



Technologies de capteurs pour la mesure des modes actifs

Valérie LERAY Chargée études Ingénierie de trafic et ITS Cerema IF - Cristina BURAGA Responsable de Projets Capteurs et ITS Cerema Med

	<h2>Boucles EM</h2>	<p>Lors du passage des roues d'un vélo ou EDP, les boucles détectent les variations du champ EM induites par les composantes de celles-ci. Elles peuvent être intrusives dans sciage du revêtement de chaussée (installation permanente ou comptage tournant) ou collées en surface (installation temporaire ou ponctuelle).</p> <p>Il existe 2 géométries de boucles : Losanges (Brevetées ZELT) ou rectangulaires. La boucle ZELT analyse la signature magnétique de chaque roue, en se basant sur 13 critères de différenciation et détecte ainsi différents types de vélos, même avec cadre carbone ou aluminium (non vérifié).</p>	<p>Débit, classe d'usager, classe de vitesse Données individuelles et agrégées Autonomie 1 à 2 ans (suivant fréquentation) Paramétrage complet possible par l'utilisateur Capteurs intrusif en installation permanente</p>
	<h2> Tubes</h2>	<p>Lors du passage des roues d'un vélo ou EDP, les tubes sont soumis à un écrasement ponctuel générant, à l'intérieur, une variation de pression. Celle-ci se propage jusqu'aux extrémités et en particulier à celle où est fixé un détecteur. La pression, via le détecteur, actionne alors un contact électrique. Un algorithme identifie le type d'usager entre autre par la distance inter-essieu.</p>	<p>Capteurs non intrusif Pose sur chaussée Débit, classe d'usager Données individuelles et agrégées Plusieurs semaines d'autonomie (suivant fréquentation) Paramétrage complet possible par l'utilisateur Durée de vie des tubes 1 à 2 semaines avec trafic motorisé, 1 à 2 mois avec uniquement des modes actifs</p>
	<h2>Câble piézoélectrique</h2>	<p>Lors du passage des roues d'un vélo ou EDP, les capteurs piézos sont soumis à une charge ponctuelle générant une impulsion électrique. Celle-ci est envoyée au détecteur situé dans le coffret du dispositif de mesure. Un algorithme identifie le type d'usager entre autre par la distance inter-essieu.</p>	<p>Débit, classe d'usager Données individuelles et agrégées Plusieurs semaines/mois d'autonomie (suivant fréquentation) Paramétrage complet possible par l'utilisateur Capteurs intrusif demande 2 saignées Durée de vie des tubes 1 à 2 semaines avec trafic motorisé, 1 à 2 mois avec uniquement des modes actifs</p>
<p>Tous les usagers</p>	<h2>Infra-Rouge (IR)</h2>	<p>Ce type de capteur détecte les variations de chaleur. Ainsi il détecte tous les usagers traversant son faisceau : Piéton, vélo, EDP... Il n'identifie pas les usagers par classe. Ainsi il est utilisé en complément des capteurs Boucles EM, câble piézoélectrique ou tubes, afin de fournir la donnée piéton : Tous les usagers détectés moins les classes vélos et EDP détectées par les autres technologies.</p>	<p>Capteurs non intrusif Pose hors chaussée, sur poteau ou candélabre Débit tous usagers confondus Données individuelles et agrégées Autonomie jusqu'à 10 ans (suivant fréquentation) Paramétrage complet possible par l'utilisateur Sensibles aux masquages</p>
	<h2>Radar</h2>	<p>Le principe du radar (RAdio Detection And Ranging), repose sur la détection et l'estimation de la distance par ondes radio. Un émetteur envoie des ondes radio, Après réflexion de l'onde émise sur les objets en mouvement circulant dans sa zone d'action, l'onde rétrodiffusée revient sur la même antenne avec un décalage en fréquence en plus ou en moins suivant le sens de déplacement et proportionnel à la vitesse du mobile. La fréquence du signal DOPPLER résultant de ce mélange de deux fréquences est ainsi proportionnelle à la vitesse du véhicule. Discrimination (vélo/piéton) par la vitesse (suivant industriel).</p>	<p>Capteurs non intrusif Pose hors chaussée, sur poteau ou candélabre Réglage angle de visée nécessaire Débit, (vitesses), classe d'usager Données individuelles et agrégées Plusieurs jours / semaines d'autonomie (suivant industriel) Installation permanente possible via panneaux solaires ou POE Paramétrage complet possible par l'utilisateur Joggeurs classifiés en vélos (suivant industriel) Sensibles aux masquages</p>
	<h2>Stéroscopie thermique et numérique</h2>	<p>Utilisation de détecteurs thermiques numériques placés dans le plan focal d'une lentille de Fresnel. Lorsque des usagers passent devant le faisceau du capteur, ceux-ci concentrent un rayonnement thermique infrarouge. Un algorithme stéréoscopique breveté permet ensuite de les compter dans les 2 sens.</p>	<p>Capteurs non intrusif Pose hors chaussée, sur poteau ou candélabre Débit classe d'usager (vélos/piétons) Données agrégées 15 minutes uniquement Autonomie jusqu'à 2 ans Paramétrage complet possible par l'utilisateur Largeur maximale de voie mesurée : 4 à 6 m Joggeurs classifiés en vélos Se prémunir des masquages potentiels</p>
	<h2>Scanner laser</h2>	<p>Ce capteur utilise des impulsions lumineuses pour détecter les objets environnants. La distance est détectée en mesurant le temps écoulé entre l'émission et la détection d'une impulsion lumineuse. Un détecteur rotatif d'impulsions lumineuses mesure les distances. Cela permet de créer un "rideau" d'impulsions lumineuses, qui représentent le profil des objets détectés devant le capteur et ainsi les identifie.</p>	<p>Capteurs non intrusif Pose hors chaussée, sur poteau ou candélabre (2 à 5m de haut) Débit par classe d'usager Données individuelles et agrégées Paramétrage complexe à faire par industriel Energie permanente nécessaire Sensibles aux surfaces en verre et en acier inoxydable Sensibles aux éléments susceptibles de bouger devant le capteur</p>

Vidéo IA

1 - Intelligence embarquée (recueil de datas pas de vidéo)
Caméras « intelligentes » ou « augmentées » avec l'intelligence IA embarquée dans la caméra
Pas de procédure RGPD, les données recueillies sont cryptées et directement exploitables.
Les images ne sont pas transmises, uniquement les données.
Ce type de caméra est assez onéreux, en revanche le coût des transmissions est vraiment faible
Il n'y a pas besoin de logiciel IA pour faire les traitements.
Toutefois **l'utilisateur n'a aucun moyen de vérifier la qualité** dans le temps **des mesures fournies**, hormis un dépouillement manuel en live.

2 – Caméra à floutage intégré
Procédure RGPD nécessaire car floutages non exhaustifs, Les flux vidéo floutés sont transmis, pour analyse délocalisée en post-traitement.
Post-traitement réalisé dans un autre coffret sur place, sur serveur client ou cloud fournisseur
Si post-traitement local, les transmissions sont peu onéreuses (mais même inconvénient que IA embarquée pas de vérification possible de la qualité des données transmises)
Ce type de caméra est moins onéreux que le précédent
Les floutages automatiques créent une augmentation des erreurs d'analyse du logiciel IA (en post-traitement)
Nécessité de tester ces dispositifs avant tout achat ainsi que le logiciel IA utilisé.

3 – Caméra ordinaire de vidéosurveillance
Procédure RGPD nécessaire
Les flux vidéo sont transmis, pour analyse délocalisée en post-traitement.
Post-traitement réalisé dans un autre coffret sur place, sur serveur client ou cloud fournisseur
Si post-traitement local, pas de RGPD et les transmissions sont peu onéreuses (mais même inconvénient que IA embarquée pas de vérification possible de la qualité des données transmises)
Ce type de caméra est peu onéreux, bon marché
Nécessité de tester le logiciel IA utilisé en post-traitement.

PARTENAIRES

PÔLE DE COMPÉTITIVITÉ
NUMÉRIQUE RESPONSABLE #ENTER



université
de BORDEAUX



Capteurs non intrusif
Pose hors chaussée, sur poteau ou candélabre (3 à 8m de haut)
Débit par classe d'usager, trajectoires, TO
Données individuelles et agrégées
Analyse par IA embarquée, en local ou sur cloud
Energie permanente nécessaire

Adapter la hauteur d'installation et le champs de vision au site
Eviter orientation Est/Ouest
Certains dispositifs Vidéo IA nécessitent un bon éclairage public la nuit