



Accompagnement de la Communauté de communes Vaison Ventoux dans le cadre du dispositif Parcours SUD Smart Territoires

Etat de l'art et identification des solutions de détection cyclistes pour le projet de véloroute de Vaison Ventoux

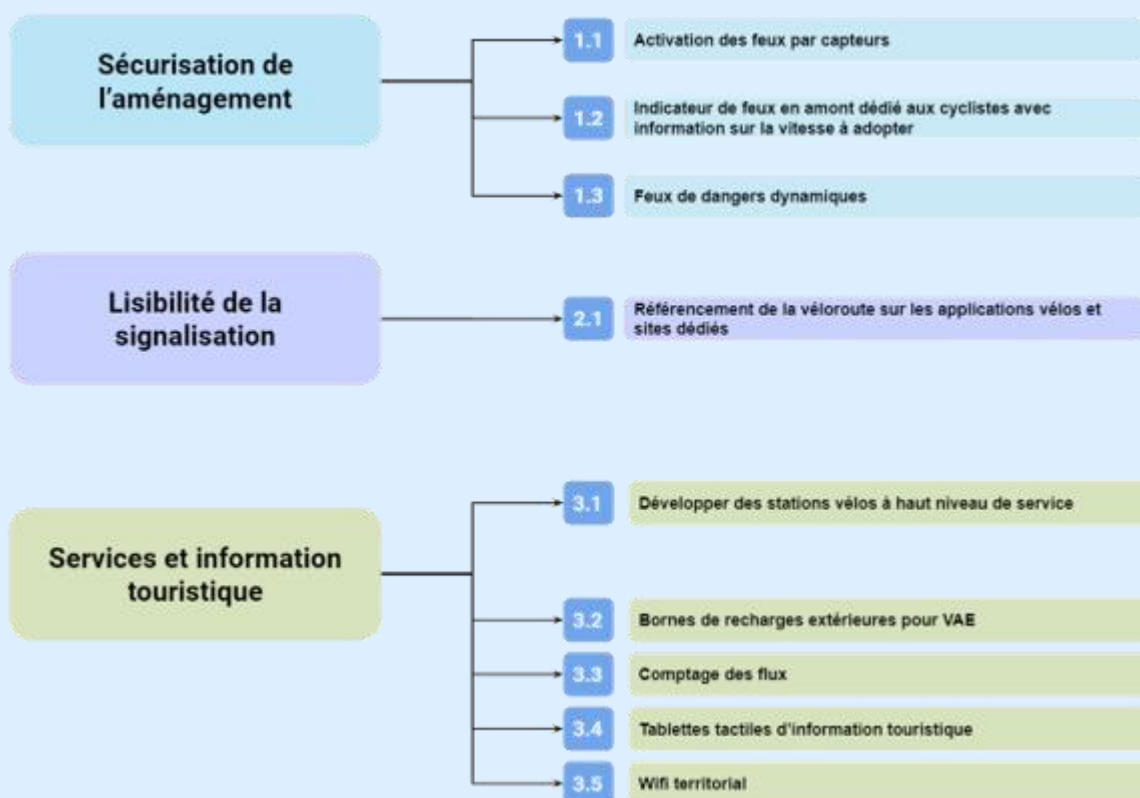
Version finale : Mars 2021

Table des matières

Synthèse du document	3
1. Enjeux de sécurisation de la véloroute par la signalisation numérique intelligente	4
1.1. Contexte	4
1.2. Typologie de dangers identifiés et solutions envisagées :	5
1.3. Présentation des technologies de détection d'un cycliste	6
1.3.1. Etat de l'art des technologies de détection	6
1.3.2. Sourcing produits et fournisseurs de capteurs	7
1.3.3. Conclusion sur les technologies de détection : avantage opérationnel pour les caméras thermiques	8
1.3.3.1. Les technologies qui ne permettent pas une détection différenciée entre un véhicule et un vélo :	8
1.3.3.2. Les technologies permettant une détection différenciée entre un cycliste et un véhicule motorisé	9
1.4. Présentation des solutions de signalisation intégrées (ensemble détection + signalisation)	11
1.4.1. Feux de signalisation intelligents	11
1.4.2. Panneaux à message variables	12
2. Equipements de signalisation dynamique ludique	16
2.1. Concept	16
2.2. Solutions expérimentales identifiées	16
2.2.1. Solution expérimentale Flo (expérimentée aux Pays-Bas)	16
2.2.2. Proposition d'un concept expérimental s'inspirant d'un radar pédagogique	18

SYNTHÈSE DU DOCUMENT

- La Communauté de communes de Vaison Ventoux souhaite ajouter une dimension numérique au projet d'aménagement d'une véloroute en continu, sur environ 30km entre Sablet et Mollans/Ouvèze, sur l'ancien tracé de la voie ferrée reliant Orange à Buis les Baronnies (26) ;
- Dans cette optique, l'accompagnement Parcours SUD Smart Territoire a eu pour objectif de **préciser les besoins de la véloroute et identifier comment le numérique pourrait y répondre.**
- Suite à une phase de diagnostic avec la tenue d'une concertation élargie ayant permis de récolter les avis d'environ 800 répondants, l'étude a amené à investiguer trois champs d'innovations :
 - La sécurisation de l'aménagement ;
 - La lisibilité de la signalisation ;
 - Les services et informations touristiques.
- Les pistes de services et solutions sur ces trois domaines ont été explorées dans le cadre d'un document spécifique* et ont amené à définir l'architecture de solutions et services suivants :



- **Le présent document traite spécifiquement des solutions innovantes concernant la détection des cyclistes dans une optique de sécurisation de l'aménagement** (sécuriser les carrefours dangereux et la cohabitation entre véhicules motorisés et cyclistes sur les axes fréquentés) **et de signalisation ludique** sur les portions avec peu de trafic (renseigner sur la vitesse des cyclistes de façon ludique). Les solutions identifiées reposent sur des briques technologiques de capteurs de détection.

*Document en lien :

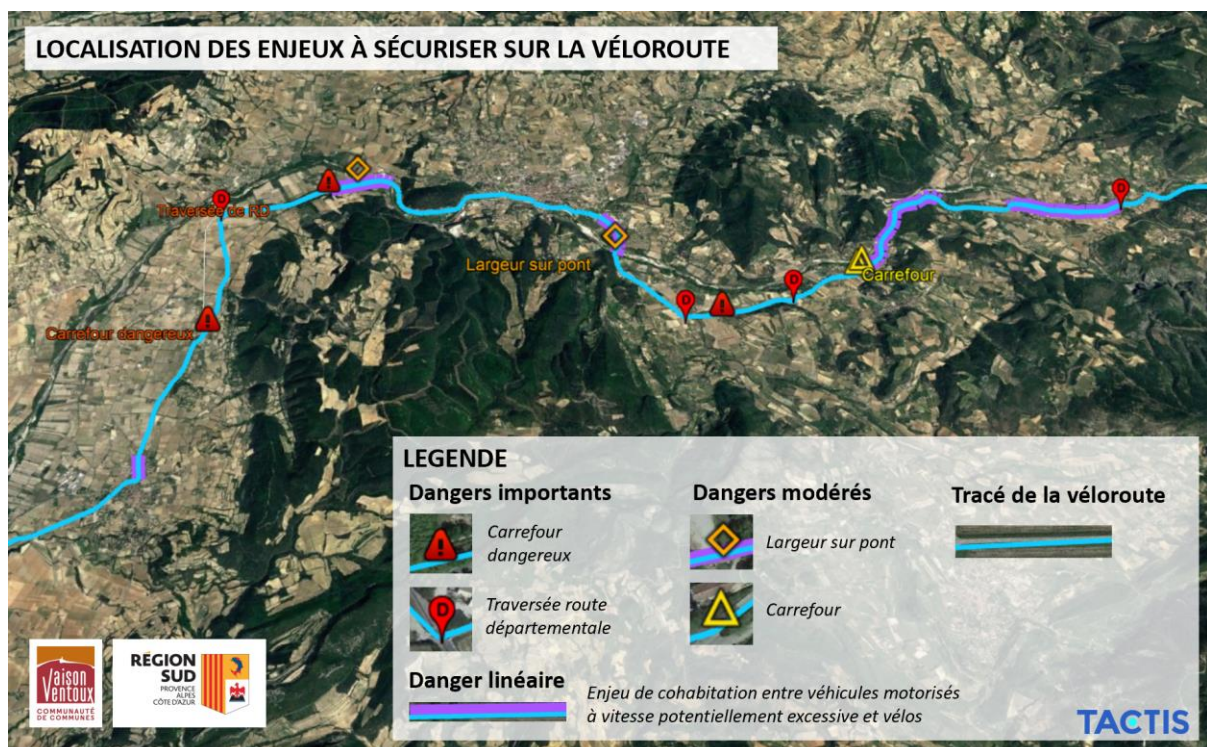
- *Synthèse diagnostic et recommandations d'innovations - Communauté de communes Vaison Ventoux.pdf*

1. ENJEUX DE SÉCURISATION DE LA VÉLOROUTE PAR LA SIGNALISATION NUMÉRIQUE INTELLIGENTE

1.1. CONTEXTE

La Communauté de communes de Vaison-Ventoux a pour projet d'aménager une véloroute en continu sur environ 30km entre Sablet et Mollans/Ouvèze, sur l'ancien tracé de la voie ferrée reliant Orange à Buis-les-Baronnies.

Afin de sécuriser l'utilisation de cette véloroute par de futurs cyclistes, l'EPCI souhaite ajouter une couche numérique à ce projet d'aménagement territorial.



L'enjeu principal de sécurisation de la véloroute sur le territoire de Vaison-Ventoux est relatif à la cohabitation entre cyclistes et véhicules motorisés, sur des voies partagées.

L'apport du numérique vise notamment à permettre une cohabitation plus harmonieuse entre ces deux types usagers de la véloroute, ainsi qu'à sécuriser les traversées par la véloroute des routes départementales ou d'autres grands axes routiers.

1.2. TYPOLOGIE DE DANGERS IDENTIFIÉS ET SOLUTIONS ENVISAGÉES :

Il est possible de distinguer trois types de dangers présents sur le tracé de la véloroute de Vaison-Ventoux :

Types de dangers	Enjeux concernés	Solution(s) envisagé(s)
Dangers importants	- Traversée d'une route départementale	- Feux de signalisation intelligents
	- Carrefour dangereux par manque de visibilité	En fonction de la densité de trafic de la route croisée : - Feux de signalisation intelligent (densité de trafic important) - Panneau à message variable (PMV) avec capteur de présence cycliste (densité de trafic peu importante)
Dangers modérés	- Largeur sur pont : croisement entre deux véhicules ou cohabitation en largeur d'un vélo et d'un véhicule impossible	- Feux de signalisation intelligents
	- Carrefour	- Panneau à message variable (PMV) avec capteur de présence cycliste
Dangers linéaires	- Cohabitation de vélos et véhicules motorisés avec des vitesses potentiellement dangereuses pour les cyclistes	- Panneau à message variable (PMV) avec capteur de présence cycliste

1.3. PRÉSENTATION DES TECHNOLOGIES DE DÉTECTION D'UN CYCLISTE

1.3.1. Etat de l'art des technologies de détection

Afin de sécuriser le trajet des futurs cyclistes sur la véloroute de Vaison-Ventoux, plusieurs solutions se basent sur la détection en amont de la présence du cycliste afin de signaler sa présence aux potentiels automobilistes.

Ces systèmes de détection de cyclistes peuvent se baser sur différentes technologies de capteurs, décrites ci-dessous :

Technologie	Description	Avantages	Inconvénients	Détection vélo
Boucle à induction magnétique	Détection du champ magnétique produit par le métal des roues du vélo	<ul style="list-style-type: none"> - Taille et forme de la boucle peuvent s'adapter à toute situation ; - Technologie la plus répandue en France - Non perturbé par les effets météorologiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Capteur intrusif : travaux de génie civil nécessaires. - Non réparable. Toute intervention implique un remplacement et une interruption de circulation pour traiter le revêtement. - Technologie peu à peu obsolète par rapport aux nouvelles solutions technologiques 	<ul style="list-style-type: none"> - La boucle ne détecte que les objets métalliques, ce qui rend les vélos de plus en plus difficiles à détecter (avec des cadres en carbone ou en alu). - L'utilisateur doit obligatoirement passer sur la boucle pour être détecté, nécessite un placement adéquat pour prendre en compte les deux roues.
Capteurs à effets Doppler	Calcul de la vitesse des véhicules grâce à l'émission d'une onde électromagnétique	<ul style="list-style-type: none"> - Non intrusif : fixation sur mât - Prix des équipements compétitifs 	<ul style="list-style-type: none"> - La saleté, les chocs et les intempéries peuvent affecter la détection. - Impossibilité de différencier un vélo d'une voiture (mais supputation possible par la vitesse de l'objet) - Impossible de détecter un véhicule / personne immobile 	<ul style="list-style-type: none"> - Identification des vélos par leur vitesse. - Peut avoir des difficultés selon les modèles à détecter une vitesse faible (et donc à détecter un véhicule / personne)
Radar LIDAR	Détection et estimation de la distance avec un objet par la lumière grâce à l'émission d'un laser infrarouge	<ul style="list-style-type: none"> - Non intrusif - Installation du système en quelques heures. - Détection longue portée (75m) 	<ul style="list-style-type: none"> - Les fortes chutes de neige, la pluie, le brouillard ou la poussière peuvent affecter la détection. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identification de la position précise du vélo

Radar à ultrasons	Détection et estimation de la distance avec un objet par ondes sonores grâce à l'émission d'un ultrason	<ul style="list-style-type: none"> - Non intrusif - Installation du système en quelques heures. - Détection longue portée (75m) - Non perturbé par les effets météo 	<ul style="list-style-type: none"> - Méthode peu précise - Réflexion des ondes sur tout type d'objets 	<ul style="list-style-type: none"> - Identification de la position du véhicule, sans distinction des vélos ou des voitures
Caméra thermique	Mesure des ondes des rayonnements infrarouges émis par un objet	<ul style="list-style-type: none"> - Non intrusif - Non perturbé par les effets météo - Possibilité de réaliser de la mesure de flux - Données vidéo non sensibles - Entretien - Connectivité sans fil possible 	<ul style="list-style-type: none"> - Prix 	<ul style="list-style-type: none"> - Identification des vélos par un logiciel d'analyse
Analyse vidéo caméra	Analyse des images vidéo	<ul style="list-style-type: none"> - Non intrusif - Possibilité de réaliser de la mesure de flux 	<ul style="list-style-type: none"> - Sensible à l'environnement (nuit, lumière intense, etc) - Données potentiellement sensibles - Prix 	<ul style="list-style-type: none"> - Identification des vélos par un logiciel d'analyse
Magnétomètre	Mesure de l'intensité du champ magnétique produit par le métal des roues du vélo	<ul style="list-style-type: none"> - Connectivité sans fil possible entre le capteur et le contrôleur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intrusif mais travaux limités - Problèmes constatés sur le réglage de l'appareil sur le moyen long-terme - Entretien 	<ul style="list-style-type: none"> - Le capteur ne détecte que les objets métalliques, ce qui rend les vélos de plus en plus difficiles à détecter (avec des cadres en carbone ou en alu).

1.3.2. Sourcing produits et fournisseurs de capteurs

Avertissement : les prix détaillés ci-dessous représentent les prix constructeurs, ils permettent de donner des ordres de grandeurs de prix mais peuvent varier dans la mesure où les produits sont distribués par l'intermédiaire d'intégrateurs.

Sourcing des équipements de détection qu'il est possible de retrouver actuellement dans les offres des intégrateurs. Les prix ne concernent que l'équipement de détection :

Nom fournisseur	Produit(s)	Technologie	Intrusif ?	Facteur entretien*	Prix unitaire du capteur
LeddarTech	D-Tec	Lidar	Non	Négligeable	~ 4 500 €
TagMaster	Sensys Network	Magnétomètre	Oui (carottage chaussée mais liaison radio)	Important	~ 650 €
FLIR	ThermiCam	Caméra thermique	Non	Négligeable	~ 4 500€
ICOMS	- TMA-011 - TMA-007	Radar Doppler	Non	Négligeable	~ 600 €

*Précisions sur la notion de *Facteur entretien* :

- Important : signifie qu'il est nécessaire de faire intervenir du personnel qualifié régulièrement pour s'assurer du bon fonctionnement de l'équipement. Cela concerne spécifiquement le capteur Sensys Network où les retours d'expériences collectés ont montré la nécessité de faire intervenir régulièrement des techniciens spécialisés.
- Négligeable : signifie que l'équipement une fois installé ne nécessite pas d'interventions spécifiques, à l'exception d'un changement de batterie qui peut intervenir au bout de plusieurs années.

1.3.3. Conclusion sur les technologies de détection : avantage opérationnel pour les caméras thermiques

1.3.3.1. Les technologies qui ne permettent pas une détection différenciée entre un véhicule et un vélo

Parmi les produits présents sur le marché, les boucles à induction magnétiques, magnétomètres et radar doppler ne permettent pas de différencier un véhicule d'un vélo :

- **Les technologies de boucle à induction magnétique ne font pas de différence entre un véhicule motorisé et un cycliste**, et il est nécessaire de disposer précisément les boucles pour détecter les cyclistes. De plus, il peut y avoir des **problèmes de détection liées à deux facteurs** :
 - Les cyclistes n'empruntent pas toujours les voies qui leurs sont dédiées. Si la boucle à induction magnétique est placée sur une piste cyclable et que le cycliste passe par la voie principale, alors il ne sera pas détecté. De plus, si une boucle magnétique est installée sur la voie principale, le réglage et l'installation de la boucle ne seront pas forcément adaptés pour la détection d'un cycliste ;
 - Les nouveaux matériaux utilisés pour les vélos tels que l'aluminium ont un potentiel de détection moins important qu'avec des vélos en acier qui concernent des vélos anciens ou des vélos de gamme spécifiques qui ne sont pas les modèles les plus répandus. De

- même, les vélos en fibre de carbone ne peuvent pas être détectés, or ce sont des gammes de vélos de plus en plus répandues dans le milieu du cyclotourisme sportif ;
- Toujours concernant les boucles à induction magnétiques, ce type de capteurs présente des contraintes sur l'entretien dans la mesure où la détérioration de la chaussée nécessite de renouveler tous les 3 à 8 ans les équipements ce qui mène à une immobilisation obligatoire de la chaussée.
 - **Un magnétomètre (type Sensys Network par exemple) ne permet pas de différencier un cycliste d'un véhicule motorisé. Les retours d'expériences montrent également des problèmes réguliers de calibrages** qui impactent la fiabilité de la détection.
 - **La détection par radar doppler (gamme de produits ICOMS par exemple) ne permet pas non plus de différencier un véhicule d'un vélo ou d'un piéton.** Un radar doppler ne va pouvoir estimer que la vitesse de l'objet qui arrive dans la direction du capteur, il est cependant possible de discriminer les vitesses hautes en restreignant la détection par exemple sur un champ de 0,5 à 30 km/h par exemple, mais ce qui peut présenter un risque si le cycliste en approche dépasse cette vitesse.
 - **Cela peut représenter néanmoins une solution économique pour effectuer une détection indifférenciée sur une voie, c'est-à-dire dans un cas où il ne serait pas nécessaire de différencier un véhicule d'un cycliste.**

1.3.3.2. Les technologies permettant une détection différenciée entre un cycliste et un véhicule motorisé

Parmi l'ensemble des technologies de détection recensées sur le marché, seules la détection thermique, la détection par Lidar et la détection par analyse vidéo permettent de repérer distinctement un cycliste :

- Les produits utilisant la **technologie Lidar** (gamme de produit LeddarTech par exemple) permettent une détection fine des véhicules et vélos sur la voirie, cependant ce type de capteur présente un investissement important à l'achat et n'est pas très répandu parmi les solutions proposées par les intégrateurs.
- La **détection par analyse vidéo** peut représenter une solution plus économique et tout aussi efficace, cependant quelques contraintes accompagnent ce type d'équipements :
 - L'analyse vidéo est sensible à l'environnement visible, les conditions météorologiques et le manque de luminosité peuvent donc affecter la capacité de détection ;
 - Il peut être nécessaire de nettoyer régulièrement la lentille (contraintes d'entretien) ;
 - La captation de données peut poser des contraintes juridiques si le système permet l'identification unique de personnes. Néanmoins les données vidéo sont généralement traitées localement et ne transmettent donc aucune donnée sensible.
- **La détection infrarouge** (gamme de produits FLIR par exemple) est une solution de plus en plus distribuée par les intégrateurs de signalisation (exemple de la gamme Pack Cycliste de LaCroix City).
 - La détection infrarouge présente un taux de détection de presque 100%¹ ;
 - Les capteurs infrarouges nécessitent peu d'entretien en dehors du changement de la batterie au bout de 5 à 8 ans environ ;
 - Les capteurs infrarouges ne sont pas perturbés par l'environnement visible : la détection n'est pas perturbée par les conditions météorologiques ni la faible luminosité.
 - Coût du capteur plus élevé que pour des produits type Radar doppler, magnétomètre ou boucle à induction magnétique.

¹ Etude du CEREMA sur la détection piéton avec le produit TrafiOne de Flir https://www.cerema.fr/system/files/documents/2020/08/adaptation-vert-pieton-2018_cle09fef1.pdf

Conclusion :

- La détection infrarouge est la technologie la plus fiable pour la détection cycliste mais les équipements peuvent représenter un coût important ;
- La détection par radar Doppler est la technologie qui présente un rapport qualité / prix intéressant, mais elle ne permet pas une détection différenciée entre cyclistes, piétons ou véhicules motorisés et la fiabilité de détection est en retrait par rapport à une caméra thermique.

1.4. PRÉSENTATION DES SOLUTIONS DE SIGNALISATION INTÉGRÉES (ENSEMBLE DÉTECTION + SIGNALISATION)

1.4.1. Feux de signalisation intelligents

<p>Enjeux de sécurisation</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Dangers importants : <ul style="list-style-type: none"> ○ Traversée de route départementale ○ Carrefour dangereux avec peu de visibilité si la voie traversée est fréquentée ; ● Dangers modérés : <ul style="list-style-type: none"> ○ Alternance du trafic pour le passage de ponts étroits.
--------------------------------------	--

<p>Principe :</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Sur un carrefour en croix par exemple, dans le cas de la traversée d'une route départementale par une véloroute : <ul style="list-style-type: none"> ○ Un feu de signalisation est situé sur l'ensemble des voies concernées par le carrefour ; ○ En matière de détection pour la véloroute, plusieurs cas possibles : <ul style="list-style-type: none"> ■ Une détection cycliste spécifique avec des capteurs à image infrarouge ; ■ Une détection indifférenciée entre véhicules et vélos avec radar doppler ou magnétomètre ; ○ En matière de détection sur la route départementale, il est également possible d'équiper les feux de capteurs de détection. ● Le régime de priorité principal est situé sur la route départementale ; ● Lorsqu'un cycliste est détecté, le régime de priorité change et déclenche un feu rouge sur la route départementale
--------------------------	---

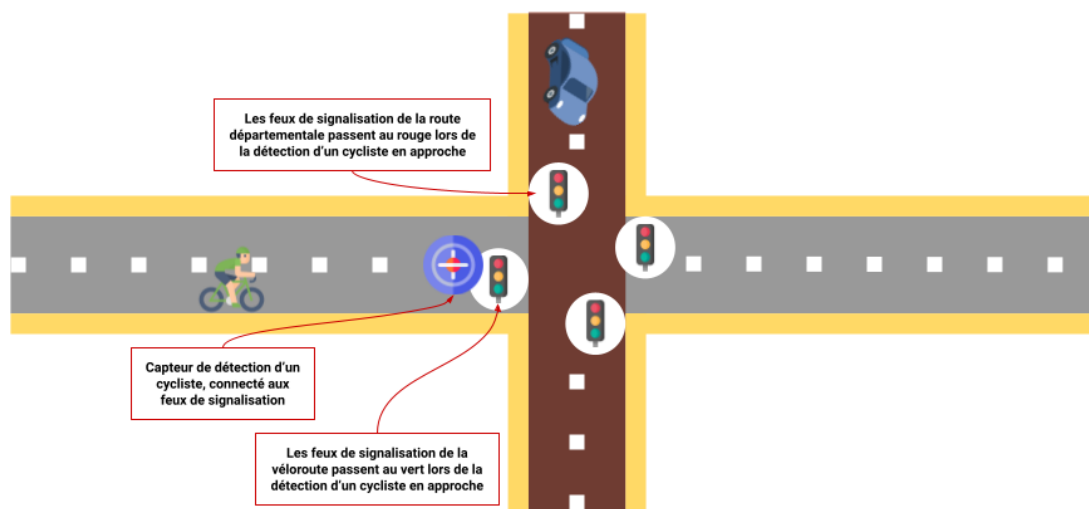


Schéma de représentation d'une solution de feux de signalisation intelligents

Avantage de la solution :	<ul style="list-style-type: none"> • Neutralisation du danger : à l'approche d'un cycliste sur un carrefour, les automobilistes ont l'obligation de s'arrêter.
Limites :	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts inhérents à l'installation d'une signalisation lumineuse tricolore liés au génie civil pour poser les équipements <ul style="list-style-type: none"> ◦ Si le carrefour à sécuriser se trouve éloigné d'un point d'alimentation, les travaux de raccordement peuvent représenter jusqu'à 75% du coût total : tranchées nécessaires pour les travaux de câblage, raccordement électrique, etc.

Estimation budgétaire :	<p><u>Ordre de grandeur fourni par les fournisseurs :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour un carrefour en croix : <ul style="list-style-type: none"> ◦ équipements de détections et signalisations (feux de signalisation et armoire de contrôle) : ~ 25 000€ ; ◦ + coûts liés au génie civil : variables en fonction de la localisation la plus proche d'un point d'alimentation.
--------------------------------	---

1.4.2. Panneaux à message variables

Enjeux de sécurisation	<ul style="list-style-type: none"> • Dangers modérés : <ul style="list-style-type: none"> ◦ Carrefour dangereux avec peu de visibilité pour les routes à trafic modéré ; ◦ Carrefour • Dangers linéaires : <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cohabitation de vélos et véhicules motorisés avec des vitesses potentiellement dangereuses pour les cyclistes
-------------------------------	--

Principe :	<ul style="list-style-type: none"> • Sur un carrefour en croix par exemple, les deux voies d'arrivée de la véloroute sur la route croisée sont couverts par des capteurs ; • La voie qui croise la véloroute est équipée dans chaque sens d'un panneau à message variable pouvant avertir les automobilistes d'un cycliste à l'approche ; • Quand un cycliste est détecté sur la véloroute, les capteurs vont envoyer une information radio aux PMV qui vont alors s'activer pour indiquer l'approche d'un cycliste.
-------------------	---

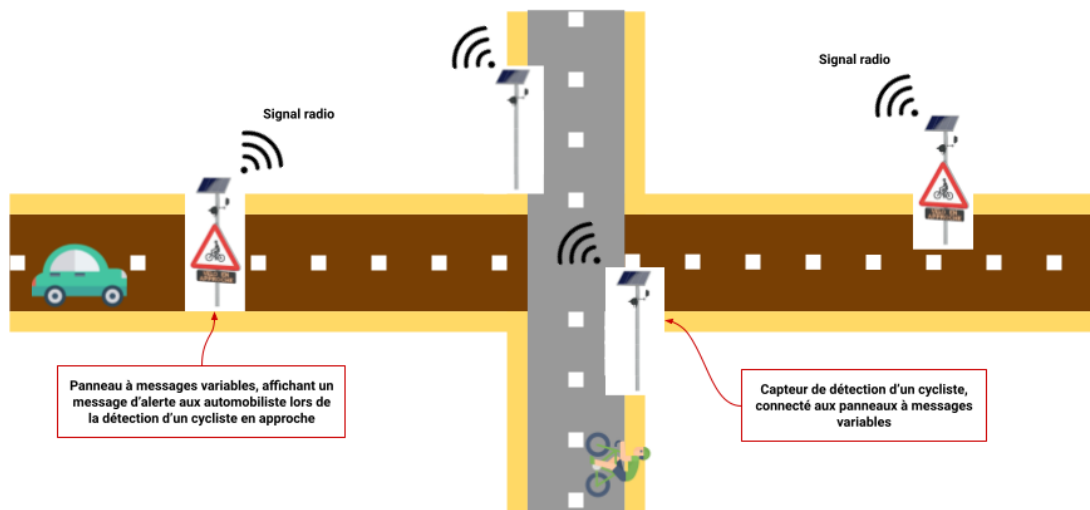


Schéma de représentation d'une solution de panneaux à messages variables

Avantage de la solution :	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en visibilité du danger pour les usagers de la route amenés à croiser la véloroute ou à partager une portion d'itinéraire avec les cyclistes. • Travaux de génie civil limités : les capteurs et le panneau à message variable peuvent être alimentés par des panneaux solaires.
Limites :	<ul style="list-style-type: none"> • La mise en visibilité du danger ne permet pas de neutraliser le danger comme il est possible de le faire avec un feu de signalisation.

Estimation budgétaire :	<p><i>Ordre de grandeur fourni par les fournisseurs :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Point d'équipement (mat + capteur ou mat + PMV) : ~ 5 000€ <ul style="list-style-type: none"> ○ Soit pour un carrefour en croix : ~ 20 000€
--------------------------------	--

Plusieurs équipements sont à installer :

Equipement	Description	Technologies possibles
Support	Mât supportant le panneau de signalisation, les capteurs, la batterie et le panneau solaire	- Aluminium à facette + brides de fixation pour chaque élément
Affichage	Panneau de signalisation lumineux et panneau de communication	- Panneau à LED

Détection	Capteurs de détection des cyclistes	<ul style="list-style-type: none"> - Caméra de détection thermique - Radar Doppler : dans ce cas il n'est pas possible de différencier un véhicule d'un cycliste si la voie concernée est partagée. Le message du PMV ne pourra donc pas être "vélo en approche", le message devra être adapté car il concernera tous types de véhicules.
Communication	Système de communication entre les deux panneaux (amont et aval)	<ul style="list-style-type: none"> - Module radio <ul style="list-style-type: none"> • GSM • GPRS
Alimentation	Système d'alimentation électrique	<ul style="list-style-type: none"> - Panneaux solaires - Branchement électrique - Connexion sur un éclairage public

Exemples d'utilisation des panneaux de signalisation dynamique en cas de présence de cyclistes

- La ville de Murcie, en Espagne, s'est dotée d'un nouveau type de panneau de circulation équipé d'un radar pouvant détecter la présence de cyclistes en amont et ainsi informer les automobilistes en clignotant. Ces panneaux, installés dans les zones à visibilité réduite, ont pour objectif d'augmenter la sécurité dans les zones de visibilité réduite sur les routes où les cyclistes et les véhicules partagent une même route.



Les panneaux sont équipés de capteurs électroniques de détection des cyclistes, d'un microcontrôleur, d'une communication GPRS, d'une alimentation solaire, d'une batterie et de 3 LED haute luminosité.

- Le Département de Côte d'Or a mis en place une signalisation dynamique destinée à sécuriser les cyclistes en approche sur une route à virages potentiellement dangereuse entre Chambolle Musigny et Vougeot. Cette portion est intégrée à une véloroute départementale qui emprunte des chemins ruraux, des voies communales et des routes départementales où voitures et cyclistes peuvent être amenés à se croiser.

La solution, le pack cycliste de base Lx3 Link proposé par Lacroix City, se compose de :

- 2 ensembles de détection chargés de détecter l'arrivée d'un cycliste
- 2 ensembles de signalisation dynamique comprenant un panneau lumineux.

Il est possible d'adapter le nombre de capteurs en fonction de la configuration du carrefour ou de la voie à sécuriser.

La solution est alimentée par panneaux solaires et a pu être mise en place rapidement en l'absence de gros œuvre.



Cas d'usage référencée sur le site de LaCroix City : <https://www.lacroix-city.fr/smart-stories/signalisation/lacroix-securise-voie-cyclable-cd-21/>

Brochure du Pack Cycliste de LaCroix City : https://www.lacroix-city.fr/wp-content/uploads/sites/7/2019/09/201811LXCity_Pack_Cycliste_Brochure_BD.pdf

2. EQUIPEMENTS DE SIGNALISATION DYNAMIQUE LUDIQUE

2.1. CONCEPT

En plus des équipements de sécurisation de la véloroute, des équipements de signalisation dynamique peuvent apporter un aspect divertissant sur le trajet des cyclistes, en les informant sur leur vitesse d'une manière ludique.

En s'inspirant des radars pédagogiques, l'affichage de pictogrammes spécifiques renseignant la vitesse pourrait être envisagé autour de thématiques du territoire de Vaison-Ventoux, comme par exemple le passage du Tour de France sur le Mont Ventoux ou encore la faune et la flore de Vaucluse.

2.2. SOLUTIONS EXPERIMENTALES IDENTIFIEES

Avertissement : les solutions détaillées ci-dessous sont expérimentales, il n'existe actuellement pas de solutions commercialisées permettant de répondre à ce type de besoin.

2.2.1. Solution expérimentale Flo (expérimentée aux Pays-Bas)



Origine du concept

L'Agence d'innovation Springlab, basée à Utrecht aux Pays-Bas, a inventé la solution Flo.

A la suite d'une étude à grande échelle concernant les freins à la pratique du vélo à Utrecht, 4ème plus grande ville des Pays-Bas, Springlab a découvert que le principal frein était la frustration des cyclistes aux feux rouges.

L'entreprise a alors développé Flo, afin de favoriser les chances des cyclistes de passer au feu vert et de rendre la pratique du vélo plus ludique sur le territoire.



Description du concept

La ville de Utrecht, aux Pays-Bas, a mis en place un système de signalisation innovant pour aider les cyclistes à optimiser leur vitesse à l'approche des feux.

Cette nouvelle signalisation « intelligente », qui est exclusivement dédiée aux cyclistes, permet d'informer les cyclistes en amont de la vitesse à adopter pour passer au feu vert et ainsi ne pas devoir s'arrêter puis redémarrer, ce qui consomme plus d'énergie que de pédaler.

Flo se compose d'un totem équipé d'une caméra et d'un écran placé environ 120 mètres avant le feu de signalisation. Lorsque le cycliste s'approche, Flo calcule sa vitesse et le renseigne sur la meilleure stratégie à adopter en fonction du feu se trouvant plus loin sur son parcours.



Si l'écran affiche un lièvre, cela veut dire qu'il vaut mieux accélérer pour passer avant que le feu ne passe au rouge. À l'inverse, une tortue signifie qu'il ne sert à rien de rouler à toute allure, il faudra inévitablement freiner et attendre au feu alors autant adopter une vitesse modérée. Et si la vitesse du cycliste est parfaitement adaptée et ne nécessite pas d'ajustement, c'est un pouce qui est affiché.

Le système utilise un radar pour détecter la vitesse des cyclistes arrivant à une intersection, et est connecté aux feux de signalisation afin de calculer la vitesse la plus adaptée pour passer au feu vert.

Flo permet aux cyclistes de naviguer à travers la ville en gardant un flux constant, sans avoir à s'arrêter pour les voitures. Il rend également la pratique du vélo amusante, en informant de façon ludique les cyclistes à l'approche d'intersections potentiellement dangereuses.



Détail des équipements qui composent un ensemble détection + PMV

⋮

Equipement	Description	Technologies possibles
Totem	Mobilier urbain comprenant un écran et une caméra	- Panneau en bois, en plastique, en métal...
Affichage	Panneau d'information de la vitesse à adopter	- Panneau à LED
Détection	Capteurs de détection de la vitesse des cyclistes	- Radar
Communication	Système de communication entre le totem et le feu de signalisation	- Liaison filaire
Alimentation	Système d'alimentation électrique	- Branchement électrique



Coûts financiers estimés

- Environ 60 000 € par intersection avec feu de signalisation pour le système Flo dans le cadre d'une expérimentation aux Pays-Bas

2.2.2. Proposition d'un concept expérimental s'inspirant d'un radar pédagogique



Description du concept

Une solution similaire à Flo pourrait être installée sur la véloroute de Vaison-Ventoux, afin d'informer simplement le cycliste de sa vitesse de manière ludique, grâce à des pictogrammes lui indiquant s'il va vite, à bonne allure ou lentement.

Grâce à un totem positionné sur le bas-côté de la véloroute, un cycliste approchant voit sa présence détectée par un capteur de détection. Le système peut alors calculer sa vitesse actuelle, grâce à un radar de vitesse. Sur un panneau à messages variables (PMV), connecté au radar, le cycliste peut alors voir s'afficher un message ludique, comme un pictogramme correspondant à sa vitesse.

Le territoire de Vaison-Ventoux pourrait s'appuyer sur des pictogrammes issus du Tour de France (maillot à pois, maillot jaune...) ou des animaux de la région (l'aigle, la cigale, le sanglier...).

L'objectif est de pouvoir détourner les radars de captation de vitesse existants à usage pédagogique vers un aspect plus ludique sur la véloroute, afin de renseigner les cyclistes sur leur vitesse lors de leur passage sur la véloroute.

Ces totems pourraient être disposés sur des portions protégées de la véloroute, hors des croisements et autres zones à possible danger, afin de pas distraire les cyclistes.



Coûts financiers estimés

- Etude de design sur le système et les pictogrammes utilisés : ~ 5000 - 10 000€
- Adaptation du système sur la base d'un radar pédagogique : ~ 6 000 € - 10 000€