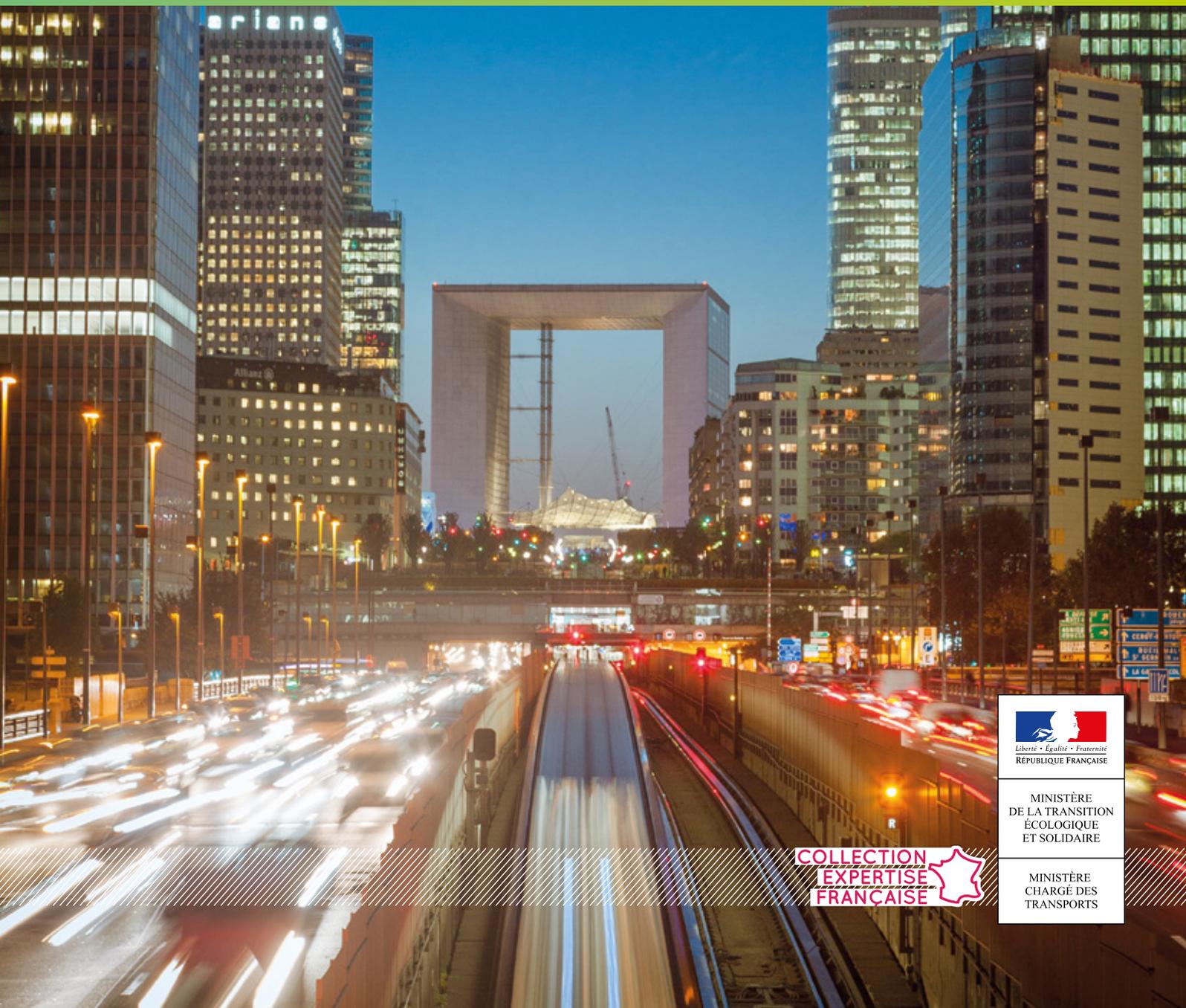


LA GESTION DU TRAFIC en milieu urbain

»» L'EXPERTISE FRANÇAISE ««



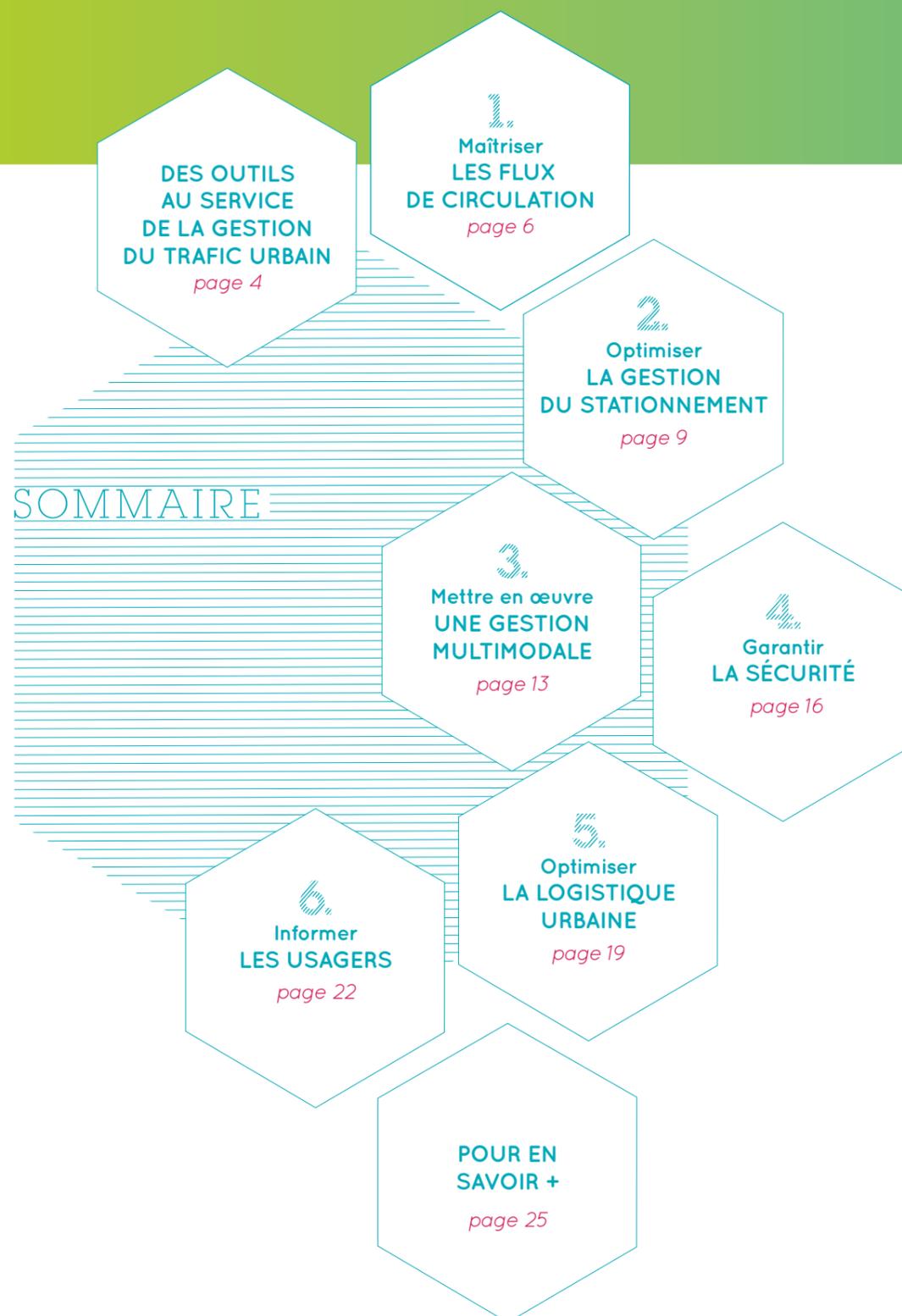
MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE
CHARGÉ DES
TRANSPORTS

COLLECTION
EXPERTISE
FRANÇAISE



RÉPONDRE aux enjeux de la mobilité



SECTEUR D'EXCELLENCE EN FRANCE, la gestion du trafic urbain a suscité le développement d'outils particulièrement innovants dès les années 1970. La spécificité des villes françaises, notamment leur très grande densité, a favorisé la mise au point de systèmes efficaces de gestion du trafic. Les entreprises ont su, avec et pour les villes, faire évoluer régulièrement ces outils pour répondre aux enjeux de la mobilité d'aujourd'hui et anticiper ceux du futur. Le savoir-faire français constitue une référence mondiale dans ce domaine.

Innovants et interopérables, les systèmes de gestion du trafic urbain regroupent un ensemble d'équipements et de services : contrôleurs de carrefours à feux, équipements de contrôle d'accès, panneaux à messages variables, capteurs divers, équipements embarqués dans les véhicules, bornes de stationnement, équipements de communication, systèmes centraux de supervision et de régulation, systèmes et services d'information. Ces systèmes sont parfaitement compatibles les uns avec les autres grâce à l'utilisation de standards promus par les villes, l'État et le secteur industriel. La qualité et la robustesse de ces équipements sont également contrôlées par des procédures de certification particulièrement exigeantes.

Adaptatifs, ces systèmes ont facilement évolué pour prendre en compte une mobilité plus durable. Ils constituent un des leviers d'action pour accompagner les plans de déplacements urbains (PDU), obligatoires dans les agglomérations françaises de plus de 100 000 habitants. Les systèmes de gestion du trafic sont au service des acteurs de la mobilité pour une réduction du trafic motorisé individuel au profit des modes de déplacements actifs (marche, vélo) et des transports en commun.

La performance des systèmes de gestion du trafic urbain requiert une forte coopération de l'ensemble des acteurs, qu'ils soient institutionnels, gestionnaires d'une infrastructure ou opérateurs de transport. Ces systèmes doivent prendre en compte les spécificités de chaque territoire : les bureaux d'études et d'ingénierie français sont à même d'apporter une expertise reconnue dans ce domaine. Enfin, ces systèmes nécessitent des moyens humains qualifiés et une maintenance performante. Des offres de formation de haut niveau et des prestations de maintenance de qualité répondent à ces besoins.

**Les dispositifs et les entreprises cités dans ce document sont donnés à titre d'exemple et ne prétendent pas à l'exhaustivité.*

CE
DOCUMENT
ILLUSTRE

les principaux
outils de gestion
du trafic urbain,
grâce à des
exemples*
de services ou
de technologies
développés par
des entreprises
françaises.

DES OUTILS au service de la GESTION du TRAFIC URBAIN



1

Maîtriser LES FLUX DE CIRCULATION

LES PRINCIPALES MESURES

La gestion
en temps réel
des flux
de circulation

La régulation
des intersections

AVEC LE DÉVELOPPEMENT DE L'AUTOMOBILE au xx^e siècle, les feux de circulation se sont imposés comme le moyen de réguler des trafics toujours plus importants de véhicules et d'assurer la sécurité à la fois des automobilistes, des piétons et des cyclistes.

Aujourd'hui, les systèmes de transport intelligents contribuent à améliorer la gestion de la circulation, y compris pour les transports collectifs. En France, le nombre de villes particulièrement denses parcourues par des flux importants a favorisé l'émergence de solutions innovantes.

Le système Gertrude

La société d'économie mixte Gertrude Saem a été créée en 1981 par la communauté urbaine de Bordeaux. Son objectif initial était de réduire la congestion des axes routiers. Le système qu'elle a commercialisé équipe aujourd'hui de nombreuses villes en France et dans le monde : Dunkerque, Reims, Troyes, Metz, Montpellier, Alger, Monterrey, Porto, Lisbonne, Wrocław et Pékin.

Le dispositif

Le système Gertrude (gestion électronique de régulation en temps réel pour l'urbanisme, les déplacements et l'environnement) permet une gestion en temps réel des feux de circulation. À partir d'un réseau de capteurs mesurant le trafic, il calcule chaque seconde le réglage optimal des différents carrefours à feux et le transmet aux contrôleurs.

La gestion

La mesure du trafic s'appuie sur un réseau dense de capteurs dédiés aux débits et aux taux

d'occupation de la voie ainsi que sur la détection des véhicules de transport en commun. Afin de réduire les coûts liés à la pose de capteurs, de nombreuses villes adoptent aujourd'hui les solutions de capteurs sans fil (voir la société Hikob, page 17).

Le paramétrage du système permet de :

- favoriser la circulation sur un axe ;
- réduire la vitesse sur un autre axe ;
- favoriser la traversée des piétons ;
- faciliter la circulation des véhicules de transport en commun et des véhicules de secours.

Le système dispose également d'une fonction de supervision qui permet de gérer les incidents et divers événements.

LE+

► **Le système va au-delà de son objectif initial. Grâce à l'intégration des actions de priorité aux feux de circulation, il permet aujourd'hui d'améliorer fortement la circulation des véhicules de transport en commun.**

www.gertrude.fr

Navinéo



Navinéo est un système qui permet le suivi en temps réel d'une flotte de bus par géolocalisation. Développé par la société Engie Ineo, de nombreux services en découlent : régulation des bus, information des temps d'attente en station, gestion des incidents et des demandes de priorité aux feux.

Le dispositif

Grâce aux bus connectés, Navinéo permet en particulier la gestion de la priorité aux feux des véhicules de transport en commun.

La gestion

Que ce soit dans le cadre de la mise en œuvre d'un bus à haut niveau de service, de la résolution de particularités locales ou d'une stratégie de ponctualité, le système s'adapte aux caractéristiques des carrefours et propose plusieurs types de demandes de priorité.

• **La commande centralisée** : le calculateur embarqué filtre ses demandes de priorité en fonction de l'état (avance/retard) des bus. Il envoie sa requête, via le réseau radio du système d'aide à l'exploitation, au système central de gestion des feux qui délivre les commandes de priorité en tenant compte des paramétrages enregistrés (degré d'urgence, état du trafic).

• **La demande de priorité de longue ou courte portée** : chaque véhicule commande le déclenchement du feu à l'approche du carrefour. En déclenchement courte portée, la demande de priorité est transmise localement directement du véhicule. En déclenchement longue portée, la demande de priorité transite par l'infrastructure radio longue portée du réseau.



BORDEAUX



CANNES



LES +

- > Augmentation de la vitesse commerciale et réduction du nombre de véhicules en ligne grâce à la réduction de l'attente aux feux.
- > Fiabilisation des temps de parcours.
- > Réduction des consommations d'énergie.
- > Souplesse de la conduite et gains de confort.



Engie Ineo

Engie Ineo est une entreprise experte en génie électrique, systèmes d'information et de communication, transports et mobilité. Avec un réseau de 300 agences en France et à

l'étranger, elle couvre un champ très vaste : réalisation d'infrastructures de transport, de télécommunications et d'énergie, projets tertiaires et industriels, projets liés à la

sécurité et à la défense. Elle intervient à tous les stades des projets, de la conception à la réalisation. Avec plus de 15000 collaborateurs, c'est une entreprise innovante qui

accompagne les villes et les territoires dans la transition énergétique et numérique. Engie Ineo fait partie du groupe Engie. www.engie-ineo.fr



PARIS

MediaCity

Installé sur la ligne T3 du tramway en région parisienne, le dispositif garantit une priorité absolue aux tramways et évite le blocage des carrefours par des voitures ou d'autres véhicules routiers.

Le dispositif

L'entreprise Citilog a développé une solution innovante de détection d'encombrement basée sur l'analyse vidéo intégrée dans son produit MediaCity.

La gestion

Le produit a été déployé sur une vingtaine d'intersections traversées par la ligne T3. Le module d'analyse calcule en temps réel le taux d'occupation spatial des zones de stockage pour les véhicules qui tournent à gauche. Lorsqu'un risque de

blocage est identifié, une alarme est déclenchée et l'interphase permettant le dégagement du centre du carrefour est prolongée afin qu'il soit parfaitement libre de tout véhicule lorsque le tramway approche. Un tramway en approche bénéficie ainsi d'une priorité absolue pour assurer confort et vitesse commerciale.

LE +

- > Ce dispositif évite le recours à une phase spéciale des feux de circulation pour gérer les mouvements de tourne-à-gauche pour traverser les voies du tramway installées sur le terre-plein central. Cette phase serait particulièrement préjudiciable à la capacité d'écoulement du trafic et à la sécurité des piétons.



Citilog

Fournisseur de solutions intelligentes pour la supervision et la vidéosurveillance en temps réel, Citilog propose des solutions clés en main ou spécifiques à partir d'une suite logicielle de

traitements d'image dans le domaine des transports (détection automatique d'incidents, mesure du trafic et d'un système complet de vidéo-gestion). Les produits de Citilog sont présents sur

tous types d'infrastructures :
 • tunnels (Lincoln-Holland à New-York, M30 à Madrid) ;
 • ponts (Shanghai), viaduc de Millau ;
 • voies urbaines.
 Citilog possède des filiales

aux États-Unis, à Hong-Kong et en Espagne. www.citilog.com



LA LOI DE MODERNISATION DE L'ACTION PUBLIQUE TERRITORIALE ET D'AFFIRMATION DES MÉTROPOLES

du 27 janvier 2014 a introduit la décentralisation des compétences en matière de stationnement.

La loi prévoit que les communes et les intercommunalités disposent des moyens d'organiser la régulation du stationnement de la voirie publique et de renforcer l'efficacité de leurs politiques de déplacements urbains.

De dispositifs de gestion du stationnement inédits ont émergé pour faire face aux nouveaux enjeux du stationnement urbain. Ce développement est renforcé par la loi de 2014 qui prévoit que les communes et les intercommunalités peuvent déléguer le contrôle du stationnement sur voirie et fixer elles-mêmes les pénalités financières en cas de non-paiement.

LES PRINCIPALES MESURES

L'e-parking

L'optimisation de l'utilisation des places de stationnement



CANNES

L'application mobile Whoosh

La ville de Cannes utilise le service Whoosh depuis 2013. Commercialisé par l'entreprise Parkeon, il facilite le stationnement payant sur voirie.

Le dispositif

Whoosh permet de payer son droit de stationnement à distance grâce à un téléphone portable. L'inscription au service est gratuite et peut se faire sur l'application ou sur internet, moyennant l'entrée de son numéro d'immatriculation et de son courriel. L'immatriculation du véhicule et les coordonnées bancaires ne sont demandées que lors de la première transaction. Ensuite, à chaque stationnement, il suffit de renseigner la zone de stationnement ainsi que la durée voulue. Le montant est alors débité directement. La durée peut être prolongée à distance et les utilisateurs reçoivent une alerte de fin de stationnement pour éviter les contraventions.

La gestion

Toutes les transactions sont enregistrées dans un centre de données et accessibles par internet. Le suivi des recettes, la gestion des contestations de procès-verbaux, la gestion des alarmes de vie des horodateurs sont intégrés dans une interface unique. La validité du stationnement est contrôlée par les agents de surveillance de la voie publique en entrant le numéro d'immatriculation sur leur tablette, connectée au service internet. À terme, la même tablette émettra le procès-verbal en cas d'infraction.

LES +

La ville de Cannes :

- > offre un moyen de paiement simple, rapide, pratique, sécurisé et ergonomique qui permet de rendre le stationnement payant sur voirie moins contraignant, plus dynamique et équitable aux yeux des utilisateurs ;
- > augmente le taux de respect du paiement par les automobilistes et donc les recettes associées ;
- > peut développer, grâce aux données récoltées, des méthodologies optimales de gestion du territoire, par l'analyse du comportement de l'usager et de l'utilisation de la voirie.

Les services de Whoosh sont aujourd'hui utilisés par plus de 30 collectivités, comme Lille, Strasbourg, Nanterre, Saint-Étienne, Montreuil ou encore Besançon.



Parkeon

En proposant une offre transversale en matière de solutions de gestion du stationnement et de solutions billettiques pour les transports publics, Parkeon est aujourd'hui présent dans 60 pays et accélère sa crois-

sance dans les pays émergents, en Europe de l'Est, en Russie, en Amérique latine, en Afrique et Asie-Pacifique, avec un réseau de plus de 80 partenaires et distributeurs. L'entreprise emploie plus de 1 100 collaborateurs

dans le monde dont 500 à Besançon. Cette ville est le lieu de fabrication des équipements Parkeon mais également le centre névralgique avec une activité R&D conséquente (plus de 8% du chiffre d'affaires est investi en R&D

chaque année). En 2015, Parkeon a réalisé un chiffre d'affaires de 225 millions d'euros. www.parkeon.fr www.whooshstore.fr (application disponible sur iOS et Android)



RÉGION PARISIENNE

Un système de guidage à la place



Unibail-Rodamco, propriétaire du centre commercial Vélizy 2 en région parisienne, l'un des plus importants centres commerciaux d'Europe, a mis en place en septembre 2011 un système de guidage à la place. L'objectif était de permettre aux clients se rendant au centre commercial en voiture de repérer facilement les places de stationnement disponibles sur le parking.

Le dispositif

Le système de guidage à la place installé sur les zones extérieures du parking est constitué de :

- capteurs de présence, fournis par la société SmartGrains et disposés sur chacune des 3 000 places pour compter les véhicules ;
- panneaux de jalonnement dynamiques, fournis par la société SVMS, pour afficher le nombre de places libres.

Lorsqu'un automobiliste circule dans le parking, il peut lire le nombre de places libres restantes en temps réel sur les panneaux. L'information par zone est fournie aux entrées et aux intersections puis en tête de chaque allée.

La gestion

Chaque place est équipée d'un capteur sans fil, résistant et ultra-basse consommation (autono-

mie d'énergie de 5 ans sur batterie). Chaque capteur est collé sur la surface du sol et détecte la présence ou non d'un véhicule stationné au-dessus de lui en mesurant les variations du champ magnétique. Cette méthode de détection est insensible aux perturbations environnementales extérieures (pluie, poussière, etc.). L'information est remontée par ondes radio jusqu'à des totems en tête d'allée et à des panneaux de signalisation plus globaux, qui font apparaître le nombre de places disponibles en temps réel et leur localisation. En complément, l'exploitant du centre commercial dispose d'un logiciel qui lui permet de visualiser en temps réel l'état d'occupation de son parking et d'obtenir des statistiques utiles à la gestion du centre.

LE +

> Le guidage à la place permet au gestionnaire du centre commercial de disposer d'un système dynamique, fiable et pratique pour permettre aux clients de trouver une place plus facilement et plus rapidement. Ce système permet d'augmenter d'environ 10% la capacité d'accueil du parking et donc le trafic de visiteurs sur le site.

SmartGrains

La start-up SmartGrains conçoit, produit et commercialise une solution de gui-

dage à la place qui s'adresse aux parkings des centres commerciaux, hypermar-

chés, supermarchés, gares et aéroports. La société a été fondée en 2009 et emploie

une dizaine de collaborateurs à Paris et en région. www.smartgrains.com



MADRID

La délégation du contrôle de stationnement sur voirie

Encourager les rotations dans les quartiers saturés, favoriser le report modal, améliorer le taux de paiement du stationnement font partie des objectifs de nombreuses collectivités locales. Pour répondre à ces enjeux, plusieurs pays laissent la possibilité aux collectivités locales de déléguer le contrôle de leur stationnement en voirie. C'est le cas de la Grande-Bretagne, de la Belgique, de l'Espagne et, à compter du 1^{er} janvier 2018, de la France.

Le dispositif

La ville de Madrid a délégué à l'entreprise Indigo, depuis fin 2013, la gestion d'une partie de son stationnement, plus de 84000 places payantes en voirie.

La gestion

L'entreprise Indigo conçoit des solutions et des services innovants pour améliorer l'exploitation des places de stationnement et leur gestion financière.

• Le contrôle automatisé

Une voiture à lecture de plaques d'immatriculation, équipée d'une caméra, analyse le statut des véhicules stationnés. En temps réel, le numéro de plaque d'immatriculation et les informations renseignées lors du paiement sont comparées. Cette solution permet de vérifier 1500 places à l'heure. En comparaison, une équipe d'agents à pied contrôle 150 places par heure.

• La diversification des moyens de paiement

Des solutions sont proposées avec le paiement en espèces, par cartes (prépayées et bancaires) et mobiles (iOS, Android). En cas de dépassement horaire, l'automobiliste doit s'acquitter d'un forfait de stationnement de 60 €. Il a toutefois la possibilité, en cas de dépassement de moins d'une heure, de régulariser sa situation immédiatement pour un montant de 4 €.

• La modulation des tarifs

Elle permet de gérer le stationnement selon le type de client (résident ou horaire), le type de voiture (polluante ou peu polluante) ou en fonction du taux d'occupation des zones. Par exemple, les tarifs sont plus élevés dans les zones à fort trafic (centre-ville) afin de diminuer le nombre de voitures et la congestion du réseau routier.

LES +

➤ **Plus de fluidité et un service client optimisé pour les automobilistes.**

➤ **Des résultats significatifs en matière de recettes pour les collectivités et de rotation des véhicules dans le centre-ville. Le taux de paiement est ainsi passé à 85 % à Madrid et à 95 % à Londres.**

➤ **Un système au service de la politique de mobilité des villes (définition de ses zones tarifaires, accompagnement dans la gestion du contrôle et décongestion du centre-ville).**



3
Mettre
EN ŒUVRE
UNE GESTION
MULTIMODALE



Indigo

Indigo est un groupe français, leader mondial du stationnement et de la mobilité individuelle, qui emploie 18000 personnes dans 17 pays et plus de 500 villes. Il est le seul opérateur du secteur à être présent sur trois

continents et sur tous les types de stationnement : voirie, parcs en ouvrages, parcs privés mutualisés. Indigo exploite plus de 4600 parkings dans le monde, avec plus de 2,3 millions de places de stationnement et

plus de 2500 kilomètres de voirie. Dans un marché de la mobilité en plein essor, estimé à 100 Mds€ en 2025, Indigo est un acteur clé de la mobilité du futur. En Belgique, en Espagne, en Grande-Bretagne et bientôt

en France, Indigo gère le contrôle et la verbalisation des clients en infraction, en accord avec les réglementations locales.

➤ www.parkindigo.com

FACE À L'ACCROISSEMENT DE LA DEMANDE DE DÉPLACEMENTS, les villes ont mis en place des politiques en faveur des transports en commun et des modes non motorisés pour limiter les pollutions et compenser la saturation des réseaux routiers.

L'interaction entre les différents modes rend nécessaire une gestion multimodale des déplacements. De nombreuses villes se sont dotées de structures de décisions favorisant l'échange entre les acteurs.

∨
LA
PRINCIPALE
MESURE

⬇
La gestion
multimodale
centralisée des
déplacements





Claire-Siti

La plateforme Claire-Siti a été développée par l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (Ifsttar). Elle est utilisée en France et à l'international, à Bruxelles et à New Dehli.

Le dispositif

Claire-Siti est un outil dont la vocation est de gérer des phénomènes de mobilité dans une perspective résolument multimodale et intermodale. Le système permet :

- d'intégrer des données multimodales de transport ;
- de superviser en temps réel l'exploitation de tout type de réseaux ;
- d'en analyser les performances (qualité de service, émissions de gaz à effet de serre) ;
- de contribuer à la réalisation de services d'aide au déplacement.

À Bruxelles, le système est utilisé pour la supervision des réseaux de bus et de tramways.

La gestion

Claire-Siti dispose de différentes fonctionnalités :

- une fonction d'interprétation permettant le suivi d'indicateurs de performance et d'événements ;
- une fonction de diagnostic et d'information permettant de relier les dysfonctionnements du réseau, en mettant en évidence les liens de causalités entre eux, mais également d'informer les usagers et les opérateurs sur les perturbations affectant les divers modes de transport ;

- une fonction de décision permettant de planifier les actions (telles que les horaires de passage des bus ou les actions de régulation) en temps différé et de les contrôler en temps réel ;
- une fonction d'observatoire des perturbations permettant de rejouer en temps différé les journées d'exploitation afin d'effectuer des analyses comparatives ;
- un outil de prévision et de simulation basé sur deux modules qui permettent de réaliser la prévision du trafic routier en temps réel et d'évaluer de nouveaux services à la mobilité grâce à la simulation multi-agents.

Ces fonctionnalités s'appuient sur un modèle de données générique novateur, reposant sur trois espaces de données : l'espace décrivant le réseau logique, l'espace de représentation et l'espace des ressources et unités de déplacement.

LES ⊕

- > **Le système permet de mettre en relation des représentations des différents modes, réseaux ou lignes pour faire apparaître des interactions, diagnostiquer des phénomènes et recommander des actions d'exploitation.**
- > **Ce dispositif peut être installé au-dessus (en surcouche) de tout type de système de régulation existant, monomodal ou multimodal.**
- > **Une version monomodale est intégrée à l'offre commerciale de la société Thales.**

Campustrafic

Toulouse Métropole a développé une approche centralisée pour optimiser le fonctionnement de ses réseaux de transport en vue d'améliorer la qualité des déplacements et de faciliter la gestion de crise.

Le dispositif

Campustrafic est un système de gestion globale des déplacements de l'agglomération toulousaine. Il regroupe plusieurs services de gestion des circulations sur un même lieu :

- **le poste de commande Capitoul** du réseau urbain situé à Toulouse ;
- **le poste de commande Tisséo** de gestion des services de transport en commun de l'agglomération ;
- **le poste de commande du centre d'ingénierie et de gestion du trafic** géré par la direction interdépartementale des routes du Sud-Ouest ;
- **le poste de commande de la société Autoroutes du sud de la France.**

La gestion

Toulouse Métropole s'est dotée à la fois d'une structure décisionnelle basée sur la coopération, de procédures d'élaboration d'actions pour gérer les dysfonctionnements sur les réseaux,

d'un bâtiment commun facilitant l'échange et la communication entre les opérateurs et de systèmes interconnectés permettant aux opérateurs d'avoir une vue globale sur l'ensemble des réseaux. Le campus dispose également d'une salle de gestion de crise permettant de mettre en œuvre très rapidement un système de commandement.

LES ⊕

- > **La structure mise en œuvre a su montrer son efficacité dans le cadre de situations de gestion de crise particulièrement graves.**
- > **Elle facilite considérablement l'élaboration de plan de gestion de trafic multi-acteurs pour faire face aux manifestations, aux périodes de travaux et aux événements festifs.**



4

Garantir LA SÉCURITÉ

DE NOMBREUSES PERTURBATIONS (météo, accidents, manifestations) dégradent régulièrement le fonctionnement des réseaux. Leurs effets sur la sécurité des usagers dépendent de la nature de l'événement, de son caractère prévisible, de sa durée et du trafic sur le réseau.

Disposer d'outils performants permettant de caractériser et de traiter les événements constitue un enjeu majeur. L'innovation a permis d'offrir aux gestionnaires des outils de surveillance et d'aide à la décision, voire des systèmes experts complets adaptés aux situations rencontrées.

∨
**LA
PRINCIPALE
MESURE**

⬇
**Les capteurs
intelligents**

Le système Grizzly



Issu d'un partenariat avec la start-up Hikob, ce système novateur permet la collecte en temps réel des informations liées aux évolutions climatiques sur le réseau routier. Le déclenchement des interventions de viabilité hivernale est ainsi optimisé.

Le dispositif

Grizzly est un réseau de capteurs sans fil et autonomes, installés dans les chaussées et en extérieur. Ces capteurs servent à détecter les situations de gel dans des zones critiques afin d'optimiser les opérations.

La gestion

Ce dispositif collecte en temps réel des mesures de température, d'humidité et de point de rosée sur des zones critiques et spécifiques qui ne peuvent pas être prises en compte par les prévisions de Météo-France. Ces informations, transmises par liaison radio, sont rapatriées sur un site internet dédié consultable par l'exploitant pour mieux cibler ses interventions de salage.

LES +

- > Les capteurs sont autonomes en énergie et d'une durée de vie de 10 ans.
- > Les coûts d'installation et de raccordement sont réduits. Ces capteurs communicants sans fil peuvent s'appuyer sur les réseaux déjà en place.
- > Le processus de déclenchement des interventions est optimisé. Il contribue à limiter la consommation des ressources humaines et matérielles et à diminuer l'impact environnemental des interventions de salage.

Hikob

Hikob conçoit des systèmes d'acquisition sans fil, autonomes et multipoints conçus pour remonter du terrain des données en temps réel.

Ils sont composés de capteurs magnétomètres autonomes en énergie. Économiques, faciles à installer, sans opé-

ration de câblage, ils ne nécessitent aucune opération de maintenance préventive. Ils constituent une solution fiable, efficace et économique pour les responsables d'exploitation des réseaux, de la voirie et de la mobilité urbaine.

Ils s'intègrent automatiquement dans un réseau IP grâce à leur fonctionnalité d'auto-configuration. Pour répondre aux besoins d'intégration avec les systèmes de régulation du trafic, ils disposent d'interfaces normalisées (interface de pro-

grammation REST-XML, interface de communication DIASER, bus de communication série et sorties contact sec).
www.hikob.com



Le passage piéton intelligent

Expérimenté dès 1986 à Toulouse, le passage piéton intelligent a montré son efficacité à prendre en compte deux types d'usages de la rue : celui du piéton, individuel et peu prévisible, et celui de l'automobiliste, plus massifié et canalisé.

Le dispositif

Le passage piéton intelligent est un feu intelligent et pédagogique facilitant la traversée des piétons en section courante. Le dispositif comprend :

- un signal piéton modifié intégrant une barre jaune clignotante entre la figurine verte et la figurine rouge ;
- des feux tricolores classiques pour les véhicules ;
- un système de détection des piétons ;
- un mât qui comporte une signalisation supplémentaire et un système d'éclairage du passage piéton pour la nuit.

La gestion

Éteinte en l'absence de piétons, la barre jaune clignote dès qu'un piéton s'arrête devant la traversée. Simultanément, les feux tricolores pour les voitures s'actionnent en jaune clignotant pour prévenir le conducteur de la présence du piéton. Si le piéton décide de traverser dans les 5 secondes qui suivent sa détection, le jaune clignotant est maintenu pendant une durée lui permettant d'atteindre le trottoir d'en face. Sinon, les signaux pour véhicules passeront au rouge afin de donner le vert aux piétons.

Ce dispositif stoppe les voitures – feu rouge pour les voitures – à la demande du piéton. Celui-ci n'attend pas inutilement et peut traverser immédiatement avec le jaune clignotant.

LES +

- > **Le système crédibilise les feux et responsabilise le piéton.**
- > **Il réduit la consommation énergétique des installations.**

Les fournisseurs de ce type de dispositif sont :
Fareco et Lacroix City pour la partie feux de circulation

- www.fareco-fayat.com
- www.lacroix-city.com

Assystem avec le détecteur Capitec et Flir avec le détecteur SafeWalk pour la partie détecteurs de piétons

- www.exatelys.com
- www.flir.fr



5
 Optimiser
 LA LOGISTIQUE
 URBAINE

LE TRANSPORT DE MARCHANDISES, qui représente 15 à 25% du trafic urbain, reste un des plus importants émetteurs de polluants et de gaz à effet de serre en ville et participe à la congestion de la voirie.

Pour limiter les nuisances liées au transport routier de marchandises en ville (congestion, bruit, pollution), les pouvoirs publics encouragent des transports de marchandises alternatifs, avec notamment des vélos, des véhicules électriques ou au gaz naturel, ainsi que du transport fluvial ou ferroviaire.

∨
**LA
 PRINCIPALE
 MESURE**

⬇
**Les livraisons
 de marchandises
 par voie fluviale
 ou à vélo**





La livraison de marchandises par la Seine



Franprix, filiale du groupe de supermarchés Casino, livre depuis août 2012 par la Seine plusieurs centaines de magasins au cœur de Paris. Cette démarche a été menée en partenariat avec le groupe XPO Logistics (transporteur routier), Haropa Ports de Paris, la SCAT (transporteur fluvial) et Terminaux de Seine (manutentionnaire). Elle a reçu le soutien de Voies navigables de France et de la région Île-de-France.

Le dispositif

Les marchandises, chargées dans des conteneurs, sont acheminées par camions jusqu'à un port fluvial puis sur une barge jusqu'au centre de Paris. La barge est alors déchargée et les marchandises sont livrées directement aux magasins situés dans Paris ainsi que sur plusieurs communes des Hauts-de-Seine.

La gestion

La mise en conteneurs spéciaux s'effectue à l'entrepôt de Chennevières-sur-Marne. Ces conteneurs sont acheminés par navette routière jusqu'au port de Bonneuil-sur-Marne, distant de 8 kilomètres. Au fur et à mesure de leur arrivée au port, les conteneurs sont chargés sur une barge au moyen d'une grue mobile de 90 tonnes. Depuis 2016, un second entrepôt Franprix,

implanté sur le port de Bonneuil-sur-Marne, vient compléter le flux de conteneurs. La barge navigue ensuite sur 20 kilomètres, sur la Marne puis sur la Seine, passant deux écluses, pour arriver dans Paris au quai de La Bourdonnais. La barge est alors déchargée et chaque conteneur est placé sur un camion répondant aux normes PIEK (norme qui garantit un niveau sonore inférieur à 60 dB). Leur contenu est ensuite distribué jusqu'aux 300 magasins Franprix concernés. Cette chaîne logistique multimodale permet de livrer quotidiennement 45 conteneurs dans Paris.

LES ⊕

- Cette alternative fluviale permet de concilier les enjeux économiques et environnementaux.
- Elle offre un accès direct au cœur des villes, permettant un temps d'acheminement fiable.
- Selon l'enseigne Franprix, le dispositif permettra à terme l'économie de 450 000 kilomètres routiers par an, l'équivalent de près de 13 000 tours de périphérique parisien, 3 800 camions en moins sur les routes et près de 250 tonnes de CO₂ économisés.



La Petite Reine

La Petite Reine est une entreprise de livraison à domicile qui effectue toutes ses livraisons au moyen d'une flotte 100 % propre et silencieuse. Elle a été la première entreprise à se lancer sur le créneau de la livraison écologique à Paris en 2001. Dix ans plus tard, le groupe Star's Service, leader de la logistique du dernier kilomètre, est devenu le premier actionnaire de la Petite Reine.

Le dispositif

- Les 90 vélos triporteurs à assistance électrique, fabriqués par l'entreprise Lovelo et appelés Cargocycles[®], ont été développés spécifiquement pour le transport de marchandises en ville. Ils pèsent 100 kg, ont une capacité de charge de 180 kg et livrent tous types de marchandises compatibles avec le volume du véhicule de 1,5 m³.
- Les 50 véhicules utilitaires légers électriques frigorifiques ont une autonomie de 80 kilomètres et permettent un chargement plus important (jusqu'à 650 kg et un volume de 2,5 m³).

La gestion

L'organisation repose sur l'utilisation coordonnée de plates-formes logistiques urbaines et de véhicules propres conçus pour leur adéquation avec les milieux à forte densité urbaine. Grâce à des entrepôts situés au cœur de Paris, les salariés peuvent assurer les livraisons de proximité. La livraison via Cargocycles[®] permet d'atteindre le centre-ville, y compris les zones piétonnes des hyper-centres. Ergonomiques et peu encombrants, les vélos se garent au plus près des adresses de livraison et limitent les embouteillages. Les chauffeurs-livreurs effectuent plus de

400 000 livraisons par an et parcourent plus de 1 million de kilomètres propres par an, sans émission de CO₂, sans particules fines et sans nuisance sonore.

LE ⊕

- La Petite Reine joue aussi un rôle social. La livraison et l'entretien des Cargocycles[®] servent de support d'insertion à des jeunes sans activité ou sans diplôme. Dans l'entreprise, 30 % des effectifs qui sont employés en contrat à durée déterminée d'insertion sont accompagnés par une équipe d'encadrants et une chargée d'insertion dédiée.



LOVELO

Créée en 2009, cette PME a développé une large gamme de cycles et de

rosalies répondant à divers besoins de services urbains. Située en Eure-et-Loir, elle

emploie 6 salariés et voit son chiffre d'affaires progresser régulièrement.

y compris à l'export. www.lovelo.com



LA
PRINCIPALE
MESURE

L'information
en temps réel

LES AVANCÉES TECHNOLOGIQUES dans le domaine de la géolocalisation et de la communication ont permis le développement d'outils d'information en temps réel.

L'information des voyageurs facilite la planification des déplacements des usagers et favorise l'utilisation des transports collectifs devenus plus attractifs.

L'application mobile m.starbusmetro

Depuis octobre 2012, la compagnie de transport Keolis et la ville de Rennes mettent librement à disposition les données transports (horaires de passage des bus, nombre de places de stationnement disponibles, etc.) en temps réel et proposent en complément l'application mobile m.starbusmetro. Cette application permet d'accéder à l'information horaire en temps réel du réseau Star (service des transports en commun de l'agglomération rennaise : vélo, bus, métro et parcs-relais) à partir d'un smartphone connecté à internet.

Le dispositif

L'application diffuse des informations en temps réel sur :

- le vélo Star (système de vélos en libre-service), avec le nombre de vélos et de places disponibles aux stations ;
- le réseau Star (réseau de bus de l'agglomération), avec les horaires de passage des bus à chaque arrêt ;
- la ligne A du métro, avec l'état des stations de métro (ouverture/fermeture) et du fonctionnement des ascenseurs aux stations ;
- les parcs-relais, avec le nombre de places disponibles pour chaque parc et l'état des parcs relais (ouverture/fermeture).

La gestion

Tous les arrêts du réseau ont été référencés et équipés de codes-barres dédiés (QR). Le voyageur équipé d'un smartphone peut flasher ces codes qui se trouvent à chacun des arrêts de bus du réseau Star pour obtenir les horaires temps réels. Ils sont également accessibles par la saisie du nom de l'arrêt. Le voyageur obtient ainsi immédiatement l'heure exacte de passage des prochains bus. Les données en temps réel du réseau Star sont également disponibles en accès libre. Les informations sont diffusées sous forme de fichiers téléchargeables.

LES +

► La ville de Rennes, accompagnée par Keolis, est devenue la première agglomération française à mettre en libre accès les données de son réseau de transport. Ce partenariat a permis d'encourager le développement de nouveaux services tels que l'application Handimap pour l'aide à la mobilité urbaine des personnes handicapées ou encore l'application Isokron qui fusionne les données avec celles des réseaux sociaux.

► Le réseau Star est certifié NF Service. Ce label, basé sur la satisfaction des voyageurs, est un gage de qualité du service proposé par le réseau Star.



RENNES

Keolis

Opérateur de réseaux de transports urbains et spécialiste de l'exploitation et de la maintenance de réseaux de transports en commun, Keolis facilite l'ouverture des données concernant les

réseaux de transport grâce à OpenDataSoft. Dédiée aux entrepreneurs qui souhaitent développer de nouveaux services intelligents, cette plateforme récupère les données de flux de différents

capteurs qui peuvent ensuite être réutilisées par des développeurs qui ne sont pas des spécialistes du transport. La solution proposée, Open Data Mobilité, est utilisée par la métropole de Rennes pour

mettre à disposition ces données transport public.

► www.keolis.com



Les bornes d'information voyageurs à énergie solaire

Le simulateur solaire LumiSunX, mis au point par l'entreprise Lumiplan, est un procédé de calcul développé en collaboration avec des centres de recherche institutionnels et académiques. Il facilite l'implantation de bornes d'information voyageurs à énergie solaire.

Le dispositif

Le simulateur a été utilisé pour le Grand Lyon, à l'initiative du syndicat des transports de l'agglomération lyonnaise, où plus de 100 bornes d'information voyageurs solaires ont été déployées en milieu urbain.



La gestion

Ce simulateur est en mesure de valider la capacité d'un site à fonctionner avec une borne d'information voyageur (BIV) solaire et d'apporter une réponse produit adaptée afin de garantir un fonctionnement continu et optimal quelles que soient les variations météorologiques. Cette étape préalable permet de déterminer de manière rationnelle les caractéristiques techniques de la BIV à installer. À cet effet, la BIV solaire intègre des composants à haut rendement : panneaux photovoltaïques en technologie monocristalline, chargeurs équipés de la technologie de suivi du point maximal de puissance (MPPT) à haut rendement, batterie à très forte densité de stockage, composants électroniques basse consommation et afficheurs à cristaux liquides.

LES +

> Des équipements respectueux de l'environnement avec une consommation électrique proche de zéro.

> Un service d'information voyageurs disponible 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7.

Lumiplan

Créé en 1972, Lumiplan transport conçoit et met en œuvre des systèmes d'information pour le secteur du transport collectif, bus, cars et tramways. L'entreprise propose des solutions pour l'information des voyageurs en temps réel à bord et aux

arrêts, des systèmes de sécurité embarquée (vidéo-surveillance et rétro-vision) ainsi que des logiciels d'aide à l'exploitation pour optimiser les flux et améliorer la gestion des lignes, gamme Heures. Le groupe Lumiplan est également présent sur les mar-

chés de l'information dynamique pour les collectivités locales et des espaces de loisirs en proposant des écrans électroniques, des logiciels de pilotage et des applications mobiles destinées aux usagers. Lumiplan réalise un chiffre

d'affaires de 30 millions d'euros, est actif auprès de plus de 2 000 clients et commercialement présent dans plus de 20 pays dans le monde. Lumiplan emploie 180 collaborateurs répartis en France et à l'international.

➔ www.lumiplan.com

Pour en SAVOIR +

LES ACTEURS

À côté de grands groupes de renommée internationale, de nombreuses petites et moyennes entreprises se sont spécialisées dans le domaine des systèmes de gestion de trafic en milieu urbain. Elles apportent une contribution décisive à l'innovation. La liste suivante, qui n'est pas exhaus-

sive, identifie une partie de ces acteurs privés, répartis dans quelques grands champs d'application. D'autres références peuvent être obtenues auprès du Syndicat des équipements de la route www.ser-info.com et de l'association Atec ITS www.atec-itsfrance.net

Régulation du trafic

Aximum

www.aximum.fr

Capsys

www.capsys.eu

Engie-Ineo

www.engie-ineo.fr

Fareco

www.fareco-fayat.com

Gertrude Saem

www.gertrude.fr

LACROIX City

www.lacroix-city.com

Logiroad

www.logiroad.fr

Polyvelec

www.polyvelec.com

SEA signalisation

www.sea-signalisation.fr

SPIE

www.spie.com

Thales

www.thalesgroup.com

Stationnement urbain

Effia

www.effia.fr

Indigo

www.parkindigo.com

Parkingmap

www.parkingmap.fr

Parkeon

www.parkeon.fr

Qucit

www.qucit.com

Smartgrains

www.smartgrains.com

Applications mobiles pour le stationnement urbain

Copark

www.copark.com

Drop don't park

www.dropdontpark.com

ECTOR

www.ectorparking.com

Onepark

www.onepark.fr

OpnGO

www.opngo.com

Parkmatch

www.parkmatch.eu

Park&Trip

www.parkandtrip.com

Paybyphone

www.paybyphone.fr

Twoonpark

www.twoonpark.com

Yespark

www.yespark.fr

Zenpark

www.zenpark.com

Systèmes d'aide à l'exploitation et à l'information voyageurs (SAEIV) et billettique

Actoll

www.actoll.com

Cityway

www.cityway.fr

Conduent

www.conduent.com

Ineo Systrans

www.navineo.fr

Instant System

www.instant-system.com

Ixxi

www.ixxi-mobility.com

Joul

www.zenbus.fr

Kisio

www.kisio.org

Lumiplan

www.lumiplan.com

Mobigis

www.mobigis.fr

Okina

www.okina.fr

Pysae

www.pysae.com

Ubitransports

www.ubitransports.com

Logistique urbaine**La Petite Reine**

www.lapetitereine.com

Lovelo

www.lovelo.com

Signalisation dynamique, capteurs électromagnétiques, équipements de sécurité**Automatic systems**

row.automatic-systems.com

Franche-Comté signaux (FCS)

www.franche-comte-signaux.fr

Isosign

www.isosign.fr

Kerlink

www.kerlink.fr

Labocom

www.labocom.fr

Magsys

www.magsys.net

SERFIM

www.serfim.com

SES nouvelle

www.ses-signalisation.com

Signaux Girod

www.signaux-girod.fr

Sterela

www.sterela.fr

SVMS - Signature

www.groupe-signature.com

TTS

www.ttsys.fr

Caméras, traitement automatisé de l'image, détection d'accidents**Citilog**

www.citilog.com

Neavia

www.neavia.com

Survision

www.survision.fr

Câblage sans fil**HiKob**

www.hikob.com

Ingénierie**Artelia**

www.arteliagroup.com

BMIA

www.bmia.fr

Carte blanche conseil

www.cbconseil.com

Ceryx

www.ceryx-ts.net

EGIS

www.egis.fr

Ingerop

www.ingerop.fr

Orange business services

www.orange-business.com

Setec ITS

www.its.setec.fr

Sopra Steria

www.soprasteria.com

Syntec ingénierie

www.syntec.fr

Systra

www.systra.com

Opérateurs de réseaux de transport public**Keolis**

www.keolis.com

RATP Dev

www.ratpdev.com

Transdev

www.transdev.com

Acteurs publics**Ministère de la Transition écologique et solidaire - Ministère chargé des Transports**

www.ecologique-solidaire.gouv.fr

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema)

www.cerema.fr

Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (Ifsttar)

www.ifsttar.fr

Ministère de la Transition écologique et solidaire - Ministère chargé des Transports

Ref. DICOM-DAEI/BRO/17089 - Juin 2017 - Chef de projet éditorial : MTES-MCT/M. Lambert - Comité éditorial : Cerema, DAEI, DGITM, DICOM - Rédaction : Cerema - Secrétaire de rédaction : MTES-MCT/I. Flégeo - Conception, réalisation graphique et infographie : MTES-MCT/F. Chevallier - Crédits photo : MTES-MCT/S. Giguët (couv) - MTES-MCT/D. Joseph Reinette (p. 6) - Engie-Ineo (p. 7) - A. Legond (p. 9) - SmartGrains (p. 11) - MTES-MCT/L. Mignaux (p. 13) - Ifsttar (p. 14) - Cerema (p. 16) - Hikob (p. 17) - MTES-MCT/B. Suard (p. 19) - Haropa (p. 20) - Stars Services (p. 21) - MTES-MCT/G. Crossay (p. 22) - Sytral (p. 24)



Impression : MTES-MCT/SG/SPSSI/ATL - Brochure imprimée sur du papier certifié ecolabel européen, www.eco-label.com



La France dispose d'une expertise solide dans de nombreux domaines.
Venez découvrir, grâce à cette collection, la richesse du savoir-faire français
à travers des exemples concrets sur tout le territoire national.

www.ecologique-solidaire.gouv.fr