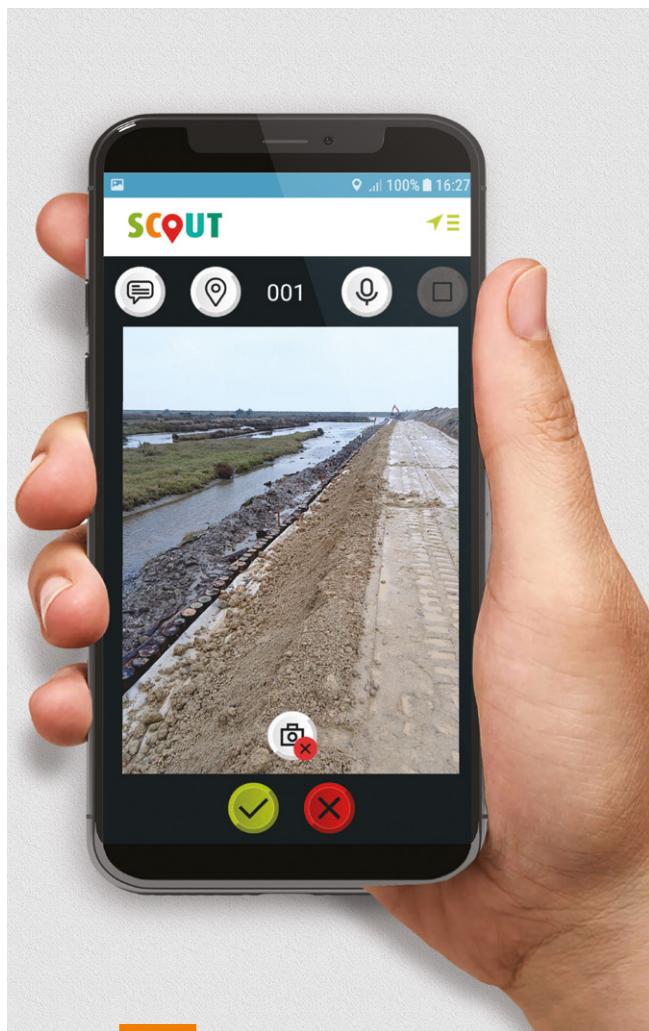
“

Nous œuvrons depuis 2011 au développement d'applications numériques et de cartes interactives permettant aux personnes en situation de handicap de préparer leurs déplacements et d'améliorer leur autonomie. Depuis 2014, nos services échangent sur ce sujet avec

le Cerema dans le cadre du Groupe technique des Référents accessibilité des villes inclusives (GT-Ravi) qu'il anime. En 2018, nous avons souhaité porter notre projet plus loin et concrétiser notre collaboration autour d'un objectif opérationnel : proposer un modèle de données commun, interopérable au niveau européen et prenant en compte toutes les mobilités. Ce partenariat nous a permis de valoriser nos travaux au niveau national et de les partager avec d'autres collectivités, mais aussi de nous enrichir de l'expertise du Cerema, qui a piloté le projet dans un véritable esprit de coopération.

”

APPORTER DES SOLUTIONS INNOVANTES AUX TERRITOIRES ET AUX ENTREPRISES



SCOUT: toujours prêt pour collecter des données terrain

Le Cerema a développé un Système de Collecte Universel de Terrain, qui facilite les visites de terrain. SCOUT¹, une application pour téléphones et tablettes Android. Elle permet de réaliser et d'indexer ensemble des observations couvrant la majorité des besoins: photographie, commentaire audio et texte et géolocalisation. Elle est simple, intuitive et n'est pas spécifique à un domaine métier. Les observations de terrain sont indispensables dans de nombreux domaines, de la simple reconnaissance à l'inspection détaillée. Pourtant, beaucoup de «collecteurs» n'ont pas encore trouvé de solution adaptée à leurs besoins, ou leurs finances et peinent à s'engager sur la voie du numérique pour cela. SCOUT a vocation à faciliter les observations de terrain et la trans-

sition numérique de cette activité dans les services déconcentrés du ministère de la Transition écologique et solidaire, ou d'autres organismes (collectivités, gestionnaires, associations...).

Mené dans une démarche AGILE, ce développement impulsé par le Cerema a confirmé sa cible et les usages envisagés. En effet, à l'issue d'une campagne Bétatest, SCOUT a déjà été adopté en dehors du Cerema, par plusieurs DREAL et un bureau d'études privé.

Le Cerema propose d'autres outils de relevé et d'exploitation thématiques tels que CRISI et prex pour les relevés post-inondations et Rivages pour le suivi du trait de côte.

1 - Système de Collecte Universel de Terrain

Des renforcements de ponts innovants pour des convois hors norme !

Pour permettre aux turbines à gaz de nouvelle génération produites par General Electric à Belfort de rallier le Rhin, le Cerema a imaginé des solutions de renforcement innovantes de deux ponts datant de 1991 afin d'autoriser le passage de convois exceptionnels hors norme (convoi roulant de 880 tonnes et de 115 mètres). Après avoir conçu les études de projet, le Cerema a accompagné le conseil départemental du Haut-Rhin dans la mise en œuvre et la validation de l'innovation. La particularité de l'opération réside dans le recours à des solutions inédites de renforcement des ponts : mise en œuvre d'une action mixte sur le pont bipoutre franchissant la rivière l'Ill et mise en œuvre d'entretoises précontraintes sur le tablier à poutres précontraintes par adhérence de l'ouvrage franchissant la rivière Vieille Thur.

Pour vérifier le bon fonctionnement des ouvrages renforcés, des épreuves de chargement ont été réalisées avant et après renforcement. Un suivi des ponts lors du passage des premiers convois est également prévu.



Alain Cornier,
directeur des routes du conseil départemental du Haut-Rhin

“

Le Cerema étant un partenaire régulier de nos opérations d'aménagement des infrastructures et de réhabilitations d'ouvrages d'art notamment, il était inenvisageable de réaliser une telle opération où les enjeux sont très forts sans son assistance. Nous avons pleine

confiance en son expertise tant en ingénierie qu'en contrôle des travaux.

Le Cerema a eu un regard d'expert extérieur et neutre sur la solution technique proposée par le bureau d'étude privé et a d'autres part, permis de trouver des alternatives économiquement bien plus avantageuses. Nous avons ainsi pu « sauver un pont » qui était voué à la destruction et donc économiser plusieurs millions d'euros en optant pour une solution innovante de renforcement. Par ailleurs, face à la pression due au respect d'un calendrier plus que tendu, nous avons pu compter sur la réactivité du Cerema. C'est par ailleurs, un des seuls prestataires indépendants capables de fournir une assistance à maîtrise d'ouvrage complète.

”



Faisabilité d'une politique d'infiltration des eaux pluviales en contexte sensible



L'« Écoquartier de la gare » à Pantin (93) est une zone d'aménagement de 45 ha aux portes de Paris. L'objectif visé initialement pour la gestion des eaux pluviales sur la ZAC a été le « zéro rejet », c'est-à-dire la gestion à la source des eaux pluviales, en priorité par infiltration. Les premières études opérationnelles ont toutefois montré que le site du projet était susceptible d'être concerné par des risques de dissolution du gypse, remettant en cause le principe de l'infiltration.

Cette problématique est récurrente sur le territoire de l'EPT¹ Est Ensemble, qui a conclu en 2016 une convention de partenariat de recherche et d'échanges de données avec le Cerema, afin d'étudier la faisabilité d'une politique d'infiltration des eaux pluviales dans des contextes hydrogéologiques sensibles, en particulier vis-à-vis du risque de dissolution du gypse. Ce projet est subventionné par l'Agence de l'eau Seine-Normandie.

Les travaux du Cerema consistent à quantifier le gypse réellement présent, caractériser de façon fine le fonctionnement hydrogéologique de la zone et modéliser l'impact des aménagements futurs sur les équilibres géochimiques contrôlant les phénomènes de dissolution du gypse, en vue d'optimiser les dispositifs de gestion des eaux pluviales.



Julien Dalibart,
responsable du pôle hydrologie urbaine et qualité des rejets – Est Ensemble

”

Le Cerema a su nous proposer un projet de recherche, qui s'il vise à faire progresser la connaissance, apporte à Est Ensemble des réponses opérationnelles pour donner une ambition écologique forte à son projet « Ecoquartier de la gare ».

”

1 - Etablissement Public Territorial

Jeux olympiques durables : aménagement du village olympique et du village médias

La Solidéo doit livrer les ouvrages nécessaires aux jeux, olympiques de Paris en 2024 dont le village olympique et paralympique. Elle doit ainsi transformer le quartier préexistant des communes de Saint-Denis, Saint-Ouen-sur-Seine et L'Île-Saint-Denis en un village olympique impérativement fonctionnel au 1^{er} janvier 2024 et évolutif, pour devenir ensuite un quartier de vie et d'activité. La France s'étant donné l'objectif d'organiser les premiers jeux alignés sur l'accord de Paris, la Solidéo a l'ambition de construire un village olympique précurseur sur le plan du

développement durable.

Le Cerema a été sollicité par la Solidéo pour l'aider à définir sa stratégie de développement durable pour le village. La mission était d'être « disruptif » au besoin, tout en proposant des solutions fiables. Une réflexion qui a mobilisé une vingtaine d'experts puis un séminaire associant l'IFSTTAR¹. Les propositions ont été structurées pour concevoir une ville à la fois résiliente, nature et zéro rejet, à énergie positive, évolutive, saine, sportive, ludique et connectée.

Ces thèmes et le niveau d'ambition se retrouvent dans la stratégie de durabilité de la Solidéo. D'autres missions suivent pour approfondir certains sujets comme l'accessibilité, l'évapotranspiration ou l'aménagement du carrefour Pleyel.

1 - Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux



Benoît Piguet,
directeur des relations
institutionnelles
de la Solidéo

“

La Solidéo a fait appel au Cerema pour la largeur de son champ d'expertise et le haut niveau de cette dernière. Pour avoir travaillé avec un grand nombre d'acteurs publics et privés sur le Village olympique, je peux dire que le Cerema a vraiment une expertise de haut niveau. Cela ne se sait pas assez. Cette mission avec le Cerema a été déterminante pour nous car elle nous a permis de tester des orientations ou des techniques que nous pressentions comme majeures,

”

et cela a été décisif dans la construction de notre stratégie. Cela nous a permis également d'enclencher immédiatement une collaboration poussée sur l'accessibilité et l'inclusion, qui sont des sujets importants pour ces jeux et pour lesquels nous étions seuls. J'espère qu'il y en aura d'autres. Votre établissement, qui vient de la route et qui est en pointe sur le véhicule autonome et le déplacement dans l'espace urbain, a quelque chose à raconter. Vous avez une trajectoire et vous êtes un établissement d'experts. Vous avez les moyens d'être incontournable pour ces sujets d'aménagement durable et gagnez à être connus.

Un pont intégral innovant sur la rocade d'Arras

Dans le cadre d'une convention de partenariat et d'innovation, le Cerema a assisté le conseil départemental du Pas-de-Calais pour la réalisation d'un pont intégral sur la rocade sud d'Arras.

Les ponts intégraux sont conçus pour ne comporter ni appareils d'appui ni joints de dilatation aux extrémités et permettent ainsi de réduire les coûts de maintenance, ce qui constitue un atout substantiel pour le maître d'ouvrage gestionnaire.

Ces ponts sont peu développés en France et ne font pas encore l'objet

de règles nationales de conception et de calcul.

Le Cerema a mis son expertise au service de la maîtrise d'ouvrage pour les phases de conception et de construction de ce pont intégral. Les compétences des domaines ouvrages d'art et géotechnique ont été mobilisées conjointement car ce type d'ouvrage est particulièrement sensible aux interactions entre le sol et la structure. L'ouvrage a été achevé dans son intégralité début avril 2019.



Olivier Lanoix,
chef du service
des Ouvrages
d'Art au conseil
départemental
du Pas-de-Calais

“

Le projet de pont intégral réalisé en partenariat avec le Cerema répond à la volonté d'innovation du conseil départemental du Pas-de-Calais sur un type d'ouvrage permettant de réduire les coûts de gestion.

”



Vincent Morel,

chef de projet services aux usagers
chez Voies Navigables de France

“

Le Cerema possède une expertise technique précieuse et des ressources internes qui justifient sa contribution au SIF Seine.

Le développement de trois modules innovants a apporté une réelle plus-value au projet, mais aussi des outils performants et adaptés aux besoins des navigateurs. Ces modules utilisent des outils développés en interne tels que Telemac ou Sinavi.

Nous sommes dans une relation gagnant-gagnant : le Cerema valorise ses outils et VNF et HAROPA bénéficient d'une expérience avérée sur d'autres bassins.

En outre, le principal atout du Cerema dans ce projet a été son équipe pluridisciplinaire, mobilisant à la fois des experts scientifiques et techniques et un chef de projet capable de traduire nos besoins.

Le partenariat fonctionne très bien, nous envisageons d'ailleurs d'aller plus loin dans cette collaboration, car ces trois modules présentent un réel intérêt pour VNF et HAROPA en matière de gestion de la navigation.

”

Un service d'information fluviale pour la Seine

Un service d'information fluviale (SIF), plate-forme numérique, permet de répondre à trois enjeux : améliorer la sécurité, la performance économique et la performance environnementale du transport fluvial. Le Cerema développe actuellement trois modules innovants dans le cadre du projet SIF Seine, porté par Voies Navigables de France et HAROPA¹.

Le premier module prévoit les hauteurs libres sous deux ponts structurants de l'estuaire de la Seine, 36 heures à l'avance, en fonction de la marée, des conditions météorologiques et du débit. Cela permet au navigateur d'adapter son heure de départ et la hauteur du chargement. Le second module estime le temps d'arrivée

(ETA) des navigateurs à destination grâce à des techniques d'apprentissage automatique. Le troisième module optimise le franchissement des écluses en proposant aux navigateurs une heure d'arrivée à l'ouvrage. Cette information permet au navigateur d'adapter sa vitesse et d'éviter la surconsommation inutile de carburant.

Construits pour être interopérables avec tous les SIF, ces modules ont pour objectif d'améliorer l'efficacité économique et environnementale du transport fluvial, ainsi que son intégration dans la chaîne logistique internationale.

1 - HAROPA est l'alliance des ports du Havre, Rouen et Paris

Étude du comportement des structures de chaussées aéronautiques

Le Cerema a signé un partenariat avec le Service Technique de l'Aviation Civile constitué de deux études principales :

- la réalisation et l'analyse d'essais de comportement sur une planche d'essais représentative d'une chaussée aéronautique souple, à l'échelle 1:1
- le développement, la réalisation et le test de chaînes de capteurs optiques destinées à être implantées dans des chaussées aéronautiques en service pour déterminer la largeur de piste concernée par l'atterrissement des avions et ainsi optimiser le dimensionnement de l'épaisseur de la structure de chaussée.

Dans le cadre de ce partenariat, le Cerema a fourni l'infrastructure nécessaire à la réalisation de l'expérimentation à l'échelle 1:1, l'expertise pour la réalisation des essais, l'instrumentation et l'analyse des données.

La méthode d'auscultation actuellement en vigueur nécessite un démontage partiel de la chaussée sur tout ou partie de sa hauteur puis sa réparation. L'un des objectifs du partenariat entre le Cerema et le Service Technique de l'Aviation Civile a été le développement d'une méthode d'auscultation des chaussées aéronautiques non destructive.

La planche d'essais de référence, réalisée sur mesure, occupe une fosse expérimentale de 8



mètres de large sur 30 mètres de long. Cette structure est composée de deux sections identiques et contiguës dans leur longueur, l'une d'entre elles offrant la possibilité de faire varier la tenue en eau par une imbibition contrôlée, visant à faire varier le module de portance.

Un outil pour la gestion du patrimoine de transports collectifs

DI TRAM est une solution dédiée aux gestionnaires de réseaux de transports en commun (bus, tramway, ...).

Cette solution a été développée pour la Société d'Économie Mixte des Transports en commun de l'Agglomération Nantaise (SEMITAN) en 8 mois, grâce à l'utilisation de « briques » issues de solutions logicielles existantes.

Elle permet de constituer une banque d'images géolocalisées et localisées en abscisse à faible coût.

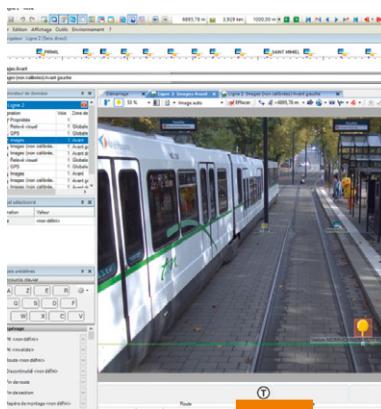
Le logiciel d'exploitation, dans sa version complète, permet également de réaliser le recensement du patrimoine (poteau lac, signalisation, etc) et peut être utilisé pour réaliser le codage des voies.

Il est possible de réaliser des mesures dimensionnelles dans le plan des voies et de faire des exports vers des SIG¹.

Cette solution peut être utilisée pour préparer les marchés de maintenance ou disposer

d'informations sur le réseau de transports collectifs. Elle permet ainsi d'assurer la continuité de l'exploitation et la maîtrise des risques routiers et ferrés, en limitant le déplacement des agents sur site à proximité des lignes exploitées.

1 - Système d'Information Géographique



Angèle Le Hegarat,
responsable pôle gestion du patrimoine et coordination des projets à la Société d'Économie Mixte des Transports en commun de l'Agglomération Nantaise (SEMITAN)

“

En 2009, la SEMITAN a développé avec le Cerema le logiciel PIXITRAM comme outil d'aide à la gestion du patrimoine des infrastructures tramway. Ce logiciel a été inspiré du logiciel PIXIROUTE utilisé dans le domaine routier. C'est dans la continuité de ce projet que la SEMITAN a fait appel une nouvelle fois au Cerema et à sa solution IREVE en 2017. Le domaine des tramways étant bien spécifique, il nous semblait opportun de repartir d'un logiciel éprouvé dans le domaine de la route et de l'adapter, en lien étroit avec le Cerema, pour qu'il réponde aux besoins quotidiens que nous rencontrons. Nous avons choisi le Cerema pour la tarification raisonnables de ses prestations mais aussi pour la qualité et le suivi de la mission, avec toujours ce souci de l'exigence client à satisfaire. Pour aller plus loin dans les développements du logiciel propres au monde du transport collectif, nous réfléchissons actuellement sur un projet de partenariat SEMITAN/Cerema.

”

mySMARTlife: expérimenter et évaluer les innovations technologiques qui feront la ville de demain



Le Cerema est l'un des 27 partenaires publics et privés du projet mySMARTlife. D'une durée de 5 ans, ce projet a été sélectionné fin 2016 dans le cadre du programme Horizon 2020 de l'Union Européenne pour la recherche et l'innovation, sur la thématique «smart city».

Le projet vise à tester, dans 3 villes européennes (Nantes, Hambourg, Helsinki), des innovations technologiques dans les domaines de la mobilité et de l'énergie. Sur Nantes, le projet mySMARTlife suit le déploiement de 40 actions, parmi lesquelles des chaudières numériques chauffant l'eau de logements en récupérant la chaleur de serveurs informatiques, une navette autonome, des bus électriques dotés d'un système innovant de recharge en station, ou

encore une plate-forme informatique centralisant les données produites à l'échelle de la ville.

Dans ce projet, le Cerema apporte à Nantes Métropole un appui technique pour le déploiement de certaines actions. Il est également en charge de leur évaluation et de leur capitalisation. Le Cerema a également réalisé un diagnostic précis de l'agglomération nantaise, ciblé sur les problématiques de mobilité et d'énergie, qui servira de base de référence pour l'évaluation de l'ensemble des actions qu'il conduira en 2021. Les travaux menés par le Cerema permettent d'éclairer d'autres villes, qui, à l'avenir, pourraient être intéressées pour déployer ces solutions sur leur territoire.



4,4 millions

c'est en € le montant des financements européens dont bénéficient les partenaires nantais du projet mySMARTlife (sur un total de 18,6 millions d'€ pour l'ensemble du projet).

DEVENIR UN CENTRE DE RESSOURCES DE RÉFÉRENCE



Formation résilience: votre territoire est-il prêt à faire face ?

Urbanisation, globalisation, changement climatique, pollutions, érosion de la biodiversité, usage des énergies fossiles, jamais l'activité humaine n'a généré autant d'impact sur les grands équilibres de la biosphère et les ressources naturelles. Il est urgent d'agir pour engager les territoires vers des trajectoires de développement durables, tout en se préparant à vivre dans un monde complexe et incertain. Le concept de résilience permet d'engager cette dynamique: ne pas aggraver la situation, se préparer à affronter des chocs et stress chroniques

pour limiter leurs impacts, et enfin s'adapter en continu pour rester « agile » en toutes circonstances.

Pour apprendre aux acteurs publics, mais aussi privés, à intégrer ce concept dans leur quotidien, le Cerema propose des formations « sur-mesure » composées généralement de deux temps principaux:

- un temps de sensibilisation, proposant plusieurs séquences de type conférence et ateliers participatifs permettant de mieux comprendre le concept et les modes de

travail associés (intelligence collective, approches systémiques...)

- un temps de pratique autour d'une étude de cas co-construite avec le client. Il est proposé ici de manipuler des outils permettant de réaliser un diagnostic de résilience, puis de proposer une stratégie adaptée.

Une journée par objectif semble être une durée optimale.

Cette formation a été conçue en 2018 et se déploie d'ores et déjà à Paris ou encore à la DREAL Aura.



Pierre Aubouin,

directeur du département
infrastructures et transport
à la Caisse des Dépôts

“

Le Cerema et la Banque des territoires partagent les mêmes objectifs : favoriser l'innovation et renforcer l'ingénierie des territoires, en particulier ceux qui ont le plus besoin d'accompagnement tels que les territoires ruraux et périurbains, ou les villes petites et moyennes. Notre partenariat avec le Cerema dans le cadre de France Mobilités pour développer les cellules d'appui à l'ingénierie dans chaque région est donc naturel. Il permet aux collectivités et, plus généralement, aux acteurs de l'innovation dans les mobilités, d'accéder à une offre de service mutualisée et renforcée, qui rassemble les compétences complémentaires de la Banque des Territoires (ingénierie de montage de projets avec financement, notamment via ses investissements) et l'expertise technique du Cerema.

”

France Mobilités: une plateforme web au service de l'innovation territoriale

France Mobilités est une démarche collaborative pour le développement et la diffusion de solutions innovantes de mobilité dans les territoires. Dans ce programme national lancé par la ministre chargée des transports, deux des six mesures ont été confiées au Cerema. À ce titre, en collaboration avec l'association Atec-ITS, le Cerema a développé et mis en ligne une plateforme web pour recenser les territoires qui élaborent des projets innovants et les acteurs qui les portent, afin de mieux les faire connaître, inspi-

rer de nouvelles initiatives et favoriser leur mise en relation. Par ailleurs, pour apporter une aide directe aux territoires peu denses, le Cerema et ses partenaires (Banque des Territoires, Ademe, services de l'État, collectivités) mettent en place des cellules régionales d'appui. Elles visent à regrouper et à consolider l'offre d'ingénierie et d'accompagnement à disposition des territoires, par un conseil opérationnel de proximité pour les aider à faire émerger et développer des projets de mobilité innovants, adaptés à leurs besoins.

La démolition d'un pont, une véritable opération d'ingénierie

The cover features the Cerema logo at the top left. Below it, the title 'Démolition des ponts et gestion de leurs déchets' is written in a serif font. At the bottom, there is a photograph of a bridge under demolition with large yellow cranes and concrete debris. A small orange and white graphic is at the very bottom.

Le rapport d'information du Sénat du 8 mars 2017 constate que les réseaux routiers ont commencé à se détériorer depuis quelques années. Des ouvrages d'art doivent désormais être régulièrement remplacés, car ils ne peuvent plus garantir les qualités d'usage requises. Ces opérations de reconstruction se révèlent d'une grande complexité, car elles s'inscrivent dans un ensemble de contraintes pratiques, techniques, environnementales et économiques.

Si elles demeuraient jusqu'à présent relativement rares, ces opérations vont monter en puissance dans les années à venir compte-tenu de l'importance du patrimoine construit dans les années 50 et de son vieillissement.

Le mot de démolition paraît souvent bien mal adapté, sa rudesse laissant entendre la facilité

et la rapidité, alors qu'il s'agit pleinement d'une opération d'ingénierie qui demande un savant phasage d'actes techniques requérant une haute technicité.

Cette ingénierie de la démolition, encore jeune, dispose désormais d'un guide méthodologique riche de retours d'expériences, permettant d'aborder bon nombre de situations complexes, et d'un référentiel pour la bonne gestion des déchets. Ces éléments sont essentiels pour appréhender la complexité des situations, établir le bon déroulé d'un projet, définir le rôle des acteurs, et mettre en évidence la diversité et l'ingéniosité des réponses qui peuvent être apportées.

La Guadeloupe et la Martinique formées sur l'accessibilité

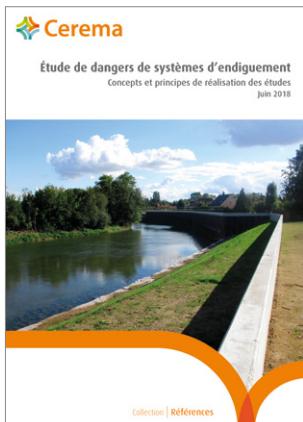
Dans un contexte de vieillissement de leur population et de forte dépendance à l'automobile, l'adaptation aux personnes à mobilité réduite (PMR) des espaces publics et des transports en commun est un préalable indispensable pour mener une politique de mobilité durable en Guadeloupe et Martinique. Les directions de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Deal) ont sollicité le Cerema pour élaborer et animer une formation, adaptée au contexte local, auprès des élus et techniciens des communes, en vue d'établir les plans de mise en accessibilité de la voirie et des espaces publics (PAVE) et Schémas directeurs d'accessibilité - Agenda d'accessibilité programmée (SD'AP).

Cette démarche s'est déroulée en deux phases. D'abord une approche théorique pour sensibiliser les participants aux enjeux de l'accessibilité, rappeler les obligations réglementaires et apporter des repères méthodologiques pour élaborer les PAVE et SD'AP. Puis un exercice pratique d'élaboration d'un PAVE (diagnostic et plan d'actions) tenant compte du besoin des personnes à mobilité réduite sur toute la chaîne de déplacement.

L'expertise et les compétences du Cerema ont permis de proposer une formation intégrée aux collectivités qui disposent ainsi d'un socle de connaissances et de pratiques nécessaires à l'établissement des documents stratégiques en matière d'accessibilité.



Un guide sur la réalisation des études de dangers de systèmes d'endiguement



attendus d'un système d'endiguement, à partir d'une démarche d'analyse de risque appuyée sur la collecte, l'organisation, l'étude et la confrontation de toutes les informations et données pertinentes. Ce guide accompagne les collectivités pour répondre à leurs interrogations principales :

- Qu'est-ce qu'une EDD et à quoi sert-elle ?
 - Comment réaliser l'EDD de mon système d'endiguement ?
 - Quel usage pour cette étude au-delà du dossier réglementaire à produire ?
- Il sera prochainement complété par un document d'aide à l'élaboration de cahier des clauses techniques particulières.

1 - Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations

Dépuis le 1^{er} janvier 2018, la compétence GEMAPI¹ est attribuée aux intercommunalités ou leurs regroupements. Pour les accompagner dans leur démarche d'autorisation et de gestion des ouvrages de protection contre les inondations, le Cerema a publié en juin 2018 un guide technique relatif à la réalisation d'une étude de dangers (EDD) de système d'endiguement, conforme à la réglementation.

L'EDD doit présenter et justifier le fonctionnement et la performance



Michel Pinhas,
responsable du pôle
gestion des ouvrages au
Syndicat Mixte des Bassins
Hydrauliques de l'Isère

“

Ce guide du Cerema a permis, dans un premier temps, de transposer en des termes techniques et opérationnels un texte dont le formalisme, forcément très englobant et très juridique, laissait en suspens de très nombreuses questions quant à sa mise en œuvre. Un trait d'union manquait, entre le texte réglementaire et les outils intellectuels que nous avons l'habitude de

manipuler dans notre sphère de gestionnaires et de praticiens des ouvrages de protection. Ce guide nous a foncièrement détendus dans la mesure où il fait preuve d'un grand pragmatisme. En effet, l'exercice est à la fois complexe techniquement (ainsi que méthodologiquement) et sujet à des questions de responsabilité. Il fallait donc un exposé qui permette au gestionnaire de proportionner la démarche aux enjeux, au niveau de connaissance du sujet traité et aux moyens financiers de ce dernier. Le Cerema, très à l'écoute du terrain et des gestionnaires, était donc particulièrement bien placé pour le réaliser.

”



Des formations en ouvrages d'art pour les collectivités territoriales

Dans la région Hauts-de-France, le Cerema est intervenu auprès de techniciens de collectivités territoriales pour compléter leur formation en ouvrages d'art, et auprès d'élus pour les sensibiliser à la gestion de leur patrimoine. Le Cerema a ainsi dispensé une formation spécialisée et diversifiée auprès d'ingénieurs d'un

groupement de grandes collectivités. Ce parcours de spécialisation de 37 jours, répartis sur une quinzaine de modules, aborde de nombreux sujets techniques, depuis la conception jusqu'à la réparation des ouvrages, et devrait conduire à une qualification en fin de cycle, basée sur des évaluations et études de cas.

Dans un autre registre, le Cerema a répondu à la demande de l'Association des Maires du Nord pour effectuer des conférences/débats sur le thème de la surveillance et de l'entretien des ouvrages d'art du réseau routier et piétonnier. Une première session a rassemblé plusieurs élus de communes, ainsi que des responsables

et techniciens de communautés de communes. La publication de l'ouvrage du Cerema « Surveillance et entretien courant des ouvrages d'art routiers, Guide technique à l'usage des communes » a servi de support et de vecteur de communication pour cette formation.

Les participants ont manifesté un très grand intérêt pour les sujets abordés, et de nombreuses interrogations quant aux problématiques de domanialité, de responsabilités, de coûts et de mesures de police.

Ces actions de formation et de sensibilisation se poursuivront dans les Hauts-de-France et dans d'autres régions.

Accompagner les territoires engagés dans la mutation des périphéries économiques et commerciales

Le Cerema a apporté son appui et son expertise, d'une part, à la réalisation d'une enquête nationale sur les sites d'activité et, d'autre part, à la mise en oeuvre d'une démarche nationale d'appel à projets sur les périphéries commerciales.

Pour les partenaires (AdCF) et commanditaires ministère de la cohésion des territoires du Cerema, il est essentiel d'accompagner les collectivités qui s'engagent dans des projets de mutation et de requalification. Cet accompagnement a pris plusieurs formes: organisation de séminaires en région pour présenter et échan-

ger sur l'enquête nationale avec les intercommunalités, accompagnement national et local des six lauréats de l'appel à projets « Repenser la périphérie commerciale ». Les collectivités retenues bénéficient de l'expertise du Cerema dans la préparation de leur cahier des charges d'assistance à maîtrise d'ouvrage urbaine en faveur de la mutation d'espaces commerciaux en périphérie. Ces prestations seront suivies par le Cerema en 2019 et permettront d'élaborer un plan guide afin de coordonner les composantes de cette mutation: mobilisation foncière, insertion paysagère, programmation commerciale.



Olivier Crépin,

conseiller économie, mobilités à l'AdCF
– intercommunalités de France

“

Après une phase d'accompagnement juridique et méthodologique de ses adhérents pour les transferts de compétences programmés par la loi NOTRe au 1^{er} janvier 2017, l'AdCF a souhaité produire un état des lieux sur la maîtrise d'ouvrage intercommunale des zones d'activité et valoriser des retours d'expériences locales dans le domaine de l'urbanisme commercial. L'enquête et les analyses produites sur la maîtrise d'ouvrage des zones d'activités ont donné lieu à une publication commune en octobre 2018 avec le soutien de la Banque des territoires mais aussi à plusieurs retombées dans la presse dont deux articles dans le quotidien économique Les Echos en octobre 2017 et janvier 2019. Le partenariat avec le Cerema a permis de croiser nos expertises et nos regards afin d'appréhender le sujet de manière transversale : urbanisme, développement économique et finances locales. Ces travaux contribuent à nourrir et animer le débat stratégique des décideurs publics sur ces questions.

”

DOMAINES D'ACTI- VITÉ

01

INGÉNIERIE DES
TERRITOIRES

p. 34

02

PERFORMANCE
ET GESTION
PATRIMONIALE
DES BÂTIMENTS

p. 38

03

MOBILITÉS
p. 42

04

INFRASTRUCTURES
DE TRANSPORT

p. 46

05

ENVIRONNEMENT
ET RISQUES

p. 51

06

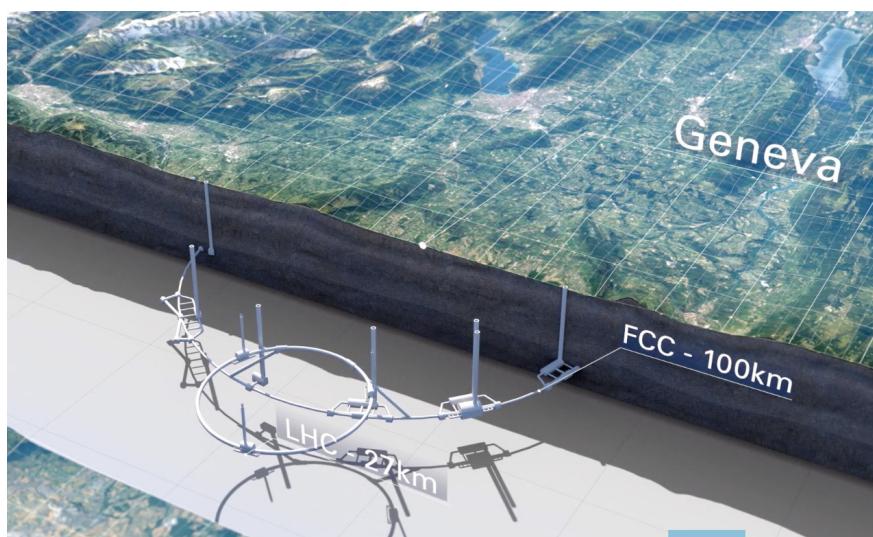
MER ET
LITTORAL

p. 55

INGÉNIERIE DES TERRITOIRES

01

Étude des opportunités territoriales offertes par le futur accélérateur de particules



100 kms de longueur et 400 m de profondeur, c'est la taille et la profondeur moyennes du futur collisionneur de particules du CERN¹, destiné à prendre le relais de l'actuel grand collisionneur de hadrons. Cette nouvelle infrastructure permettra à l'Europe de continuer à contribuer à la découverte

de nouvelles particules élémentaires et à la compréhension approfondie du fonctionnement de la matière.

Ce projet emblématique a consisté pour le Cerema à développer une méthode pour caractériser et optimiser l'implantation des huit puits d'accès au tunnel côté français, au regard

des richesses et enjeux environnementaux du territoire. La seconde mission a consisté à dresser un premier état des lieux des opportunités territoriales offertes par cet équipement. En effet qu'il s'agisse de production de chaleur, de desserte routière et numérique, de formation, d'éducation, nombreuses sont les opportunités en matière de développement économique et de développement touristique.

La décision d'approfondir l'étude et de développer un plan de réalisation de ce grand ouvrage de recherche, mobilisant des collaborations mondiales sous leadership européen, sera prise en mai 2020 par la mise à jour de la stratégie européenne pour la physique des particules.

Le cas échéant, les expertises du Cerema pourraient être mobilisées pour accompagner ce dossier dans les décennies à venir.

—
1 - CERN: Organisation européenne pour la recherche nucléaire

Connaître l'immobilier touristique grâce aux informations foncières et fiscales



La connaissance du parc immobilier de loisir dans les stations de montagne et de ses dynamiques de développement est un préalable indispensable à l'élaboration d'un projet de territoire, ou d'une stratégie locale de remise en tourisme de l'immobilier de loisirs. Or, cette connaissance n'a jamais été réellement stabilisée : les méthodes et références utilisées par les territoires touristiques peuvent diverger et présentent souvent des imprécisions ou des lacunes.

Le Cerema a mis au point pour Atout France une méthode de connaissance de l'immobilier touristique à partir des informations foncières et fiscales baptisée CONITIFF®. Depuis 2016, cette méthode a été expérimentée à différentes échelles et pour diverses finalités : pour caractériser l'offre d'hébergement de

la communauté de communes de la Vallée d'Aigueblanche, pour produire une base de connaissance départementale de l'immobilier de loisirs dans les stations de Savoie, pour constituer une base de données des propriétaires en Haute-Maurienne Vanoise.

Cette méthode est actuellement déployée sur 13 stations de montagne et du littoral, dans le cadre du dispositif national France Tourisme Ingénierie visant à impulser de nouvelles démarches innovantes pour la rénovation des hébergements et le montage de projets d'investissement. Les collectivités concernées bénéficient d'un outil de data visualisation permettant de décrire le parc d'hébergements touristiques et ses propriétaires depuis l'échelle de la station jusqu'à celle du bâtiment.



Le Cerema, partenaire actif des programmes nationaux territorialisés

Le Cerema est pleinement engagé dans deux programmes lancés par l'État. Les contrats de transition écologique (CTE) visent à soutenir la transformation écologique et économique des territoires. Ils reposent sur les projets concrets des collectivités et la mobilisation de l'ensemble des parties prenantes, notamment les entreprises. Le Cerema est partenaire de la démarche depuis le début, aux côtés des territoires en proximité, mais aussi de l'équipe nationale sur les aspects méthodologiques et d'évaluation.

Le plan Action Cœur de Villes (ACV) veut redonner aux centres des villes moyennes attractivité et dynamisme, pour améliorer leur rayonnement sur le territoire et les conditions de vie de leurs habitants.

Lancé en mars 2018 sur 222 villes, le plan a vu la signature des conventions-cadre entre État, villes et intercommunalités, et l'engagement de premières actions.

Le Cerema a contribué au lancement du programme, aussi bien en participant à l'animation nationale (groupes de travail thématiques) qu'en apportant son appui aux collectivités, en amont des projets ou en répondant à des appels d'offres.



Yolaine Courson,
députée de Côte d'Or, rapporteuse
du projet de loi ANCT, à l'origine
du CTE en Haute Côte d'Or

“

Le contrat de transition écologique représente un double enjeu sur notre territoire : faire émerger une prise de conscience auprès d'un maximum de citoyens que la transition écologique dans toutes nos pratiques est une nécessité absolue et vitale, et en même temps une formidable opportunité de développement économique. En effet, l'émergence d'activités plus durables autour de l'alimentation, des énergies de la formation permet de recréer et relocaliser de la valeur dans notre espace rural.

Une première vague de projets avance bien, on voit déjà les premiers résultats avec notamment l'ouverture d'une formation

unique en France au lycée Eugène Guillaume de Montbard de technicien de maintenance en champ photovoltaïque.

Une seconde vague de projets est en cours avec l'émergence de nouvelles filières agricoles (viande, sarrasin), un projet de plateforme de mobilité, ou la reprise de projets existants afin de les rendre plus vertueux pour l'environnement, comme le futur tiers lieu dont la structure pourrait être à énergie positive.

Le Cerema nous a beaucoup aidés pour réfléchir à ce que sera notre territoire en 2050 en organisant une journée pour tous les acteurs de la Haute Côte d'Or en juillet dernier. La population a pu participer activement à ce qui devient un projet collectif, s'approprier le dispositif et orienter les initiatives vers ses préoccupations. Ce que nous avons fait avec la question de la préservation de la ressource en eau par exemple.

”



Contrat de
Transition
Ecologique





La région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'État et le Cerema se sont associés dans le cadre d'une coopération public-public pour promouvoir les quartiers durables au travers un appel à manifestation d'intérêt conjoint. Son objectif est la valorisation de projets d'aménagement visant au renouvellement urbain, à partir de projets cohérents avec la démarche EcoQuartier pour susciter les initiatives et intensifier la production de quartiers durables dans la région.

Le Cerema accompagne les collectivités lauréates de l'AMI dans les différentes phases clés de leur projet en leur apportant un soutien en ingénierie multiple (conseil pour l'identification du foncier disponible, aide à la définition du programme d'aménagement, assistance pour la rédaction des cahiers des charges et le recrutement des prestataires, accompagnement lors des phases opérationnelles et expertise technique).

Promotion des quartiers durables en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur



Christophe Bertrand,

DGA Aménagement du territoire et développement durable du conseil régional Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur

“

La volonté politique d'engager notre territoire dans une démarche d'aménagement durable est forte. Le conseil régional, à travers l'appel à manifestation d'intérêt quartier durable, a donc souhaité soutenir les collectivités pour favoriser l'émergence de projets en parfaite adéquation avec le Plan climat. Le rôle du Cerema est essentiel : il participe à l'analyse des candidatures et facilite la sélection des lauréats, il anime la démarche auprès des collectivités lauréates. Il était en

effet important que l'État et la Région bénéficient d'une expertise reconnue sur les plans méthodologiques et techniques.

La généralisation et la valorisation de cette démarche représentent une étape incontournable pour dépasser le stade expérimental, et décliner des politiques publiques à grande échelle, capables de répondre à la diversité et aux spécificités des territoires de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Avec l'aide du Cerema, nous allons organiser prochainement une réunion d'échange avec les collectivités de la région pour tirer ensemble les enseignements de ce premier appel à manifestation d'intérêt. En fonction de ce retour d'expérience, nous envisagerons alors d'engager d'autres démarches d'appel à manifestation d'intérêt pour répondre, toujours plus et mieux, aux enjeux de la déclinaison sur les territoires du Plan climat régional.

”

L'habitat privé dans les quartiers prioritaires de la ville

En 2014, la géographie des quartiers prioritaires de la ville (QPV) a été modifiée : sont devenus prioritaires des quartiers à forte présence d'habitat privé, alors qu'auparavant, le parc social prédominait largement. Cela a conduit la DGALN¹ et le CGET² à confier une étude au Cerema afin d'identifier les QPV à forte présence d'habitat privé et de mieux connaître les enjeux liés à ce parc. Le Cerema a calculé des indicateurs pour chaque quartier : poids du logement privé, part des propriétaires occupants et des locataires, ancienneté du parc, poids du logement individuel, niveau d'activité et de prix du marché... Les résultats montrent, par exemple, que les prix dans les QPV sont en moyenne inférieurs de 25 % à ceux observés dans leur environnement.

Le Cerema a, dans un second temps, construit une typologie des QPV en fonction de ces indicateurs, qui permet de mettre en évidence et cartographier plusieurs familles de quartiers aux caractéristiques similaires du point de vue du parc privé.

Les quartiers d'habitat ancien privé qui sont entrés dans la géographie prioritaire se situent notamment dans le sillon rhodanien, le pourtour méditerranéen et la région occitane, et il s'agit pour certains de centres anciens dévitalisés. Le Cerema contribue ainsi à la définition et au suivi des politiques de l'habitat sur ces quartiers.

1 - Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature

2 - Commissariat général à l'égalité des territoires



Raphaël Grandseigne,

CGET, chargé de projet renouvellement urbain, logement et habitat

“

En 2014, la nouvelle géographie prioritaire de la politique de la ville, a fait entrer des quartiers où l'habitat privé tient une place importante. Une évolution qui a rendu nécessaire l'identification des enjeux (occupation sociale, copropriétés fragiles...) qui en découlent afin de les intégrer pleinement. Pour mener à bien cette démarche, choisir le Cerema présentait un double avantage : une connaissance fine des politiques publiques et une maîtrise des outils d'analyse quantitative, indispensable pour donner à voir ces réalités que nous cherchions à mieux appréhender. Ainsi, ce partenariat a notamment permis, à travers la construction d'une typologie, de caractériser les QPV en fonction du prix, de l'occupation, ou encore de l'attractivité du parc privé.

”

Stratégie de modulation de l'éclairage public pour la ville de Saint-Malo

Réduire sa consommation énergétique liée à l'éclairage public, c'est l'objectif que s'est fixé la ville de Saint-Malo en faisant appel au Cerema pour établir un schéma de modulation de l'éclairage public selon les périodes et les quartiers. La première étape a été de définir les différentes classes d'éclairage (réseau structurant, secteurs touristiques, zones résidentielles...) grâce à des évaluations objectives telles que des mesures photométriques et une analyse des usages de l'espace urbain (fréquentation, temporalité, etc). Puis une étude sur le terrain auprès des usagers sous forme de micro-trottoirs, de murs d'expression ou de balades nocturnes a permis de qualifier les besoins réels des malouins selon les secteurs de la ville. Grâce à ces travaux de R&D, c'est bien la qualité de vie et le confort d'usage la nuit qui ont été recherchés dans une approche globale et concertée. L'analyse de ces informations a permis d'établir un schéma de modulation de l'éclairage qui définit les tranches horaires, les niveaux d'abaissement, les modulations par secteur.



Jacques Bénard,
adjoint au maire chargé de l'espace public de la Ville de Saint-Malo



“

Nous recherchions une structure en mesure d'accompagner la Ville de Saint-Malo dans l'élaboration de son schéma de modulation de l'éclairage public d'une part, et dans la concertation avec les usagers d'autre part. Cette collaboration a permis d'engager une réflexion approfondie au niveau technique et de déployer une concertation innovante avec les usagers dans le cadre d'une démarche d'acceptabilité. Son expertise en matière d'éclairage public, sa capacité à mobiliser des experts sur différentes phases du projet, notamment

sur les démarches de concertation avec les usagers, sa neutralité vis-à-vis des solutions et des technologies proposées étaient les atouts du Cerema dans ce projet. La richesse des éléments produits lors de l'étude d'acceptabilité sera réinvestie dans d'autres projets d'aménagement de l'espace public. En complément, la ville a engagé un plan de rénovation ambitieux qui pourrait nous conduire, à moyen terme, à réduire de 70 % notre consommation énergétique liée à l'éclairage public.

”

Transition énergétique: définition d'une feuille de route pour le Pays de Loiron

La communauté de communes du Pays de Loiron, à l'ouest de Laval (53), en lien avec la Direction Départementale des Territoires, a sollicité le Cerema pour l'accompagner dans la définition d'une feuille de route en matière de transition énergétique (consommation et production).

Trois séquences de travail collectif mobilisant les élus et les acteurs de l'énergie du territoire ont été organisées. Le premier atelier de travail consistait en une visite du territoire permettant de partager les visions des problématiques et des enjeux. À partir des principaux enjeux partagés, les deux autres ateliers ont identifié des objectifs à court, moyen ou long terme, des stratégies pour les atteindre et les actions à mettre en œuvre par chacun. L'ensemble de la démarche a été retracé dans un «carnet d'atelier» permettant de rendre compte du processus aux citoyens et dans une feuille de route partagée entre les acteurs pour une mise en œuvre progressive des actions.



Louis Michel,
président de la commission environnement de la communauté de communes du Pays de Loiron

“

Dans le cadre de l'élaboration de son projet de territoire et de son PLUi, le Pays de Loiron affiche son ambition de tendre vers un territoire à énergie positive. Pour co-construire une stratégie d'aménagement et de développement durable et inscrire le territoire dans cette trajectoire de transition énergétique, nous nous sommes appuyés sur l'expertise

du Cerema et l'accompagnement de la Direction Départementale des Territoires de la Mayenne. La réglementation n'impose pas aux collectivités de moins de 20 000 habitants de se doter d'un plan climat air énergie territorial. La démarche initiée par le Pays de Loiron s'avère volontaire. La mission du Cerema a consisté à l'animer et elle a permis au Pays de Loiron de se doter d'une feuille de route collective en matière de transition énergétique. Chaque enjeu énergétique du territoire a fait l'objet de propositions d'actions à mettre en œuvre avec les acteurs associés. Par ses connaissances et capacités, le Cerema a su être force de proposition, à l'écoute et s'est adapté à la dynamique du groupe de travail.

”

PERFORMANCE ET GESTION PATRIMONIALE DES BÂTIMENTS

02

Étude du potentiel solaire des bâtiments



Cette étude, réalisée à la demande de la DREAL Normandie contribue à la mise en œuvre dans la région du plan pour accélérer le déploiement de l'énergie solaire en France, présenté par le ministère en charge de l'environnement, en juin 2018 devant les élus locaux, les professionnels et les services de l'État impliqués dans le développement de la filière.

L'objectif de l'étude est de faire ressortir les bâtiments avec un potentiel solaire significatif et de constituer ainsi un outil d'aide à la décision, pour hiérarchiser et orienter les installations de panneaux photovoltaïques sur une sélection de bâtiments de l'État dans le département du Calvados.

L'étude du Cerema s'est déroulée en 3 phases : la construction du cadastre solaire des bâtiments qui permet d'aboutir à une cartographie du potentiel solaire des toitures, le calcul des estimations de « productibles » en énergie électrique des toitures réellement exploitables et l'analyse des résultats sur les estimations de productibles, pour mettre en valeur les bâtiments qui présentent un potentiel solaire significatif.

Le traitement des bâtiments de l'étude a conduit au découpage de 149 toitures, ayant une surface totale de l'ordre de 170 000 m² dont 90 000 m² potentiellement exploitable. Ces 90 000 m² représentent un productible potentiel de 12 600 MWh/an, soit la consommation correspondant à 2 500 foyers.

Améliorer la qualité de l'air intérieur avec CUBAIR

Démarré en 2014 et piloté par le Cerema en partenariat avec l'IMT¹ Atlantique, le LaTEP² de l'UPPA³ et la société AIR SÛR, le projet pluridisciplinaire CUBAIR⁴ a été lauréat de l'appel à projets de l'ADEME⁵ « Vers des bâtiments responsables à l'horizon 2020 ».

Le projet avait pour objectif de développer et d'étudier un prototype couplant différentes techniques d'épuration de l'air : adsorption, filtration, photocatalyse. Les performances épuratoires du prototype ont été étudiées en laboratoire puis en conditions réelles pendant 10 mois dans les locaux du CVRH⁶ à Paris. Les résultats du projet ont mis en évidence, selon le polluant considéré (notamment NOx⁷ et PM⁸), une efficacité de traitement fortement variable, mais aussi, selon les techniques étudiées, des mécanismes physico-chimiques différents pouvant conduire à la formation de composés secondaires.

1 - Institut Mines-Télécom

2 - Laboratoire de Thermique et de Procédés

3 - Université de Pau et des Pays de l'Addour

4 - Confort des Usagers dans les Bâtiments tertiaires par l'usage de techniques de traitement de l'Air

5 - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

6 - Centre de Valorisation des Ressources Humaines

7 - Oxyde d'azote

8 - Particules en suspension



Laurence Galsomière,
docteure ès Sciences en
environnement et animatrice
de secteur à l'ADEME
au service qualité de l'air

“

L'ADEME a retenu le projet CUBAIR, notamment parce qu'il s'intéressait à l'amélioration du confort des usagers des bâtiments de type tertiaire.

Le consortium des partenaires de ce projet a permis d'associer les compétences techniques et l'expérience du Cerema aux compétences scientifiques de plusieurs organismes de recherche. Les atouts du Cerema étaient doubles puisque son équipe sur la qualité de l'air pouvait



apporter son expérience dans le domaine du traitement de l'air et sa forte connaissance en métrologie des techniques de dépollution.

Le caractère innovant du projet CUBAIR porte sur plusieurs aspects :

- le développement d'un prototype combinant plusieurs technologies de dépollution ;
- le fait qu'aucune étude en France n'ait encore porté sur une expérimentation en conditions réelles en milieu intérieur, en intégrant ce prototype de traitement de l'air dans un bâtiment tertiaire existant et en activité ;
- et enfin, le fait que la « qualité de l'air » soit étudiée en lien avec l'« énergie », deux enjeux majeurs pour de tels systèmes CVC1 de traitement de l'air intégrés dans un réseau de ventilation.

”

Un centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien

Améliorer la performance énergétique et environnementale des bâtiments anciens, respecter et préserver leurs valeurs architecturales et patrimoniales, et prendre en compte leurs spécificités techniques afin d'éviter les pathologies et assurer la durabilité de ce patrimoine, telles sont les ambitions du nouveau Centre de Ressources pour la Réhabilitation Responsable du Bâti Ancien (CREBA).

Cette plateforme unique en France vise à aider les professionnels du bâtiment à mener des réhabilitations de qualité du bâti ancien à la croisée des enjeux énergétiques, techniques et patrimoniaux. Piloté par le Cerema avec Les Arts et Métiers Paris Tech, l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Toulouse, l'association Sites et Cités remarquables de France et l'association Les Maisons Paysannes de France, le CREBA met à disposition un panel d'outils : un outil d'aide à la décision, des fiches-résumés de ressources centralisées, des études de cas de réhabilitations responsables qui concilient préservation et la charte CREBA.

Financé par le Programme PACTE et le ministère de la Transition écologique et solidaire, CREBA offre un ensemble de ressources unique en France permettant une approche globale de la réhabilitation du bâti ancien en conciliant spécificités énergétiques et architecturales.



Martin Malvy,
président de Sites & Cités
remarquables de France,
président du Comité de bassin
Adour-Garonne, ancien ministre

“

Le Cerema a une place centrale par l'expertise qu'il apporte au CREBA. Il peut accompagner nos collectivités en termes d'expertise et de formations. Pour notre part, nous apportons les territoires sensibles. Nous collaborons avec le Cerema à l'élaboration de ressources documentaires, au développement d'une offre de formation, au projet de création de clubs locaux régionaux et au



développement du site internet. La réduction de la consommation des énergies fossiles et de l'émission des gaz à effet de serre, est un des grands défis de ce début de siècle qu'il s'agit d'allier à la préservation de nos coeurs de ville et bourgs, et de faire des centres anciens des quartiers durables.

”

ANR Bioterra: des terres pour les bâtiments de demain

L'année 2018 a vu l'aboutissement du projet ANR Bioterra, qui s'est étalé sur 4 ans. Centré sur la sensibilité des constructions en terre crue aux développements de micro-organismes, ce projet piloté par l'université Paul Sabatier de Toulouse a conduit à des collaborations riches et inédites entre des acteurs publics et privés du bâtiment, du génie civil et de la micro-biologie. Le Cerema a été chargé de la thématique «enduits» et a mené une large campagne expérimentale qui a permis d'établir un corpus complet de méthodes de caractérisation des enduits de terre crue avec fibres de paille. Ces essais ont en-

suite été employés pour qualifier la performance de diverses recettes d'enduits, en examinant par exemple leur résistance mécanique, l'impact de la pluie, l'adhérence sur support biosourcé. Les mêmes produits ont enfin pu être testés après des vieillissements accélérés en enceinte climatique, incluant des développements fongiques. Cela a permis de démontrer que les enduits de terre crue avaient la capacité, après re-séchage, de récupérer des caractéristiques proches de celles de leur état initial, y compris après une humidification ayant entraîné une baisse de résistance majeure et un développement microbien. Porté par l'ANR¹ et soutenu par la direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature, ce projet a fourni un grand nombre de résultats sur les propriétés des matériaux «terre» utilisés en construction, ainsi que sur leurs qualités de résilience et d'auto-régulation biologique. Le Cerema s'est également appuyé sur ce projet pour développer son expertise dans le domaine, qui donne aujourd'hui lieu à de nouveaux projets innovants comme la stabilisation biochimique des enduits, ou des travaux de thèse sur les impacts du gel dans les constructions en pisé.

1 - Agence National de la Recherche



Jean-Emmanuel Aubert,
université Paul Sabatier (Toulouse)

“

Nous avons commencé à travailler avec le Cerema sur la thématique des enduits en terre crue à l'occasion d'un projet Région « Tercruso » en Midi-Pyrénées de 2010 à 2012. Il était donc tout naturel de poursuivre notre coopération lors du montage du projet ANR Bioterra sur les briques et enduits de terre crue. Le projet Bioterra portait sur l'étude de la prolifération microbienne sur deux types de matériaux : les briques et les enduits de terre crue. S'ils sont faits avec les mêmes matériaux, la manière d'étudier ces produits en terre crue est assez différente. Le Cerema, avec l'appui de l'École nationale des travaux publics à Lyon, disposaient des compétences et du matériel pour travailler sur les enduits, que n'avaient pas les autres partenaires du projet.

”



Un outil d'aide à la rédaction d'une convention BIM

La convention BIM (Building Information Modelling) d'un projet doit permettre de répondre opérationnellement au cahier des charges BIM du maître d'ouvrage. Elle décrit le processus BIM mis en place : organisation, acteurs impliqués et rôles respectifs, gestion et échanges de données, environnement collaboratif... Elle est donc incontournable dans un projet réalisé avec le BIM.

Pourtant, les conventions sont souvent incomplètes et rédigées sans concertation préalable. C'est pourquoi le PTNB (plan de transition numérique dans le bâtiment), programme national opérationnel soutenu par les pouvoirs publics, a souhaité mettre en place un modèle de convention, dans un souci de gain de temps et d'harmonisation des pratiques.

L'élaboration de cet outil a été confiée au Cerema, qui s'est associé au bureau d'études BIM in Motion. Ensemble, ils ont mis en place une boîte à outils simple d'utilisation pour aider les acteurs du bâtiment à rédiger leur propre convention BIM adaptée à chaque projet.

L'ensemble des organisations professionnelles, membres du PTNB, ont participé à ce travail pour répondre aux attentes des acteurs du bâtiment.



Stanislas Limouzi,
président de BIM in Motion

”

Sur un document aussi majeur que la convention type BIM, nous avions besoin de collaborer avec un acteur public de référence, à la fois reconnu pour son expertise scientifique et implanté au cœur des territoires et des collectivités. Les équipes du Cerema ont su démontrer tout au long de la collaboration leur savoir-faire en conduite de projet et leur capacité



à faire émerger un consensus. Ils ont également cette capacité de mettre en place une équipe pluridisciplinaire pouvant, à demande, travailler sur des sujets spécifiques. Disponible, l'équipe mise en place dans le cadre de ce projet particulier a apporté un véritable cadre pour mener à bien la mission.

”

Faire des économies d'énergie à moindre investissement

La loi ELAN portant sur l'évolution du logement, de l'aménagement et du numérique prévoit la mise en œuvre d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans les bâtiments, parties de bâtiments ou ensembles de bâtiments à usage tertiaire, afin de parvenir à une réduction de la consommation d'énergie finale d'au moins 40% en 2030 par rapport à 2010. Cependant, les budgets d'investissement des gestionnaires de bâtiments tertiaires ne sont pas toujours en adéquation avec cette prérogative et ne peuvent pas toujours être à la hauteur des enjeux de la transition écologique. C'est pourquoi il est important, aujourd'hui, de mettre en œuvre des actions permettant de réaliser des économies d'énergie substantielles à moindre investissement. C'est le défi qu'a lancé la Direction Départementale des Finances Publiques de l'Oise au Cerema.

Plusieurs outils ont été mobilisés pour lui permettre de réaliser des économies d'énergie mais aussi d'améliorer son confort. Des diagnostics techniques et d'usage nous ont aidé à construire, ensemble, un plan d'actions immédiates ou à plus long terme pour atteindre leur but. Des ateliers de sensibilisation des usagers et une campagne de communication ont permis aux occupants du bâtiment de redécouvrir les écot gestes adaptés mais aussi de mieux comprendre les raisons de leur inconfort pour, à leur niveau, améliorer leurs conditions de vie au travail.

1 - Conditions de Vie au Travail



Patrick Descamps,
administrateur des finances publiques
adjoint à la DDFIP de l'Oise

“

Une première phase du projet a été la candidature à la signature énergétique du bâtiment Molière Gérard. Cette démarche a montré la maîtrise par le Cerema du domaine expertisé, et a conduit la DDFIP à s'informer sur ses offres. Il est vite apparu que l'exploitation de l'audit signature devait être complétée par un accompagnement précis pour se donner les leviers d'une performance améliorée en CVT¹ puis en performance budgétaire éventuelle.

Notre collaboration a permis l'identification des mesures correctives techniques et non techniques (plan d'action), l'accompagnement de la



démarche au sein de la collectivité (tiers légitime, parole acceptée) Les tarifs du Cerema ne sont pas les plus bas mais son expertise est appréciable (via la documentation disponible, via le site). Son intervention nous a permis d'envisager des économies tout de même en inscrivant les CVT au cœur de l'action globale.

”

Expérimentation sur les bâtiments à énergie positive et à faible impact carbone

À l'issue d'un appel d'offres national lancé par l'ADEME en 2017, le Cerema a été retenu dans 4 régions (Bretagne, AURA, Grand Est, Pays de la Loire) pour accompagner l'expérimentation E+C- portant sur les bâtiments à énergie positive et à faible impact carbone (c'est à dire des bâtiments économes en énergie, produisant des énergies renouvelables et émettant peu de gaz à effet de serre). Le Cerema est intervenu en groupement avec 7 bureaux d'études régionaux¹, selon 3 axes :

- animation de plus de 20 journées de formation et colloques permettant aux professionnels de monter en compétence et d'échanger sur la performance environnementale des bâtiments,
- réalisation de 80 analyses du cycle de vie sur des bâtiments récents pour connaître leur impact carbone depuis l'extraction des matières premières jusqu'à leur fin de vie,
- accompagnement de 40 projets pour les mener vers l'énergie positive et la sobriété carbone.

Ce travail a permis de tester les méthodes de calcul préfigurant la future réglementation environnementale 2020 des bâtiments (RE 2020) et d'améliorer leur appropriation par les professionnels sur le terrain : maîtres d'ouvrage, architectes, bureaux d'études...

En 2019, le Cerema met à profit ce retour d'expérience acquis sur une centaine de projets locaux en participant aux groupes d'expertise qui préparent la RE 2020 et en réalisant des guides et actions de formation à destination des professionnels.

1 - Tribu Energie, Tribu, Combo, INSA, IMAE, Solares Bauen, EnergieviePro



MOBILITÉS

03

Un schéma directeur des mobilités actives pour Montpellier Méditerranée Métropole

Dans l'objectif de développer l'usage du vélo sur son territoire, Montpellier Méditerranée Métropole a confié au Cerema, en groupement avec la société Indigo, une mission d'étude et d'assistance à maîtrise d'ouvrage pour la définition de son schéma directeur des mobilités actives.

L'élaboration de ce schéma s'est déroulée en deux phases :

- un diagnostic de terrain qui a permis de mettre en avant les atouts des 160 km de réseau existants et d'identifier les points à améliorer,
- une proposition de réseau cyclable hiérarchisé en 3 niveaux, magistral, structurant, et de proximité. Le réseau identifie la desserte des pôles générateurs, la résorption des coupures, l'utilisation optimale des aménagements cyclables existants et la généralisation des zones de circulation apaisée. Il se compose de 42 itinéraires, pour lesquels ont été identifiés les enjeux, les solutions d'aménagement et de stationnement.

Adopté en conseil de Métropole en décembre 2018, le schéma prévoit 280 km d'aménagements nouveaux prévus dans un plan pluriannuel d'intervention pour un montant de 80 M€.

Le projet de révision du SCOT (Schéma de cohérence territoriale) de Montpellier Méditerranée Métropole intègre déjà les recommandations et prescriptions favorisant la mise en œuvre du schéma directeur des mobilités actives. Ces éléments sont également pris en compte dans le cadre de la révision du PDU (Plan de déplacements urbains) et l'élaboration du PLUi (Plan local d'urbanisme intercommunal).



Une stratégie de mobilité co-construite pour l'Ardèche

De 2017 à 2018, le Cerema a accompagné le conseil départemental de l'Ardèche dans une réflexion sur les besoins de mobilité sur son territoire. Il s'agissait de poser les bases d'une stratégie concrète en faveur d'une mobilité moins dépendante de l'usage individuel de la voiture.

Le Cerema a conçu et animé des ateliers partenariaux réunissant les collectivités et acteurs impliqués dans la mise en œuvre des politiques de mobilité. Il a également apporté au conseil départemental son expertise sur des actions qui les concernaient plus spécifiquement.

À l'issue de cette étude, le conseil départemental a choisi de traduire ces orientations stratégiques dans un plan de mobilité aux contours plus larges que son précédent plan routier. Au-delà de son rôle d'animateur des réflexions partenariales, le conseil départemental de l'Ardèche entend agir ainsi en faveur d'une mobilité plus durable sur son territoire, que ce soit au titre de sa politique d'aménagement des routes, mais aussi de plusieurs autres missions : action sociale, solidarité territoriale, tourisme, transition écologique...



Maurice Weiss,

vice-président au département de l'Ardèche en charge des routes, de la mobilité, du numérique et de l'attractivité du territoire

“

Le département de l'Ardèche a fait appel au Cerema pour son expertise reconnue sur les thématiques de la mobilité en général, en lien entre autres avec leurs publications techniques. Le rapprochement s'est effectué naturellement par une rencontre à Privas entre les services de la direction des routes et des mobilités du département et ceux du Cerema.

”



Les services se connaissaient au travers des réseaux et journées organisés par le Cerema. Ses atouts ont été la complémentarité des compétences, techniques bien sûr, mais aussi sa capacité à animer et à prendre de la hauteur sur les problématiques, à synthétiser. Cette étude va alimenter le futur plan de mobilité, en cours d'élaboration, qui intégrera la poursuite de l'amélioration du réseau routier départemental, mais aussi la question des mobilités alternatives à l'autosolisme et les solutions pour limiter les besoins en mobilités.

Une plateforme au service des industriels pour le développement des véhicules autonomes



Le développement des véhicules autonomes est confronté à des cas d'usage critiques. Un des verrous scientifiques et technologiques majeurs identifiés et à lever concerne leur fonctionnement en conditions météorologiques dégradées. La plateforme Cerema PAVIN BP (Plateforme Auvergne pour Véhicules Intelligents - Brouillard-Pluie) permet de répondre à l'attente des industriels en offrant la possibilité de tester leurs capteurs, en répétant des scénarios, avec une garantie de contrôle météorologique lors des essais. Cette plateforme du Cerema est mobilisée sur des projets de recherche. Elle attire des industriels par sa spécificité et son caractère unique au monde.

Les travaux de recherche sur les thématiques innovantes du deep-learning, ou les méthodologies d'évaluation de capteurs avec les partenaires industriels du projet européen H2020 DENSE (dont Daimler, Renault, Hitachi...) assurent un rayonnement scientifique international. S'appuyant sur ce socle scientifique, des travaux menés avec des entreprises françaises, européennes et internationales ont été réalisés pour le développement d'innovations au profit de la sécurité du véhicule autonome. Ces travaux (essais, simulations physiques...) confidentiels ont permis de répondre à l'attente d'industriels d'envergure mondiale, en Europe ainsi qu'en Asie, pour des tests des caméras/lidars et radars en conditions météorologiques dégradées.

Le prototype d'un système transportable développé par le Cerema, et associé à la plateforme PAVIN BP, pour la génération de niveaux de pluie calibrée a aussi fait l'objet de prestations confidentielles valorisées au niveau européen. L'ensemble de ces prestations sont en développement pour les années à venir, en complémentarité d'une approche par la modélisation et la simulation.



Utilité et modèle économique des données des véhicules

Évaluer la pertinence et la fiabilité des systèmes embarqués à bord des véhicules comme vecteur de connaissances est un enjeu d'actualité. L'ADEME a lancé le projet MUST avec un double objectif :



- développer une méthodologie de valorisation de ces données,
- déployer un projet de territoire dynamique avec les acteurs institutionnels, économiques et de la recherche de la Métropole Européenne de Lille, pour répondre aux enjeux de mobilité du territoire à travers la définition de cas d'usage types.

Associé à la start-up Xee, fabricant du boîtier éponyme, I-Viatic et l'INRIA, le Cerema fort de ses multiples expertises, est intervenu pour analyser la représentativité du panel recruté et des comportements de mobilité automobile observés. Il a également su proposer de nouvelles analyses liées à ses champs d'activités : suivi longitudinal des comportements, réponses aux perturbations, croisement des indicateurs de conduite recueillis et des émissions de polluants à l'échappement mesurées en circulation réelle - cf. remorque du CERTAM ci-joint - pour une meilleure compréhension des paramètres influents.



Pierre Verley,

business developer chez XEE

“

Le Cerema est un acteur spécialisé aux compétences reconnues dans l'analyse des mobilités.

Sa capacité à contrôler les données brutes, à en garantir la qualité avant de les faire parler ainsi qu'à les interpréter en croissant connaissances métier « mobilités » et connaissance et compréhension du territoire pour montrer leur pertinence sont de véritables atouts.

Des enrichissements mutuels du projet ont été réalisés au-delà des rendus planifiés : des techniques d'analyses des trames CAN à l'ouverture sur d'autres chantiers liés à la voiture. Je pense au croisement données des véhicules / émissions de polluants en plein « dieselgate ». Ce sont les multiples compétences regroupées au sein du Cerema qui les ont rendus possibles.

”

Un modèle multimodal de déplacements transfrontaliers

Plus de 210 000 frontaliers traversent quotidiennement les frontières luxembourgeoises pour travailler au Grand-Duché. Il s'agit du taux le plus élevé de frontaliers au sein de l'Union Européenne, qui génère une pression extrêmement forte sur les systèmes de transport. Afin de répondre à ces problématiques, l'agence d'urbanisme du Nord Lorrain (AGAPE) a sollicité le Cerema pour développer un modèle multimodal transfrontalier de prévision des déplacements. Au sein d'une équipe composée de partenaires français, luxembourgeois et belges, le Cerema a apporté à la fois ses compétences techniques en modélisation et sa connaissance fine des enjeux de mobilité sur le sillon lorrain.

Le projet MMUST « Modèle MULTimodal et Scénarios de mobilité Transfrontaliers » a été sélectionné lors du deuxième appel à projet du programme INTERREG V A Grande Région. Ce projet de 2,9 millions d'euros constitue une première européenne sur quatre frontières. Lancé en mars 2018, son aboutissement est prévu pour 2021 et doit permettre de développer une planification du territoire partagée au-delà des frontières.



Stéphane Godefroy,

chargé de mission mobilité et chef de file du projet MMUST à l'Agence d'urbanisme du Nord Lorrain

“

Nous avons l'habitude de travailler avec le Cerema depuis 2012 avec la mise en œuvre de l'Enquête Déplacement Villes Moyennes (EDVM) de Longwy. Dans le cadre de nos réflexions sur la problématique de la mobilité transfrontalière, nous avons invité le Cerema à échanger sur le modèle de trafic du projet de l'A31bis qui relie Toul à Luxembourg. C'est au cours de cette discussion qu'est née, chez



nous, l'idée du projet MMUST et nous avons naturellement fait appel au Cerema pour nous assister dès la conception du projet. Son expertise et ses compétences dans le domaine de la modélisation nous ont aidé dans la rédaction de la demande de concours de fonds FEDER. Son apport technique et pédagogique a été un facteur essentiel dans la réussite du projet au quotidien. Grâce aux liens que nous avons tissé tous ensemble, le Cerema contribue, à améliorer la coopération transfrontalière.

”

Interreg
Grande Région | Großregion
MMUST



Fonds européen de développement régional | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Planifier la mobilité urbaine durable en Europe

Le projet européen SUMPs-Up soutient le développement de la planification de la mobilité urbaine durable dans les villes européennes. Il s'appuie notamment sur le concept de plan de mobilité urbaine durable ou SUMP (sustainable urban mobility plan), dont le plan de déplacements urbains est la déclinaison française.

La Commission Européenne finance ce projet sur la période septembre 2016 – février 2020 dans le cadre du programme Horizon 2020 et de l'initiative Cittas.

SUMPs-Up regroupe 15 partenaires issus de 11 pays, dont des réseaux de villes internationaux. Le Cerema est un acteur clé du consortium. Il pilote notamment les actions liées à l'apport des autorités nationales au développement des SUMP et la manière dont elles peuvent aider les autorités locales dans l'élaboration et la mise en œuvre de leurs politiques de mobilité urbaine. Les collectivités locales sont particulièrement en demande de cadres juridiques facilitateurs, de dispositifs financiers incitatifs, de corpus méthodologiques nationaux et de lieux d'échanges.

Le Cerema a ainsi produit en 2018 le premier rapport à l'échelle européenne sur les cadres nationaux en faveur des SUMP et pilote l'accompagnement de la Bulgarie, de l'Italie et de la Roumanie dans l'élaboration de leur cadre national.

SUMPs-Up développe également plusieurs leviers à destination des acteurs locaux : création de groupes d'échange, formations, plate-forme de mise à disposition d'outils, guides méthodologiques...



Ana Dragutescu,

coordinatrice transport et mobilité durable à ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives), pilote du projet SUMPs-Up

“

Le Cerema est un partenaire précieux du projet SUMPs-Up. Il en pilote l'approche innovante qui promeut l'implication des structures et des cadres nationaux pour soutenir durablement l'adoption de SUMP par les villes européennes. Fort de sa position unique et appréciée d'organisme public couvrant largement les sujets du développement durable et doté d'une grande expérience de la planification de la mobilité, il encourage et facilite les échanges professionnels au niveau des



institutions européennes ainsi qu'aux niveaux national, régional et local.

L'une des plus grandes réalisations de SUMPs-Up pilotée par le Cerema a été le rapport sur le statut du SUMP dans les États membres européens. Il a fourni le premier état des lieux européen de l'intégration du SUMP dans les cadres nationaux. Le Cerema est également l'un des principaux partenaires du projet à contribuer au processus en cours de mise à jour de la méthodologie européenne sur le concept de SUMP. Le Cerema est ainsi un partenaire clé de SUMPs-Up, en tant qu'organisation française de premier plan qui met son expérience nationale remarquable au service des autres villes européennes.

”

Faciliter les traversées piétonnes pour les déficients visuels

Comment ne pas dévier de sa trajectoire lorsqu'on est aveugle ou malvoyant et que l'on s'engage sur une traversée piétonne longue ou en biais? Pendant 2 ans, la ville de Paris et le Cerema ont testé

plusieurs dispositifs tactiles visant à faciliter les traversées piétonnes pour les personnes déficientes visuelles. Ce travail partenarial a permis de faire ressortir le modèle de «tapis» qui répondait le mieux aux diverses exigences :

- guidage et détection par les personnes déficientes visuelles,
- sécurité et confort pour tous les usagers (y compris personnes en fauteuil, ayant une poussette, une trottinette, cyclistes, deux-roues motorisés...),
- maîtrise des éventuelles nuisances sonores.

À la suite de ces résultats, la ville de Paris souhaite à présent déployer ce dispositif dans les traversées les plus complexes. Dans le cadre d'un nouveau marché de R&D, le Cerema les accompagne dans la mise en place d'un protocole d'expérimentation longue durée et dans l'évaluation du dispositif.



Yann Le Goff,

chef de la section d'assistance technique et réglementaire au service des déplacements de la Ville de Paris

”

Présent à nos côtés depuis le début de la réflexion, le Cerema nous apporte un appui technique et réglementaire : une méthode pour identifier les traversées piétonnes à équiper en priorité, un suivi de l'évolution des produits, ainsi qu'une passerelle avec l'État et pour l'ensemble des processus réglementaires ou normatifs.

Le Cerema dispose d'une expertise et de connaissances en accessibilité qui nourrissent de retours d'expérience, en France comme à l'étranger. Dans un contexte où les besoins des usagers sont diversifiés et parfois difficiles à concilier, l'avis du Cerema constitue un éclairage indispensable pour mener ces expérimentations dans un contexte apaisé et constructif.

”



INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

04

Rupture d'un câble du pont de l'Île de Ré



Alors qu'il a fêté ses 30 ans en 2018, le pont de l'Île de Ré est placé sous surveillance accrue. Le 13 septembre 2018, un des 36 câbles de précontrainte d'un des 6 viaducs constitutifs du pont s'est rompu. Inauguré le 19 mai 1988, le pont de 3km et haut de 30 mètres relie l'île au continent, permettant chaque année le passage de plus de 3 millions de véhicules.

Suite à l'incident, le département a pris des mesures immédiates de restriction de la circulation et sollicité l'intervention du Cerema et de l'IFSTTAR.

Réunis au sein d'un comité technique, ils ont conseillé le département sur le remplacement du câble rompu, sur les méthodes d'inspection et de diagnostic des autres câbles et préparé des recommandations pour le chantier de réparation.

À plus long terme, le groupe d'experts doit enrichir et compléter les travaux méthodologiques produits, pour les consolider et assurer leur capitalisation afin de mieux répondre aux problématiques et attentes des gestionnaires d'ouvrages.



Pierre-Marie Audouin-Dubreuil,
directeur général des services adjoint
du département de la Charente maritime

“

Le Cerema est venu nous appuyer dans ce dossier complexe. D'abord en urgence, pour nous aider à évaluer l'amplitude des dégâts et les mesures conservatoires à prendre, puis pour nous assister dans la passation des marchés de réparation et d'expertise de l'ouvrage. Nous avons depuis de nombreuses années de multiples partenariats avec le Cerema en raison de son haut niveau d'expertise et du fait que Bordeaux soit une porte d'entrée sur l'ensemble du Cerema. Plus encore, grâce au Cerema, c'est l'accès à l'ensemble du réseau scientifique et technique des établissements de l'Etat qui nous permet de bénéficier des meilleures équipes en fonction des problématiques. Nous avons ainsi passé une convention de partenariat sur trois ans avec le Cerema qui, au sein d'un comité technique monté pour la circonstance et conjointement avec l'IFSTTAR, poursuivra l'analyse sur l'ensemble de l'ouvrage et préconisera les meilleures méthodes de diagnostic et de réparation sur le long terme.

”

Déetecter et sécuriser les groupes de piétons



Le Cerema a analysé une traversée piétonne située sur un grand boulevard à Metz, entre plusieurs écoles et un équipement sportif. Lors de 30 % des traversées de groupes scolaires, des enfants étaient encore sur la chaussée quand le feu redevenait vert pour les voitures. Sur ce boulevard très circulé, il y avait donc un réel enjeu de sécurité routière.

Pour répondre à cette problématique, la ville de Metz a souhaité installer des capteurs thermiques innovants pour détecter la présence de groupes de piétons. En fonction

de la taille du groupe, le temps de « vert » donné aux piétons est adapté en temps réel. Le Cerema a accompagné la collectivité à travers l'analyse des usages et comportements des piétons et l'évaluation technique du dispositif (fiabilité du capteur et apport global du système en termes de sécurité routière).

Le bilan satisfaisant de cette expérimentation a permis de déployer le système sur d'autres traversées à Metz. A moyen terme, ce déploiement devrait être étendu à d'autres villes françaises.



Dominique Loesch,
responsable du PC régulation
du trafic de Metz Métropole

“

Dans le cadre de cette expérimentation, le Cerema nous a accompagnés sur plusieurs thématiques : l'analyse des usages et des comportements des piétons, l'exploitation des résultats enregistrés par les caméras et la rédaction du rapport final sur l'utilisation de cette nouvelle technologie. L'enjeu était de mettre en évidence la capacité des capteurs à apporter une réponse à la fois sur la problématique de sécurité, mais également sur l'aspect économique et financier d'un tel dispositif. Ne pouvant être « juge et partie » dans un tel processus, l'idée d'un partenariat avec le Cerema a été une évidence du fait de leur grande expertise dans différents domaines de sécurité routière. L'expérimentation a prouvé que, dans un contexte de régulation en temps réel, on pouvait allier sécurité et congestion du trafic, grâce à des investissements très réduits. Suite à ces résultats, Metz Métropole a validé ce principe de détection et va déployer sur plusieurs carrefours complexes ce dispositif innovant.

”

Instrumentation des ouvrages d'art pour une surveillance à distance



Dans un contexte de vieillissement des infrastructures de génie civil, la surveillance instrumentée (monitoring) des pathologies récurrentes sur les ouvrages d'art s'impose de façon croissante aux maîtres d'ouvrage.

Les équipes spécialisées en instrumentation du Cerema répondent à ce besoin en développant et mettant en œuvre des systèmes de surveillance adaptés à chaque ouvrage et à chaque problématique, permettant la récupération, le traitement et l'analyse de données à distance. Toute évolution anormale de l'ouvrage est détectée en temps réel.

Le Cerema a réalisé en 2018 le monitoring de quatre grands viaducs sur l'A8 pour le compte d'Escota, ouvrages en cours d'études ou de travaux de renforcement comme le viaduc de Careï

Sud suivi pendant plus de 3 ans (45 mois de surveillance, du diagnostic au renforcement et 200 millions de données traitées/24h). Les systèmes mis en œuvre permettent d'affiner la connaissance du fonctionnement des ouvrages, de détecter les évolutions, de valider

les modèles de calcul, de contrôler l'efficacité de renforcement. Des solutions concrètes et efficientes sont proposées aux maîtres d'ouvrage dont la préoccupation première est d'être en mesure de contrôler la santé des structures afin de maintenir et prolonger leur durée de vie.



Des démarches de sécurité routière orientées vers l'infrastructure

Suite aux différentes phases de décentralisation, les collectivités territoriales sont aujourd’hui responsables de l’essentiel du réseau routier français. Maintenir et améliorer le niveau de sécurité de ce réseau constitue pour elles un enjeu vis-à-vis duquel elles cherchent à se structurer.

Pour cela, un panel de démarches de sécurité routière éprouvées, applicables aux différents stades de vie d’une infrastructure, est mobilisable. Certaines collectivités disposent toutefois d’une expérience limitée concernant ces démarches ou peuvent difficilement les concilier avec leurs contraintes.

Un besoin des collectivités s'est ainsi exprimé vis-à-vis du Cerema afin de les aider à s'approprier ces démarches.

Pour y répondre, une enquête a d'abord été menée auprès des différentes collectivités, en lien avec l'ADTECH (Association des Directeurs Techniques des départements, métropoles et régions), afin de mieux cerner leurs pratiques et leurs besoins. Son exploitation a donné lieu à un rapport établissant une photographie de la situation et des attentes.

Un livret «Ptit Essentiel» puis une collection complète de 7 fiches synthétiques de présentation des démarches ont ensuite été établis à leur intention, décrivant les principes, modalités et objectifs de ces démarches, pour permettre aux gestionnaires de cerner les bénéfices qu'ils peuvent en tirer et les aider ainsi à se les approprier.

Pour les orienter dans ce travail d'appropriation, une valorisation d'initiatives probantes de mise en œuvre des démarches au plan local a aussi été engagée par le Cerema. Elle se concrétisera par une collection de fiches d'expériences de collectivités venant compléter les fiches de présentation.



Aménager des voies réservées multimodales pour améliorer les conditions de déplacement

Grâce à une expertise unique et reconnue, le Cerema accompagne les services de l’État et les collectivités dans la poursuite de la réalisation des voies réservées aux bus. Des équipes pluridisciplinaires interviennent à toutes les étapes de la vie d'un projet de voie réservée: de l'opportunité à l'évaluation à posteriori, dont les évaluations socio-économiques, la conception des aménagements, les analyses de sécurité routière et le parangonnage international.

Précursor, le territoire Aix-Marseille comptabilise plus de 9 kms de voies réservées sur les sections autoroutières de Plan de Campagne, Marseille et bientôt Aix-en-Provence. Ces aménagements améliorent les conditions de déplacement sur la métropole en garantissant des temps de parcours plus rapides et réguliers pour les cars.

Les réflexions actuelles du Cerema portent sur de nouveaux objets complémentaires et innovants: les voies réservées au covoiturage et les pôles d'échanges sur autoroute. Les premiers projets d'aménagement seront menés dans un cadre expérimental pour disposer d'un retour d'expérience indispensable.



Corinne Tourasse,
directrice de la DREAL PACA

L'autoroute entre Marseille et Aix-en-Provence supporte un trafic très important, qui atteint la limite de capacité aux heures de pointe. L'idée des voies réservées est de donner un avantage comparatif aux transports en commun par rapport à la voiture particulière. Cette idée est apparue comme une solution pour développer une offre de transport collectif attractive, complémentaire de l'offre ferroviaire, et dans des

délais raisonnables.
Il nous est apparu naturel de faire appel au Cerema pour concevoir et évaluer ces projets innovants. Il a pu tirer l'expérience des deux premiers aménagements expérimentaux réalisés en 2013 et 2015 pour alimenter la doctrine nationale et produire le guide technique de conception de ces aménagements.

Dans le cadre d'aménagements expérimentaux, seul le Cerema avait la capacité à aborder l'ensemble de la séquence depuis l'opportunité, en passant par la faisabilité, le benchmark, des propositions d'adaptation de la doctrine nationale, jusqu'à l'évaluation et le retour d'expérience.

”

Expertise d'urgence lors de l'effondrement d'un mur aux abords du viaduc de Gennevilliers

À la suite de l'effondrement d'un mur en remblai renforcé soutenant le remblai d'accès au Viaduc de Gennevilliers sur l'autoroute A15, la Direction Interdépartementale des Routes d'Île de France a fait appel en urgence à l'expertise du Cerema.

Cet effondrement brutal d'une partie du mur était dû à une forte corrosion des armatures métalliques renforçant le massif. La mission du Cerema a consisté à délimiter l'étendue de la zone fragilisée afin de rétablir partiellement l'exploitation de l'autoroute et à instrumentaliser l'ouvrage pour sa surveillance. La mission s'est poursuivie par l'étude des solutions de réparation et l'assistance lors des travaux de clouage.

En parallèle de cette réparation, le Cerema a été missionné pour une campagne d'investigations et un diagnostic des murs en remblai renforcé du territoire qui ont été classés en risque fort au regard de la méthodologie d'analyse de risques développée par le Cerema. L'ensemble des opérations est effectué suivant les indications et sous le contrôle du Cerema.



Guillaume Damien,
chef du département d'ingénierie
ouvrages d'art de la DiRIF

“

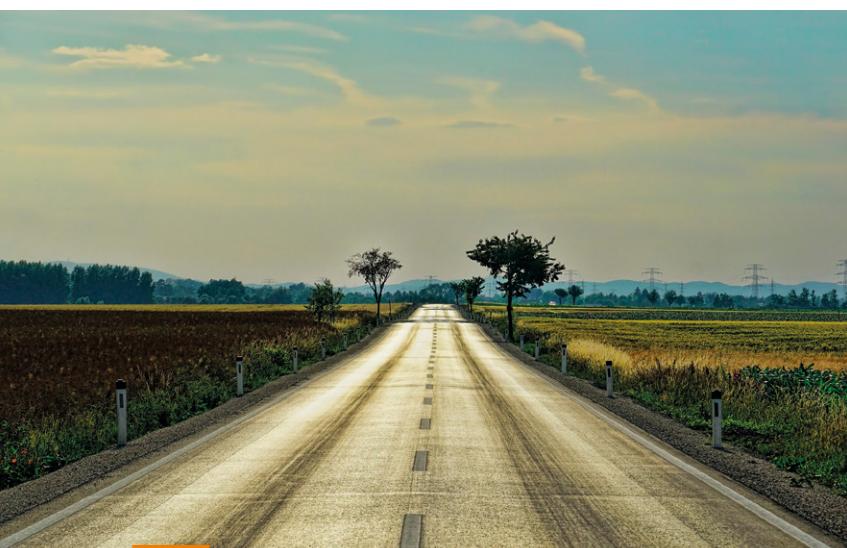
Nous pouvons compter sur le Cerema pour les missions d'études et d'assistance. Leurs équipes d'inspection sont très réactives en cas de problèmes sur le réseau autoroutier et nous sommes satisfaits par les prestations réalisées. Avant de travailler sur le projet, il a fallu décider dans quelle configuration l'autoroute devait être réouverte. La corrosion avait diminué les sections d'armature à tel point qu'aucun calcul ne pouvait être réalisé pour s'assurer de la tenue du soutènement. Le Cerema nous a appuyés pour définir la méthodologie conduisant à la réouverture d'une partie des voies quatre jours seulement après l'effondrement du mur et a mené les investigations nécessaires. Cet appui précieux



a été déterminant alors que les enjeux forts pour les usagers et les riverains étaient largement relayés par les élus et les médias. L'élaboration du projet en parallèle a nécessité une réflexion avec le Cerema du fait des principales difficultés rencontrées : problème de croisement des armatures entre le mur de front et le mur latéral et présence du fût de la pile culée située à moins de 2 m du mur de front. Elle a nécessité plusieurs après-midi de brain storming et beaucoup de créativité ! Le Cerema a fourni un travail de grande qualité et nous proposons également aux tiers impactant le réseau autoroutier de le faire intervenir (en particulier les grands gestionnaires d'infrastructure ou donneurs d'ordre) afin de leur permettre de fiabiliser et d'accélérer la procédure d'instruction technique de leurs projets.

”

Relever le défi de l'évaluation du réseau routier secondaire



Le Cerema a conclu une convention de partenariat 2018-2020 avec le département de la Haute-Garonne pour la conception d'une méthodologie d'évaluation de son réseau routier secondaire. Ce réseau représente 4 600 km. Si les méthodes utilisées pour l'évaluation du réseau routier principal des départements sont éprouvées, celles utilisées pour l'évaluation de leurs réseaux secondaires s'avèrent souvent inadaptées : coûteuses et difficiles à mettre en œuvre sur des réseaux de plusieurs milliers de kilomètres, leur exploitation répond mal aux problématiques d'entretien du gestionnaire. L'enjeu est de définir de nouveaux indicateurs d'état adaptés aux caractéristiques des réseaux secondaires, d'établir une méthode de programmation des travaux d'entretien à partir de ces indicateurs et de proposer des outils d'auscultation adaptés. Le département de la Haute-Garonne est l'un des 10 départements à avoir fait appel au Cerema pour trouver des solutions innovantes et relever les défis de ces routes qui représentent plus d'un million de kilomètres en France.

La certification des produits de marquage routier



Chaque année le Cerema est sollicité par l'Association pour la Certification et la Qualification des Équipements de la Route (ASCQUER) pour conduire la campagne de certification NF des produits de marquage routier sur l'unique site expérimental français situé sur la RN2 à Boissy-Fresnoy dans l'Oise.

Les évolutions de la certification NF et les impératifs imposés par l'ASCQUER sont de plus en plus nombreux. Plusieurs exemples illustrent ces changements qui demandent au Cerema une adaptation constante :

- la mise en place de la certification pour les Dispositifs d'Arlerte Sonore (DAS) suite à l'arrêté du 12 mars 2012,
- la mise en place de la certification à 2 millions de passages de roues (P6) à l'issue de 2 cycles climatiques suite à la révision de la norme NF EN 1824,

• la contrainte de réaliser des campagnes annuelles de certification les plus courtes possibles dans le but d'assurer une équité en terme d'usure pour l'ensemble des fabricants participant à la campagne,

• l'arrivée de produits innovants à tester pour conduire à un éventuel process de certification. En 2018, les produits de masquage destinés à recouvrir un marquage existant et les produits de contraste destinés au guidage du véhicule autonome ont fait l'objet d'un protocole expérimental Cerema/ASCQUER relatif à la réalisation des applications et des mesures de performance.

Une équipe de 7 personnes du Cerema a été mobilisée en 2018 pour répondre à ces enjeux.

Identifier les risques encourus par les réseaux portuaires face au changement climatique

Dans le cadre du renouvellement prochain de sa stratégie de gestion, le Grand Port Maritime de Bordeaux a sollicité le Cerema pour analyser les risques encourus par les infrastructures et services portuaires face au changement climatique.

Ce dernier a mis en œuvre une méthode d'analyse de risque qu'il a publiée en 2015 dans le cadre du Plan National d'Adaptation au Changement Climatique. Cette méthode, déjà appliquée en 2017 à un réseau routier, a pu cette fois être mise en œuvre sur ce site portuaire constitué de 7 terminaux avec des activités variées (tourisme, transit de marchandises, etc.) et de nombreuses infrastructures (ouvrages maritimes, équipements portuaires, bâtiments, dépendances vertes, etc.).

Cette étude a été complétée par l'analyse des principaux impacts économiques et financiers attendus avec l'augmentation potentielle des inondations, la hausse du niveau de la mer, les évolutions des étiages, etc.

L'étude a permis de prioriser les risques encourus par le port et leurs évolutions dans les prochaines décennies avec le changement climatique.

Julien Mas,
chef du département
de l'environnement au Grand Port maritime de Bordeaux

“

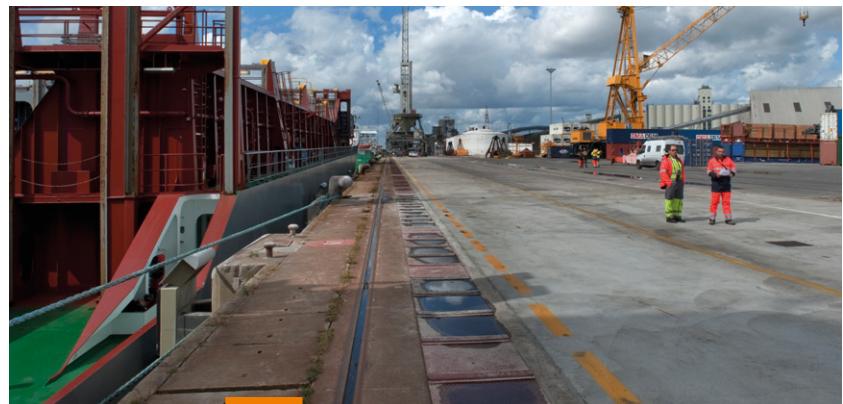
Dans le cadre de son projet stratégique 2014 – 2020 et de la préparation du suivant, le Port de Bordeaux a souhaité analyser l'impact du changement climatique sur ses infrastructures et ses fonctions.

Le Cerema, par sa maîtrise de la méthodologie nationale d'évaluation, qui découle du second Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC), était l'interlocuteur privilégié. C'est pourquoi nous avons signé une convention de partenariat plurianuelle offrant un cadre de collaboration souple et productif.

La disponibilité du Cerema de par son implantation locale était aussi un véritable atout.

Son expertise pluridisciplinaire a permis d'aller bien au-delà de l'étude d'analyse de risques en élaborant un plan d'adaptation, véritable feuille de route pour le port dans les années à venir.

”



ENVIRONNEMENT ET RISQUES

05

Des travaux qui vous font vibrer (ou pas)

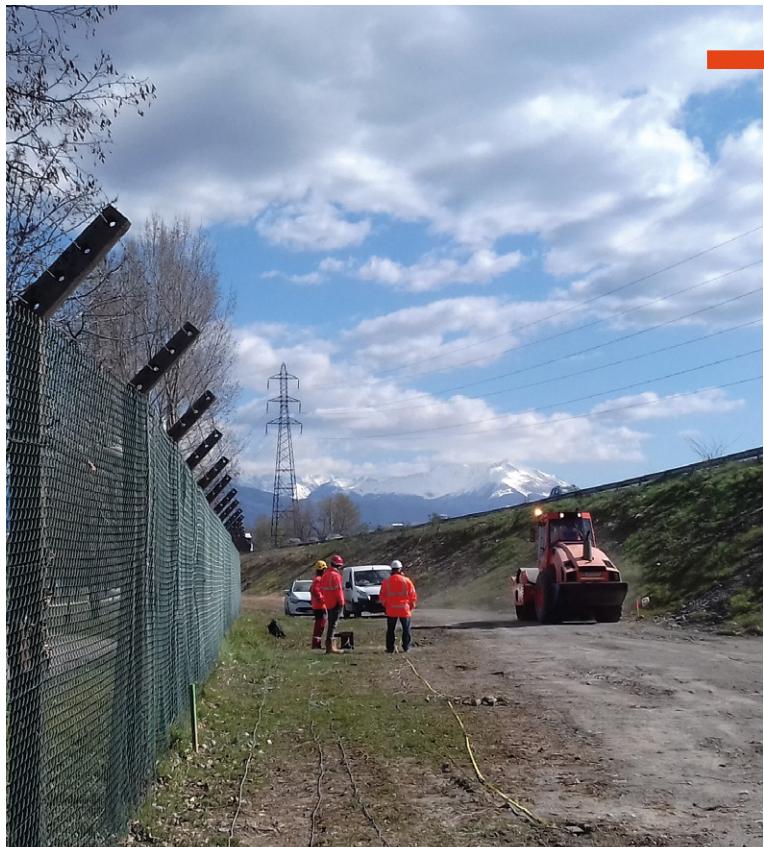
Les travaux de génie civil, notamment dans le cadre de la construction d'infrastructures de transport, génèrent des vibrations qui peuvent s'avérer préjudiciables pour les personnes ou pour certains équipements techniques.

Le chantier d'aménagement de l'autoroute A480 à Grenoble (38), par sa proximité avec des équipements scientifiques de pointe, a obligé le maître d'ouvrage concessionnaire autoroutier AREA à prendre en compte les effets des vibrations sur ces équipements.

Une équipe du Cerema a été directement sollicitée par AREA pour apporter son assistance et son expertise dans le domaine des vibrations. Elle a ainsi contribué à définir des seuils de vibrations adaptés à la proximité de certains équipements sensibles particuliers tels que le synchrotron, les salles blanches du Centre d'études atomiques (CEA)... Ces seuils ont pu être établis et validés en intégrant des mesures-tests sur le terrain, simulant des phases de travaux.

En 2019, ces seuils permettront de disposer du cadre nécessaire pour contrôler l'impact des travaux d'élargissement tout au long du chantier, d'adapter les procédures d'exécution des entreprises de génie civil, et de permettre le maintien des activités périphériques dans les meilleures conditions possibles.

Le Cerema assistera le maître d'ouvrage durant la durée du chantier en 2019 et 2020, en tant qu'expert pour donner des avis sur les mesures réalisées par l'entreprise en charge des travaux et par le contrôle extérieur.



Des travaux de l'appel à partenaires GEMAPI finalisés

L'appel à partenaires pour l'accompagnement de la compétence GEMAPI¹, initié par le Cerema et Irstea, est monté en puissance en 2018. Les travaux avec les 10 collectivités partenaires ont été pour partie finalisés.

Par exemple, pour le territoire de Grand Calais Terres & Mers (GCTM), les travaux ont concerné la prévention des inondations sur le littoral. Ils ont permis d'identifier les systèmes d'endiguement présents et d'ana-

lyser leur rôle pour plusieurs scénarios de submersion. Cette étude a permis d'élaborer une méthodologie de gestion des ouvrages à la bonne échelle et de proposer une articulation cohérente du GCTM avec les propriétaires et gestionnaires d'éléments naturels tels que des dunes, qui jouent un rôle essentiel dans les systèmes de protection. Sur le territoire du Syndicat Mixte de Gestion Intercommunautaire du Buëch et de ses Affluents, le Cerema et Irstea ont développé des méthodologies particulières adaptées à l'exercice de la compétence GEMAPI en milieu rural et montagnard. Cela comprend l'élaboration d'outils d'aide à la décision intégrant les enjeux environnementaux, ou encore le déploiement d'un système d'alerte aux crues, spécifique à ces territoires. La poursuite des travaux en 2019 et leur valorisation nationale fin 2019/début 2020 permettra ainsi de mettre à disposition les méthodologies et de promouvoir les outils développés via ces projets locaux.

1 - Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations.



Jacques Francou,
président du Syndicat Mixte
de Gestion Intercommunautaire
du Buëch et de ses Affluents

“

Le SMIGIBA doit faire face à des problématiques bien spécifiques liées au contexte montagnard, des crues rapides et destructrices. Nous avions besoin de solutions adaptées pour nous aider dans notre mission de prévention du risque d'inondation. Le Cerema et Irstea disposaient ensemble des compétences nécessaires dans le domaine de l'aide à la décision et de la prévention des inondations. Leur ancrage territorial favorisait aussi la connaissance des phénomènes en jeu et des problématiques locales. Les études réalisées ont permis d'accompagner le syndicat dans ses choix techniques, de présenter les principaux résultats aux différents acteurs et de rassurer aussi les élus sur les choix d'investissements à réaliser dans le cadre d'un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) sur le bassin versant du Buëch. Cela permettra aussi, on l'espère, de valoriser les problématiques des territoires de montagne au niveau national.

”

Valoriser les laitiers d'aciérie de Fos-sur-Mer



Afin de contribuer à la préservation des ressources naturelles, le Cerema analyse le périmètre de valorisation des laitiers d'aciérie produits sur la zone industriale-portuaire de Fos-sur-Mer, dans le projet de contournement Martigues/Port-de-Bouc.

Ces matériaux, riches en chaux, induisent une problématique environnementale. En effet les eaux en contact avec ces matériaux deviennent plus basiques (augmentation du pH) et peuvent alors avoir un impact sur le milieu. L'étude environnementale, fondée sur les guides méthodologiques existants et réalisée pour le compte de la DREAL Paca, maître d'ouvrage du projet, a permis d'établir des zones préférentielles de valorisation des laitiers. Des pistes d'amélioration de la connaissance du milieu ont également été proposées, accompagnées de recommandations

pour le suivi ultérieur de l'ouvrage et de son environnement.

Par ailleurs, d'un point de vue mécanique, l'hydratation de la chaux et d'autres espèces minérales peut provoquer des phénomènes de gonflement conduisant à une dégradation de la chaussée. Cette problématique mécanique fait

l'objet d'une étude du Cerema pour ArcelorMittal, producteur des laitiers. Elle doit permettre d'établir une méthodologie et de mettre en œuvre un protocole d'expérimentation en laboratoire afin de déterminer les dispositions à respecter pour l'emploi de ces matériaux.

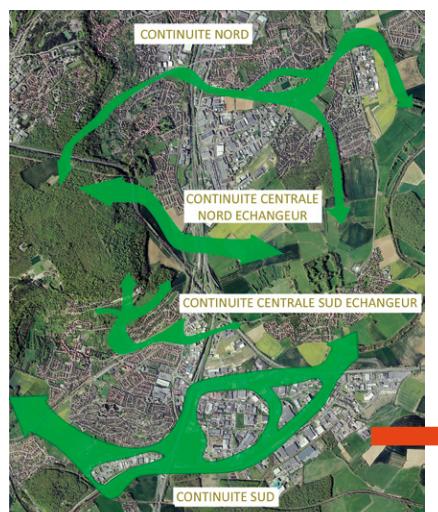


Restaurer les continuités écologiques

La métropole du Grand Nancy s'est engagée dans une démarche de protection de la biodiversité, notamment à travers le lancement d'études visant à l'identification des réseaux écologiques. C'est sur la base de cette première analyse, et dans le cadre de l'appel à manifestation d'intérêt Trame Verte et Bleue de la région Grand Est, que le Grand Nancy a fait appel au Cerema. L'objectif était, pour l'établissement, de concevoir des solutions sur les perspectives de rétablissement de certains points de conflits, notamment identifiés au droit des continuités humides traversant les deux principales autoroutes du territoire.

Si ces points de conflits ont bien fait l'objet de l'analyse demandée, les premières investiga-

tions ont également conduit le Cerema à proposer au Grand Nancy d'effectuer également sur le secteur d'étude, une analyse beaucoup plus fine en intégrant l'ensemble des continuités terrestres et aquatiques. Il s'agissait d'aller plus dans le détail afin de disposer d'une vision plus opérationnelle des possibilités de reconquête sur l'ensemble du Sud de l'agglomération. Au regard des éléments disponibles, d'une analyse fine de l'occupation du sol et de plusieurs visites de terrain, le Cerema a ainsi identifié 4 grandes continuités écologiques potentielles. Il a déterminé l'ensemble des points de conflits et il a proposé, pour chacun d'eux, des mesures de restauration de la continuité dont le montant a été estimé.



Améliorer la qualité de l'air en Méditerranée



Afin de lutter contre la pollution de l'air, la France a adopté en 2017 un plan national de réduction d'émissions de polluants qui prévoit la création de nouvelles zones à faibles émissions.

Le Cerema a réalisé pour le ministère de la Transition écologique et solidaire et avec le concours d'Ineris, du Citepa et du Plan Bleu une étude de référence pour évaluer le coût et les avantages pour la qualité de l'air de la création d'une zone réglementée d'émissions (dites ECA) en mer Méditerranée.

Cette étude a permis de mettre en place une zone où les oxydes d'azote (NECA) et/ou de soufre (SECA) sont réglementés et de

documenter et quantifier les bénéfices pour la qualité de l'air des stratégies mises en place.

Le système d'analyse des données pour l'environnement maritime ENVISIA, élaboré par le Cerema, combine les données de position des navires avec leurs caractéristiques techniques. Les émissions polluantes ont ainsi pu être calculées et l'effet des stratégies sur la pollution atmosphérique estimé.

Une stratégie de diminution combinée du taux d'azote et de soufre a été retenue. Ces résultats seront proposés à l'Organisation maritime internationale.



Jean-Marc André

expert transports au CITEPA
(Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes sur la Pollution Atmosphérique)

“

Le Cerema a été retenu pour réaliser la première partie de l'étude ECAMED en raison de sa connaissance des systèmes de recueil des données maritimes et de sa compétence en analyse de trafic maritime.

Il s'agissait d'une description détaillée du trafic en Méditerranée, avec un inventaire des routes de navigation avec, pour chaque navire repéré, sa localisation à fréquence temporelle élevée (15 min) et ses caractéristiques (type et âge du navire et du moteur, puissance et facteur de charge du moteur, carburant utilisé, phase de navigation).

Le croisement de la base de données ENVISIA, contenant les informations extraits du système d'identification automatique (AIS), avec le registre Lloyd's-Fairplay a permis de reconstruire à très haute résolution (environ 85 %) des trajectoires de navires à fort tonnage en 2015 et 2016.

Cela a permis d'estimer les émissions de polluants atmosphériques associées au trafic maritime pour ces années. Ils ont servi de base aux scénarios choisis pour évaluer l'impact d'une zone de réduction des émissions atmosphériques.

”

Analyses de bruit et de vibrations des LGV



Les lignes à grande vitesse (LGV) Bretagne-Pays de la Loire (BPL) et Sud Europe Atlantique (SEA) ont été mises en service en juillet 2017. Conformément à leurs engagements contractuels, les concessionnaires, respectivement Eiffage Rail Express (ERE) et Lisea, doivent vérifier l'efficacité des protections acoustiques mises en œuvre et sont tenus au respect des seuils sonores et vibratoires réglementaires en phase exploitation. Le Cerema s'est vu confier la définition d'une méthode d'analyse et de traitement des remarques des riverains comprenant le diagnostic des vibrations provoquées par les circulations ferroviaires sur les constructions concernées, une évaluation des effets potentiels au regard des règles de l'art et la proposition d'éventuelles mesures correctives ou compensatoires.

Didier Postel,
directeur de projet, service Maîtrise
d'ouvrage, Eiffage Concessions

“

Dans le cadre du bilan après mise en service, Eiffage Rail Express (ERE) a décidé de confier au Cerema le contrôle de conformité acoustique de la LGV BPL. Ce choix a été motivé par l'expérience et l'expertise reconnue du Cerema dans le domaine du bruit, et a fait consensus auprès des acteurs et partenaires du projet. Attentive à l'enjeu de transparence quant au respect de son obligation de résultats, ERE s'est fait accompagner par le Cerema lors des restitutions publiques de la campagne de mesures acoustiques et vibratoires réalisée sur des habitations riveraines de la LGV. Cette collaboration s'est poursuivie par une approche innovante de cartographie des pics de bruit le long de la LGV, réalisée en cotraitance avec le bureau d'études Setec (auteur des études acoustiques d'avant-projet). Cette cartographie a permis une meilleure compréhension de la nuisance sonore, ouvrant à de nouvelles réflexions, pour lesquelles il sera à nouveau fait appel au Cerema en 2019.

”

Réduire l'impact environnemental d'un chantier

Le Grand Port maritime de Nantes Saint-Nazaire aménage 110 ha de réserves foncières sur le site du Carnet (44) pour accueillir un parc éco-technologique orienté sur les énergies marines renouvelables. Il attendait du Cerema une assistance dans la mise en œuvre d'une démarche exemplaire pour réduire l'empreinte environnementale des travaux en privilégiant une approche «économie circulaire». La création des nouvelles plateformes pour accueillir les futures installations nécessite l'apport de 500 000 m³ de matériaux. Le Cerema a réalisé l'étude d'opportunité pour orienter les choix de provenance de ces matériaux au regard de plusieurs critères : le temps d'instruction des procédures administratives, l'impact environnemental (limitation de la consommation des ressources naturelles) et la contribution au changement climatique à travers les «consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre (GES)». Pour ce dernier critère, le Cerema a utilisé le logiciel Ecorce, éco-comparateur développé par l'Ifsttar¹.

Mathias Guérin,
chargé de mission environnement
au Grand Port Maritime de Nantes
Saint-Nazaire

“

Nantes Saint-Nazaire Port s'implique sur le sujet de la transition énergétique. En complémentarité des sites de Saint-Nazaire (hub logistique, usine Anemos) et Montoir de Bretagne (usines de fabrication de nacelles et d'alternateurs d'éoliennes Alstom-GE), le site du Carnet est, lui, positionné sur la R&D de la filière des énergies renouvelables, sur le développement des futures technologies de l'industrie bleue. L'aménagement de ce site fait l'objet d'une coopération étroite avec les services de l'État et les associations environnementales. Nous avons fait appel au Cerema pour



son expertise sur les sujets routiers et les travaux d'aménagement ainsi que pour son expérience sur des sujets similaires. Ses compétences pluridisciplinaires sont aussi un atout. Le Cerema nous a apporté des éléments concrets permettant de nous guider dans le choix des scénarios d'approvisionnement de matériaux ayant le plus faible impact environnemental.

”

1 - Institut Français des Sciences et Technologies des transports de l'Aménagement et des réseaux

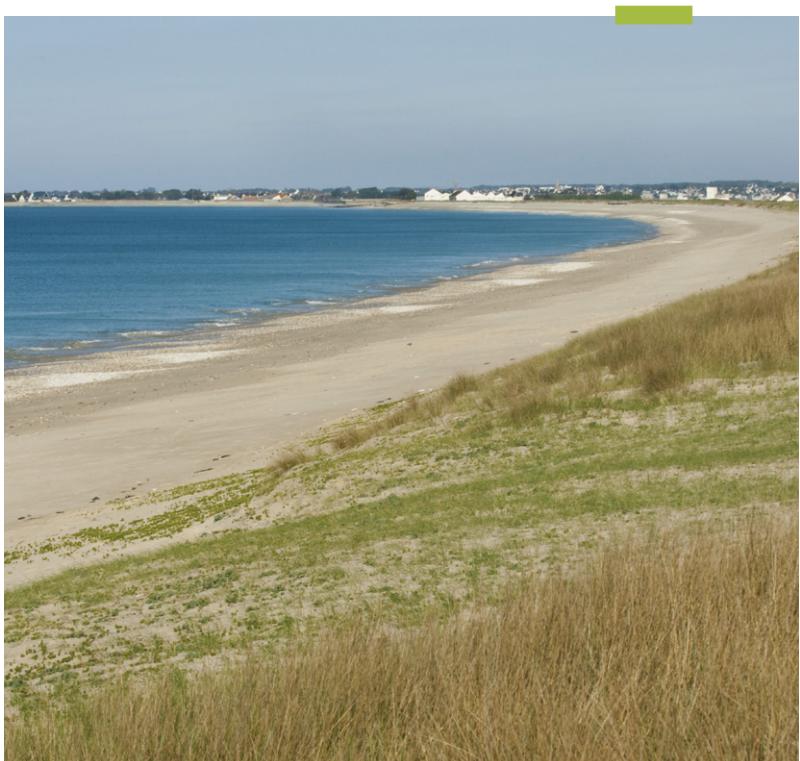
MER ET LITTORAL

06

Caractérisation de la sensibilité **du littoral morbihannais à l'érosion**

Le littoral morbihannais étudié présente une géomorphologie (côte meubles sableuses, vaseuses, rocheuses) et des conditions d'exposition à la mer très diversifiées, avec la présence fréquente d'enjeux anthropiques (infrastructures, urbanisation...) proches de la côte.

Les services de l'État ont initié une démarche partenariale avec les acteurs du territoire pour identifier les parties de la côte où l'érosion aura des impacts sur l'aménagement du territoire et pour anticiper les actions à mettre en place dans le cadre de stratégies locales de gestion du trait de côte. Le Cerema a déterminé un indicateur de sensibilité, sur la base d'une « projection du trait de côte » à différents horizons temporels et en intégrant l'élévation des niveaux marins. Cet indicateur représente le degré de désorganisation supposée du territoire (infrastructures, équipements sensibles ou stratégiques) et est défini en 4 niveaux : pas sensible, peu sensible, sensible et très sensible. Sur 1146 tronçons de trait de côte, on passe de 3% en 2025 avec un niveau de sensibilité « peu à très sensible » à 50% pour l'horizon 2100. La démarche se poursuit par l'étude plus détaillée de 6 sites qui permettra d'identifier différents modes d'action possibles en réponse au phénomène et contribuera à hiérarchiser les interventions des différents acteurs.



Contribution française à la gestion des littoraux d'Afrique de l'Ouest



Moussa Sall,
coordinateur de la mission
d'observation du littoral
ouest africain

“



En Afrique de l'Ouest, le recul du trait de côte, aggravé par le changement climatique, constitue une menace réel pour les sociétés des pays concernés.

Le Cerema pilote une coopération avec le Sénégal, le Togo et le Bénin, associant le BRGM¹, l'IGN² et le Shom³ dans le cadre d'un projet porté par le ministère de la Transition écologique et solidaire. Cette coopération vise à mettre à disposition des pays bénéficiaires des données anciennes: cartes marines, relevés bathymétriques et photos aériennes

sur plusieurs décennies. Les données dont seule la France dispose sont essentielles à la compréhension de l'évolution du phénomène d'érosion côtière.

Le Cerema apporte son expertise dans la valorisation de ces données lors de sessions de formation sur place. Il a également développé un portail internet (<https://arcg.is/Onnnn4e>) pour les acteurs locaux. Cette plateforme contribuera au futur observatoire du littoral d'Afrique de l'Ouest.

Le Cerema est également partie prenante du projet financé par le fonds français pour l'environnement mondial visant à développer des solutions fondées sur la nature pour lutter contre les risques côtiers. Ce projet, servira de démonstrateur afin d'inviter les partenaires locaux à se saisir des outils et méthodes développés dans ce cadre.

—

- 1 - Bureau de Recherches Géologiques et Minières
- 2 - Institut National de l'Information Géographique et Forestière
- 3 - Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
- 4 - West Africa Coastal Areas Program

La collaboration avec le Cerema a débuté il y a un peu plus de deux ans avec le lancement du projet WACA-F⁴. L'approche d'ensemble du Cerema permet au chef de projet de coordonner directement les partenaires français afin d'avoir un interlocuteur unique. Les missions réalisées par le Cerema dans les trois pays bénéficiaires du projet ont permis de mieux connaître les acteurs et les milieux littoraux d'Afrique de l'Ouest. Les échanges de bonnes pratiques sont nombreux tant sur les outils que sur les méthodes. Ils se font de manière formelle lors de sessions de formation ou lors de la constitution de données de références qui seront ensuite transmises aux pays dans le cadre de leurs mécanismes nationaux d'observation du littoral.

”

Améliorer les conditions de navigation dans l'estuaire de la Gironde



Gironde XL 3D est un projet collaboratif entre le Port de Bordeaux, le laboratoire EPOC¹ de l'université de Bordeaux, le Cerema, l'UTC², EDF LNHE³, ENPC⁴ et le CNRS⁵. Le projet vise à améliorer les connaissances sur la dynamique hydro-sédimentaire de l'estuaire de la Gironde et de développer des outils numériques pour aider le port à prédire les capacités d'accueil et les opérations de maintenance du chenal.

Différentes campagnes de terrain ont permis de collecter des mesures de courant, de salinité et de matières en suspension dans la partie aval et centrale de l'estuaire.

Une modélisation numérique adaptée a permis de prédire les conditions de navigation 36 heures à l'avance. Chaque jour, sur la base des prévisions météorologiques et de débit, l'outil lance une simulation

hydro-sédimentaire 2D et fournit automatiquement des informations sur les tirants d'eau admissibles, des feuilles de routes et indications sur l'enfoncement dynamique en fonction de la densité. D'autres modèles 2D et 3D sont aussi construits pour analyser les évolutions morphodynamiques et prédire les évolutions et les zones à draguer.

-
- 1 - Environnement et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux
 - 2 - Université Technologique de Compiègne
 - 3 - Electricité de France – Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement
 - 4 - École Nationale des Ponts et Chassées
 - 5 - Centre National de la Recherche Scientifique

Mieux connaître l'évolution du trait de côte du nord de la France

Dans le cadre de la stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte, le ministère de la Transition écologique et solidaire a confié au Cerema l'élaboration de la nouvelle synthèse nationale des connaissances sur l'évolution du trait de côte sous le nom de « Dynamiques et évolution du littoral – synthèse des connaissances des côtes françaises ». Elle s'appuie sur la mise à jour des fascicules du catalogue sédiméntologique des côtes de France.

Cette synthèse, réalisée sur une vingtaine de territoires littoraux de métropole et d'outre-mer, rend disponible l'ensemble des études et données produites sur l'évolution du littoral et restitue l'état des connaissances scientifiques et techniques. En mars 2018 le premier fascicule sur le littoral du nord de la France a été publié. Ce travail partenarial avec l'université de Lille et de nombreuses structures publiques et privées permet d'aboutir à un document de référence. Il pourra notamment servir de base aux études sur le littoral à l'échelle des territoires.

La publication des autres fascicules se poursuit en 2019 tant sur l'Outre-mer que la métropole.



Jean-François Rapin,
président de l'ANEL

“

En tant que président de l'Association Nationale des Élus du Littoral et représentant du territoire littoral du Pas-de-Calais, j'accorde, comme l'ensemble de mes collègues élus, une importance majeure au développement équilibré de nos territoires. J'ai été satisfait de constater que le travail ambitieux de synthèse des études liées à l'évolution du trait de côte mené par le Cerema dans le cadre des publications « Dynamiques et évolution du



littoral » ait été finalisé en mars 2018 pour le territoire de ma région. Ce premier fascicule sera suivi de nombreux autres et permettra ainsi d'apporter une aide réelle aux élus et gestionnaires en couvrant l'ensemble du territoire national. Au-delà de ces outils précieux, je souhaite que les élus disposent de moyens adaptés pour leur permettre de faire face aux défis des impacts du changement climatique. Je compte ainsi sur le Cerema pour contribuer à appuyer les collectivités dans leurs projets.

”

Une étude innovante sur le comportement du phare de la Jument



Afin de caractériser les impacts de la houle déferlante sur les phares en mer et d'évaluer leur résistance aux efforts hydrauliques, une étude a été pilotée par le Cerema sur le phare de la Jument, construit en Bretagne en 1911, pour le compte des Phares et Balises de Brest.

Des recherches multidisciplinaires sur l'évaluation de la dynamique de la structure, sur le renforcement du génie civil du phare et sur la modélisation de la houle, ont été possibles grâce à un partenariat entre le Cerema, France Énergies Marines, IFREMER¹, le SHOM², l'université HZG³ et l'EPFL-MCS⁴. Les partenaires ont mobilisé l'installation de stéréo-caméras, d'un radar bande-X et d'une bouée houlographie.

Cette instrumentation exceptionnelle et la modélisation numérique du phare sont à ce jour unique au monde. L'exploitation des données de l'hiver 2018 a notamment donné lieu à la publication de deux articles de référence dans la revue Philosophical Transaction of the Royal Society (UK).

1 - Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
2 - Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
3 - Université Helmholtz-Zentrum Geesthacht (Hambourg)
4 - École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Laboratoire
5 - Modélisation et Observation des états de mer extrêmes déferlants pour les énergies marines renouvelables



Jean-François Filipot,
directeur scientifique et technique
France Energies Marines

”

Nous avons fait appel au Cerema dans le cadre du projet France Energies Marines DiMe⁵ pour ses compétences dans le domaine de la simulation numériques et physiques des vagues et de leurs interactions avec des ouvrages côtiers. Cette collaboration a permis des retombées au-delà de nos attentes grâce la mutualisation des expériences du projet DiMe. L'expertise, le professionnalisme et la capacité d'adaptation à des situations complexes des agents du Cerema associé au projet DiMe furent remarquables. Nous envisageons d'ailleurs de poursuivre la collaboration à travers un autre projet de recherche pluriannuel sur des thématiques équivalentes.

”

Guider et surveiller les navires au delà de la ligne d'horizon



Le projet RANGER est un projet intégré au programme européen Horizon 2020 dans son volet dédié à la sécurité des frontières maritimes.

Le Cerema a collaboré aux expérimentations de deux types de radars complémentaires pour ce projet financé par la Commission Européenne :

- le radar trans-horizon Stradivarius, développé par la société DIGINEXT, qui peut détecter des navires jusqu'à 200 milles nautiques,
- le radar MIMO, conçu conjointement par la société italienne Leonardo et l'Université allemande de Dresde (ce radar à courte portée a vocation à détecter les navires navigant à grande vitesse).

La candidature retenue est celle d'un consortium international, piloté par la société EXUS Ltd, impliquant des administrations d'Etats membres, industriels et partenaires académiques. Pour la France, le Cerema a accepté de rejoindre le consortium à la demande de la société DIGINEXT et de la Direction des Affaires Maritimes.



Vincent Lassourd,
chargé de mission à la Direction
des Affaires Maritimes

“

Le Cerema est un interlocuteur privilégié de la Direction des Affaires Maritimes pour la mise en œuvre de systèmes de surveillance. C'est donc tout naturellement que sa participation a été demandée pour le projet RANGER. Le Cerema a contribué à l'organisation des expérimentations sur le site de Cap Béar pour l'obtention des différentes autorisations (urbanisme,

attribution des fréquences radioélectriques) ou pour faciliter l'installation des équipements radars par les partenaires européens. Il a apporté son expertise pour la mise en place de l'architecture réseau permettant la transmission des données radars, depuis le lieu d'installation des radars vers la plateforme RANGER. La disponibilité et la réactivité des agents du Cerema ont grandement aidé à la tenue des expérimentations en France malgré les difficultés rencontrées sur ce projet complexe qui réunit de nombreux partenaires européens.

”

«P'tit Essentiel» submersions marines : un nouveau support pour les élus

SUBMERSIONS MARINES
Plan communal de sauvegarde :
il est incontournable !

Collection | L'essentiel

Suis-je concerné ?

À quoi sert ce plan ?

Est-il difficile à mettre en œuvre ?

Cerema

Le mini-guide « Submersions marines : plan communal de sauvegarde » à télécharger dans la collection P'tits Essentiels est destiné aux élus des territoires. Il explique, en 12 pages, comment les collectivités peuvent rédiger et s'approprier leur plan communal de sauvegarde, outil opérationnel pour anticiper et réagir de manière adéquate, efficace et rapide lors des épisodes de submersions marines.

Le littoral français a été durement frappé ces dernières années : la tempête Xynthia en 2010, les tempêtes à répétition de l'hiver 2013-2014, l'ouragan Irma en 2017. Ces phénomènes ont causé des submersions marines et l'érosion du littoral.

Les maires doivent connaître ces phénomènes et les risques auxquels est soumise leur commune car ils sont responsables de la protection de la population sur leur territoire.

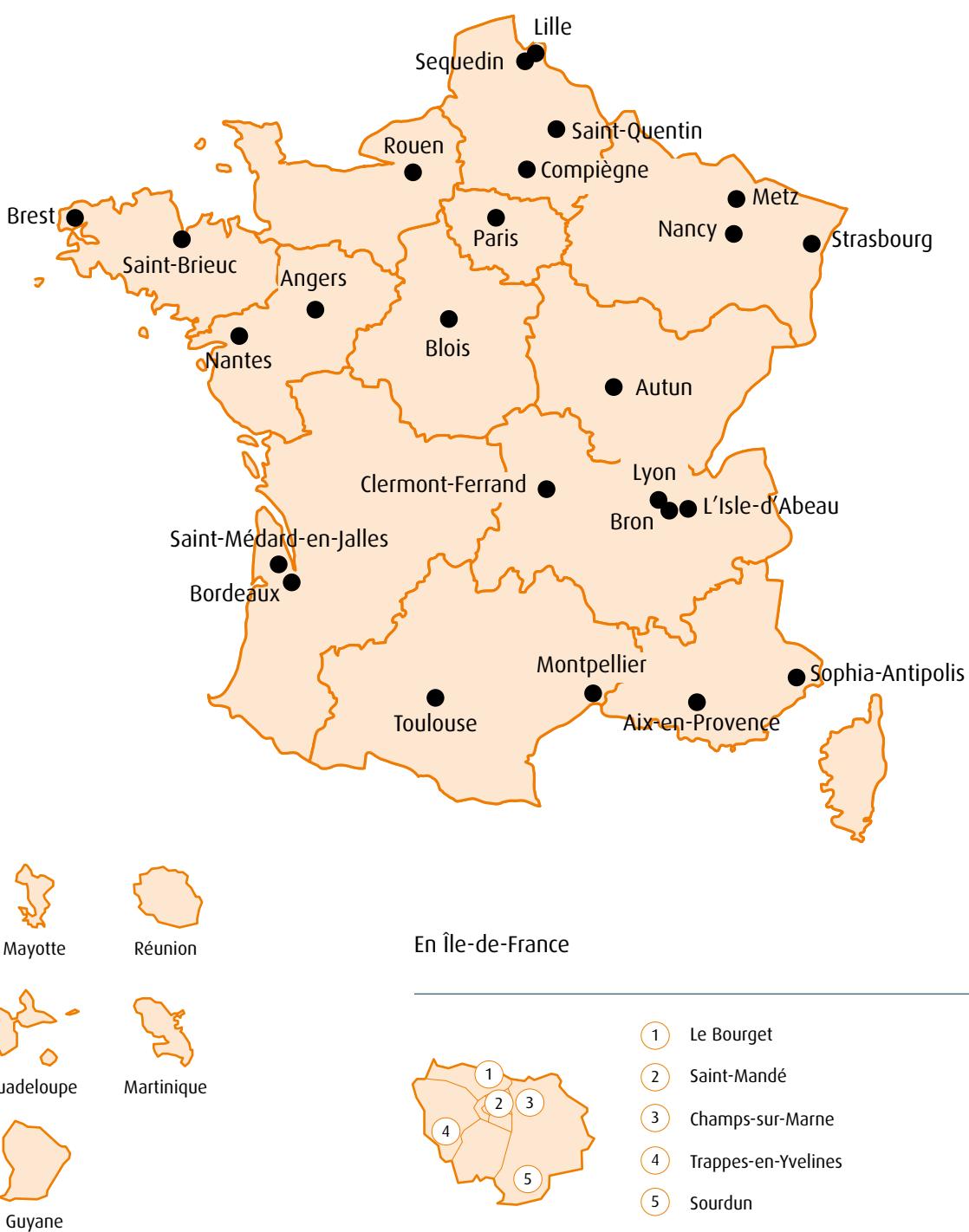
Si une tempête survient, le plan communal de sauvegarde (PCS) est pour les élus locaux un outil essentiel de gestion de crise car il leur permet par anticipation :

- d'organiser les dispositions à mettre en œuvre pour assurer l'alerte, l'information, la sauvegarde, la protection et le soutien de la population,
- de préparer ensuite tous les acteurs du territoire à avoir les comportements appropriés et les bons réflexes pour se protéger.
- et enfin de planifier les actions des acteurs communaux, élus et agents municipaux, mais aussi bénévoles et entreprises partenaires, par le biais d'un plan d'intervention gradué permettant de répondre à deux questions clés : Quelles sont les actions à mener ? À quel moment ?

Le Cerema intervient auprès des collectivités territoriales pour améliorer la compréhension des phénomènes, comme les tempêtes, la houle ou l'érosion du trait de côte. Il intervient également sur les ouvrages de protection (digues) et les cordons dunaires, la réduction du risque de vulnérabilité du bâti et des infrastructures et la préparation à la gestion de crise et post-crise.

NOTRE ÉTABLISSEMENT

Implanté au cœur des territoires, le Cerema bénéficie d'une connaissance historique des problématiques et contextes locaux. Cette proximité lui permet de proposer des solutions sur mesure aux acteurs des territoires et de mettre à leur disposition des interlocuteurs concernés, engagés et disponibles.



Les effectifs au 31 décembre 2018



Le Cerema
compte
2791 agents

agents nous
ont rejoints
en 2018

Une répartition presque
égale d'hommes
et de femmes dans
les recrutements 2018

RÉPARTITION DES AGENTS

PAR GENRE:



Femmes	1 015	36,4%
Hommes	1 776	63,6%
	2 791	100%

RÉPARTITION DES AGENTS

PAR DIRECTION TECHNIQUE, TERRITORIALE
ET À LA DIRECTION GÉNÉRALE:



Eau, mer et fleuves — 165	Île-de-france — 168
Infrastructures de transport et matériaux — 151	Méditerranée — 299
Territoires et ville — 139	Normandie-Centre — 263
Centre-Est — 414	Nord-Picardie — 218
Est — 240	Ouest — 301
	Sud-Ouest — 278
	Direction générale — 155

RÉPARTITION DES AGENTS

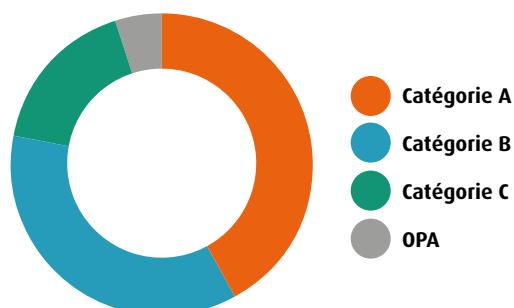
PAR STATUT :



Permanents	2 632
Non permanents	159
	dont
	CDD 143
	Apprentis 16

RÉPARTITION DES AGENTS

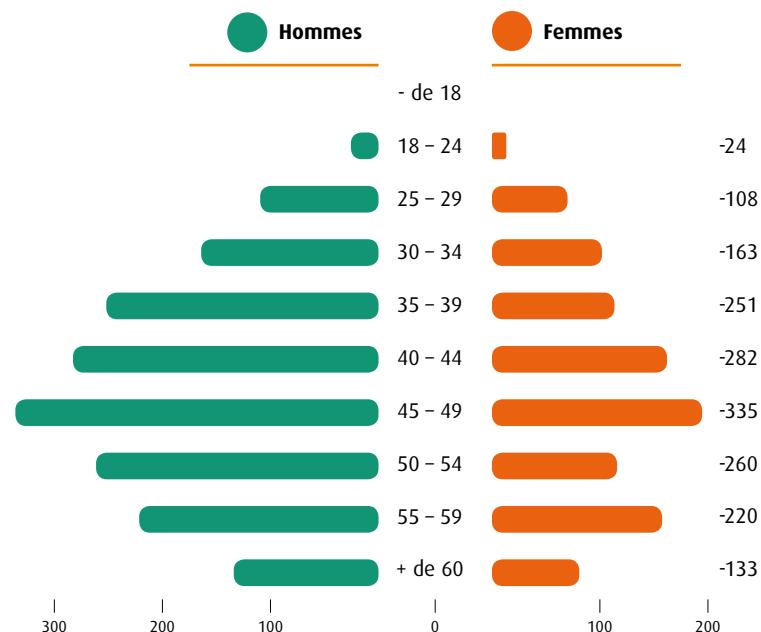
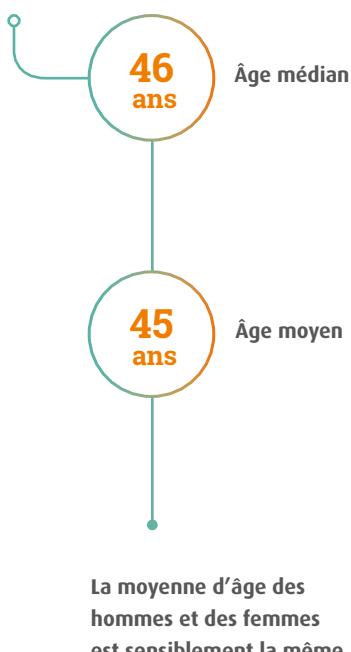
PAR CATÉGORIE ET PAR GENRE :



	Hommes	Femmes	Total
Catégorie A	780	396	1176
Catégorie B	655	349	1004
Catégorie C	218	257	475
OPA	123	13	136
Total	1776	1015	2791

RÉPARTITION DES AGENTS

PAR ÂGE :



LE COMITÉ DE DIRECTION DU CEREMA EN JUIN 2019



Pascal Berteaud

Directeur général

Le comité de direction assure la bonne marche de l'établissement et la coordination des actions au sein du Cerema. Ses membres mettent en œuvre solidairement la stratégie de l'établissement et les décisions du conseil d'administration, du directeur général et du comité de direction dans tous les registres d'action de l'établissement.

Les directions fonctionnelles



Cécile Arcade

Secrétariat général



Sylvie Candas

Direction des ressources humaines



Cécile Martin

Direction des politiques publiques, des programmes et de la production



Céline Bonhomme

Direction scientifique et technique et des relations européennes et internationales



Jean-Marc Chastel

Direction de la communication et de la diffusion des connaissances



Marianne Lacaze-Dotran

Direction de l'administration générale et des finances



Patrick Berge

Direction des systèmes d'information

Les directions techniques



Christian Curé
Cerema Territoires et ville



Philippe Joscht
Cerema Eau, mer et
fleuves



Georges Tempez
Cerema Infrastructures de
transport et matériaux

Les directions territoriales



Stéphane Coudert
Cerema Nord-Picardie



Yvan Astier
Cerema Sud-Ouest



Gaëlle Berthaud
Cerema Méditerranée



Jacques Le Berre
Cerema Est



Emmanuel Neuville
Cerema Ile-de-France



Séverine Bourgeois
Cerema Centre-Est



Jean-Christophe Villemaud
Cerema Ouest



Jérôme Wabinski
Cerema Normandie-Centre

Étaient également présents en 2018



Frédéric Mortier
Direction déléguée
à la stratégie



Jean-François Gauche
Cerema Sud-Ouest



Florence Hilaire
Cerema Méditerranée



Dominique Thon
Cerema Centre-Est

La production 2018

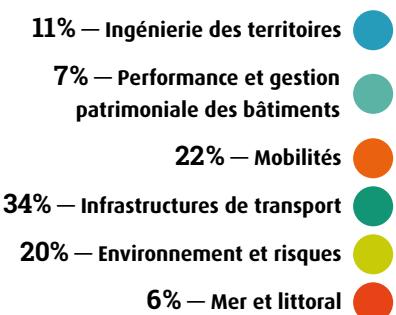
La production 2018 du Cerema est répartie en 6 domaines d'activité représentés sur ces graphiques.

Le Cerema a consacré 34 % de son activité au domaine des infrastructures de transport et 22 % à celui de la mobilité. Les collectivités territoriales sont à l'origine d'environ un tiers des ressources propres du Cerema.

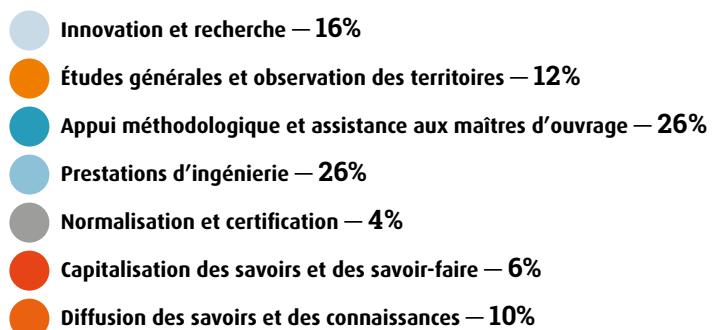
Production globale

RÉPARTITION DE LA PRODUCTION

PAR DOMAINES D'ACTIVITÉ EN %



RÉPARTITION PAR NATURE D'ACTIVITÉ EN %

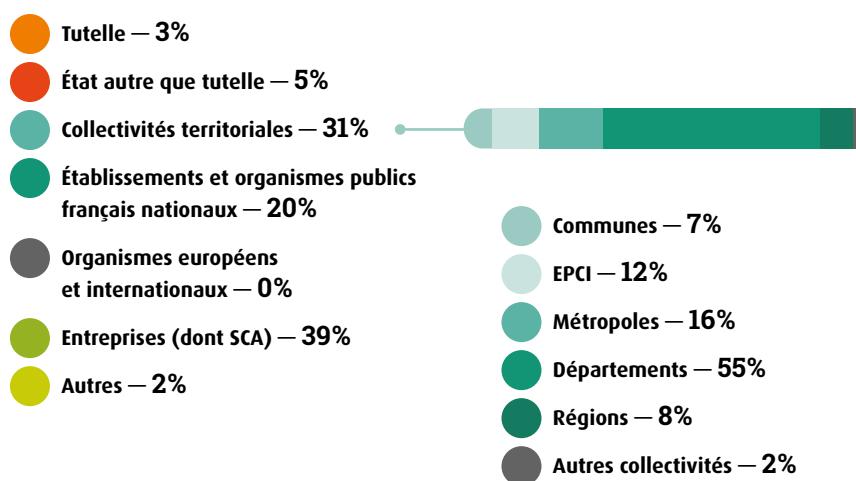


Les ressources propres

RÉPARTITION DES RESSOURCES PROPRES
PAR ORIGINE EN %



RÉPARTITION PAR TYPE
DE COLLECTIVITÉS EN %



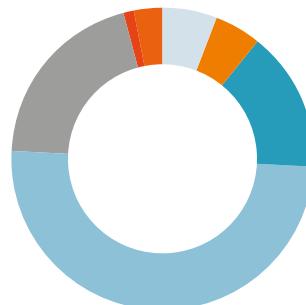
RÉPARTITION PAR DOMAINE
D'ACTIVITÉ DES ACTIVITÉS
GÉNÉRANT DES RESSOURCES
PROPRES EN %



RÉPARTITION PAR DOMAINE
D'ACTIVITÉ POUR LES
COLLECTIVITÉS TERRITORIALES
EN %



RÉPARTITION PAR NATURE
DES ACTIVITÉS GÉNÉRANT
DES RESSOURCES PROPRES
EN %



Ingénierie des territoires — 7%
Performance et gestion patrimoniale des bâtiments — 4%
Mobilités — 17%
Infrastructures de transport — 54%
Environnement et risques — 15%
Mer et littoral — 3%

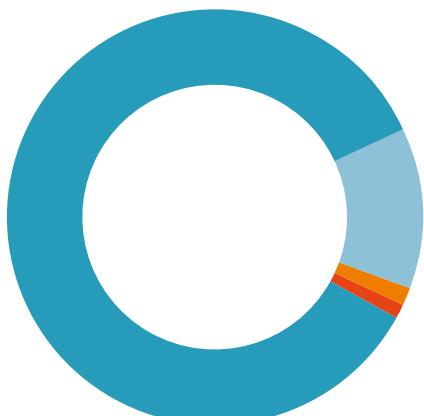
Ingénierie des territoires — 7%
Performance et gestion patrimoniale des bâtiments — 1%
Mobilités — 18%
Infrastructures de transport — 64%
Environnement et risques — 10%
Mer et littoral — 0%

Innovation et recherche — 6%
Études générales et observation des territoires — 5%
Appui méthodologique et assistance aux maîtres d'ouvrage — 15%
Prestations d'ingénierie — 50%
Normalisation et certification — 20%
Capitalisation des savoirs et des savoir-faire — 1%
Diffusion des savoirs et des connaissances — 3%

ÉLÉMENTS FINANCIERS

Exécution budgétaire 2018

Répartition des recettes



- Subvention pour charges de service public — **204 223 574 €**
- Recettes propres — **30 475 854 €**
- Recettes fléchées — **2 930 836 €**
- Autres financements de l'État — **2 621 701 €**

Répartition des dépenses

Selon les 2 objets budgétaires



AUTORISATIONS D'ENGAGEMENT

- 199 163 009 €**
Dépenses de personnel
- 31 938 895 €**
Dépenses de fonctionnement
- 5 788 091 €**
Dépenses d'investissement



CRÉDITS DE PAIEMENT

- 199 163 009 €**
Dépenses de personnel
- 32 227 707 €**
Dépenses de fonctionnement
- 5 353 704 €**
Dépenses d'investissement

Compte de résultat agrégé



Le centre de ressources: une fréquentation en hausse et une nouvelle offre

Véritable centre de ressources et d'expertises scientifiques et techniques interdisciplinaires, le Cerema assure la diffusion et la promotion des travaux et des études liées à ses activités par le biais de ses sites Internet, de la publication d'ouvrages, de l'organisation de journées techniques et de formations ainsi que de grands événements comme la Biennale des Territoires.



www.cerema.fr diffuse toutes les actualités du Cerema : activités, événements, rubriques thématiques, projets de référence et offres de services du Cerema. Quelques chiffres de la première année d'existence :

- plus de **1 000** contenus publiés
- **633 000** visites
- **2 400 000** pages vues
- **8 500** demandes de contact

La nouvelle librairie en ligne est intégrée au centre de ressources, son bilan est également en progression :

- **126** nouvelles publications dont **71** nouveaux ouvrages et **11** nouveaux P'tits Essentiels
- **110 000** téléchargements gratuits et **785 000** pages vues
- **25 000** abonnés au «Vient de paraître»

Un nouveau process éditorial a été mis en place, afin d'assurer la meilleure qualité scientifique, technique et éditoriale. Il inclut des relectures transversales par des experts mais aussi par des utilisateurs afin d'adapter les contenus et la rédaction à leurs besoins.

www.cerema.fr/editions

Grâce à sa «Fabrique à sites», le Cerema pilote le développement et la mise en ligne de sites internet, centres de ressources partenariaux. 6 nouveaux sites majeurs ont été ainsi développés, dont 5 sont déjà en ligne. Un nouveau site sur «l'adaptation au changement climatique» sera prochainement en ligne.

	FRANCE MOBILITÉS www.francemobilites.fr
	Mobilité intelligente pour une mobilité sûre, solidaire et connectée www.mobilité-intelligente.com
	CREBA www.rehabilitation-bati-ancien.fr
	teddif Territoires, environnement et développement durable en Ile-de-France www.teddif.org
	Cerema smart-city.cerema.fr
	Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique Une plate-forme au service des territoires www.adaptation-changement-climatique.fr

Éditions du Cerema:

17 « P'tits Essentiels » pour les élus locaux et leurs territoires

Le P'tit Essentiel, format court, synthétique et communicant de 12 pages traite de questions d'actualités qui concernent les élus et décideurs des collectivités territoriales. Il rend facilement compréhensibles des sujets techniques ou réglementaires souvent complexes. Illustré par des exemples et cas pratiques, il facilite le passage à l'action et la mise en œuvre opérationnelle des projets.

LES ÉLUS DONNENT LEUR AVIS SUR LE « P'TIT ESSENTIEL »

Les P'tits Essentiels ont été largement diffusés auprès des élus des collectivités territoriales et de leurs associations. À l'occasion du Salon des maires et des collectivités locales, le Cerema a demandé aux élus de donner leur avis sur les P'tits Essentiels. Les résultats de cette enquête ont été exploités afin d'apporter de nouvelles améliorations à cette collection.



Françoise Rossignol,
maire de Dainville et vice-présidente de la communauté urbaine d'Arras

“

Je connais le Cerema dont l'expertise est une référence. Parmi tous les P'tits Essentiels présentés, celui sur les territoires résilients correspond le mieux à mes préoccupations actuelles par rapport à mon territoire et ses enjeux. Celui concernant les fondants routiers servira davantage à mes services techniques.

Je suis interpellée par la question sur la couverture : « Suis-je concernée ? ». Le contenu est synthétique et permet une lecture rapide. La présentation est très agréable, ainsi que le format. Le support papier me convient bien pour le lire. Et puis, une transmission par courrier se fait plus remarquer par un élu qui reçoit déjà tant de mails. La version numérique est nécessaire également, on pourrait envisager qu'elle propose des compléments d'informations.

Je recommanderais volontiers ce type de publication à d'autres élus !

”



17 P'tits Essentiels disponibles en format papier et numérique

Parmi eux :

- Territoires résilients
- Villes intelligentes
- PLUi
- Évaluation environnementale et SRADDET
- Bâtiment et transition énergétique
- Changement climatique et réseaux de transport
- Infrastructures routières et sécurité
- Stockage des fondants routiers
- Gemapi
- Submersions marines
- Aléas littoraux
- Port et entretien
- Energies renouvelables en mer, ...

Crédits photos

P8 - BRGM

P10 - Adobe Stock

P12 - Pixabay CCO

P13 - Pixabay

P17 - Adobe Stock

P18 - Wikimedia/Fotolia

P23 - Arnaud Bouissou - Terra

P26 - Dominique Perrault Architecture

P28 - Nantes métropole

P29 - Arnaud Bouissou - Terra

P30 - Arnaud Bouissou - Terra

P34 - Cern

P36 - S.Thébault Wikimedia

P38 - Laurent Mignaux - Terra

P39 - Adobe Stock/Pixabay

P41 - CNB Architectes - Guillaume Christmann

P43 - G.Garitan - Wikimedia Commons

P46 - Xavier Leoty

P50 - Laurent Mignaux - Terra

P53 - ambassadeoceans.com

P54 - Ouest France - Philippe Cherel

P55 - Laurent Mignaux - Terra

P56 - Boris Leclerc/PAT GPMB

Autres visuels : Cerema



Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand
CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex
Tél: +33 (0)4 72 14 30 30

www.cerema.fr



IMPRIMER VERT



PEFC

10312190 / Certifié PEFC



Agence In medias res

ISSN 2610-5284



Cerema

Redaction: Cerema - Impression sur papier PEFC - Conception: Agence In medias res - ISSN 2610-5284