RENDRE VISIBLES LES INFRASTRUCTURES CYCLABLES

adma
Académie des Mobilités Actives

Fiche thématique - Juin 2023

Contexte

Aujourd'hui, certaines collectivités s'interrogent sur le balisage et l'éclairage de leurs infrastructures cyclables pour en accroître le confort et leur usage. La notion de confort est prise en compte depuis peu mais participe activement à l'usage la pratique du vélo au quotidien par et pour de nouveaux usagers, pour les rassurer et les fidéliser. Cette fiche explore plus particulièrement la notion de visibilité et de repérage d'une infrastructure cyclable.

Le marquage sur les chaussées est réglementé par l'instruction interministérielle sur la signalisation routière (IISR, 7ème partie). Plusieurs acteurs sont impliqués dans l'évolution de la règlementation et les recommandations techniques dans ce domaine :

→ la Direction Sécurité Routière (DSR) et la Direction générale des Infrastructures, des Transports et des Mobilités (DGITM) préparent les évolutions de la réglementation. Elles valident et contrôlent les essais qui peuvent être conduits pour des dispositifs non prévus.

→ le Cerema travaille sur la doctrine technique routière avec les gestionnaires de voirie et les représentant·es d'usagers. Il capitalise et produit les recommandations qui valent règles de l'art en cas de contentieux.

Cette fiche n'a pas pour objectif de rentrer dans les détails réglementaires et techniques d'implantation des dispositifs présentés. Elle propose un retour d'expériences qualitatif des collectivités ayant mis en place des solutions (pour certaines non réglementaires) afin d'accroître la visibilité des infrastructures cyclables. Elle a pour enjeu d'apporter des premières informations comparatives entre systèmes. Il conviendra aux collectivités qui souhaitent implanter un outil d'aide à la lisibilité des infrastructures de se rapprocher des autorités compétentes pour analyser le caractère réglementaire du dispositif.

Introduction

Les connaissances techniques sur la réalisation d'infrastructures cyclables sont relativement connues de par l'existence de nombreux guides (largeurs, éléments de jalonnement, marquage au sol, etc.). Mais la question du confort est moins souvent évoquée, et lorsqu'elle est abordée, la notion de confort est rarement explicitée.

Qu'est-ce que le confort définit exactement, au travers du prisme des infrastructures cyclables ? Une fois défini, comment accroître le confort de lisibilité des infrastructures cyclables ? Comment améliorer l'expérience utilisateur sur les infrastructures cyclables ?

Cette fiche thématique tente de répondre à ces questions en axant la réflexion sur les dispositifs de repérage lumineux des infrastructures. Il s'agit d'éléments de présentations offrant un panorama des outils utilisés. Les données plus techniques et de chiffrages détaillés ne sont pas abordés.

Cette fiche vous sera utile pour :

- Identifier les différents dispositifs de repérage d'itinéraires cyclables la nuit.
- Connaître les avantages et les inconvénients de chacun d'eux et les points d'attention lors de la mise en œuvre d'un dispositif.

FUB le vélo au quotidien
ROZO
CEE Les certificats D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Méthodologie

Cette fiche thématique est construite à partir :

- d'entretiens auprès de professionnel·les ayant mis en place un ou des dispositifs (collectivités territoriales, associations d'usagers) ;

-de micros-trottoirs auprès de 9 acteurs travaillant dans le secteur du vélo (entreprises, acteurs du tourisme, du vélo du quotidien) pour esquisser une définition de la notion de confort

Cette fiche propose, dans un premier temps, un zoom sur le marquage horizontal et balayera dans un second temps les différents dispositifs de balisage.

Le marquage horizontal

Les marquages utilisés doivent répondre aux normes NF EN 1824 et NF EN 1436 donnant aux produits de marquage une indication sur leur durabilité et leur efficacité. Ces marquages doivent ainsi répondre à 4 critères de performance que sont la visibilité de jour, de nuit, la durabilité et l'adhérence. La rétroréfléchissance du marquage est définie en 3 classes dans la règlementation nationale des équipements routiers (RNER) : rétroréfléchissance par tous temps (classe 3), rétroréfléchissance hors temps de pluie «classe 2) et absence de rétroréfléchissance (classe 1). Avant de mettre en place une de ces solutions, il est important de vérifier que sa classe corresponde à l'usage souhaité.

Exemple de marquage au sol dans la ville de Münster en Allemagne. Source : ADMA
Attention, ce marquage n'est pas reproductible tel quel en France avec la réglementation actuelle.

Les adjuvants aux peintures classiques

En première solution pour accroitre la lisibilité d'un linéaire cyclable, il est possible d'ajouter des adjuvants aux peintures, renforçant leurs propriétés réfléchissantes (ce qui suppose donc la présence d'un éclairage sur le véhicule). Ce type de solution est d'ores et déjà règlementaire et peut être utilisé par les gestionnaires de voirie sans procédure spécifique. Les adjuvants consistent en billes de verre renvoyant la lumière dans la direction de la source lumineuse lorsqu'éclairées. Ces billes de verre au diamètre variable auront un indice de réflexion croissant avec le diamètre de la bille. Elles sont disposées sur les peintures juste après leur pose (et avant leur séchage) par tamisage ou projection. À noter que ce dispositif ne fonctionne qu'avec une peinture blanche. Il s'agit ainsi de la solution la plus simple pour accroître la lisibilité d'un itinéraire à bas coût. En effet, il faudra compter une cinquantaine d'euros au kilo, sachant que selon le diamètre de bille considéré, il sera possible d'utiliser approximativement entre 100g et 1,5kg au m².

Peinture photoluminescente

Depuis quelque temps, des solutions de mise en place de peinture photoluminescence sont proposées par plusieurs entreprises de travaux publics. Cette fiche propose de faire prendre le temps de faire un retour qualitatif de cette solution technique.

• Encadrement réglementaire

Il est important de rappeler que l'utilisation de cette peinture n'est pas règlementaire à ce jour et ne peut être

Source : Glowing Van Gogh-Roosegaarde bicycle path open in Netherlands - Studio Roosegaarde via Flickr

autorisée pour une collectivité que dans le cadre d'une expérimentation approuvée par la DGITM et la DSR et faisant l'objet d'un arrêté ministériel (l'expérimentation ayant alors pour but d'évaluer la pertinence du marquage).

À l'heure actuelle, 7 expérimentations officielles sont en cours, entraînant à leur terme la rédaction d'un bilan d'expérimentation par le Maitre d'Ouvrage (4). Cependant, de nombreuses autres installations sont actuellement non déclarées et par conséquent non évaluées. Il Elles engagent la responsabilité des gestionnaires de voirie et des autorités de police. Il est donc conseillé d'attendre le retour de l'expérimentation avant de se lancer dans ce dispositif, la DGITM et la DSR ne souhaitant plus donner d'accord pour ces expérimentations avant d'avoir les résultats de celles qui sont déjà en cours. Bien que les expérimentations ne soient pas achevées, il est possible d'avoir un premier retour de l'efficacité du dispositif.

Source : TPA - piste cyclable à Lidzbark Warminski, en Pologne.

• Propriétés

Cette peinture est la plupart du temps implantée pour compléter le manque d'éclairage de certains linéaires et essentiellement dans les territoires peu denses, où l'éclairage traditionnel n'est pas présent sur l'intégralité des itinéraires. On retrouve parfois ce type de marquage en ville dans un but esthétique sous la forme de marquage d'animation. Cette technologie est parfois utilisée afin de sécuriser les usagers des modes actifs aux intersections ou tout au long du linéaire d'aménagement en permettant de les alerter des dangers pouvant exister (bordures, traversées, etc.). Il s'agit d'une technologie facile et rapide à mettre en place mais restant bien plus chère que le marquage traditionnel. Si cette technologie est facile et rapide à mettre en place, elle reste plus chère que le marquage traditionnel et présente des limites pour accroître réellement le confort des usagers et la lisibilité des infrastructures. Quelles sont ces limites ?

La propriété photoluminescente est aujourd'hui intégrée à certaines peintures de marquage au sol. Une installation bénéficiant de ce type de peinture absorbe ainsi l'énergie du rayonnement solaire pour la restituer la nuit, délimitant selon le marquage les zones de danger, les séparations... sur une durée estimée, d'après les différents fabricants, à environ 10h avec une intensité lumineuse variable.

Source : Proximark

Phosphorescence ?

La phosphorescence correspond à une propriété d'un matériau à emmagasiner l'énergie d'un rayonnement pour ensuite la restituer dans l'obscurité sous forme de lumière. C'est un dispositif différent de la fluorescence (qui renvoi instantanément un rayonnement d'une longueur d'onde différente de celle initialement reçue) et la rétro réfléchissance (qui renvoie un rayon lumineux dans la direction exacte de sa source) d'un marquage qui n'émettent, quant à eux, pas de lumière par eux-mêmes. Dans ces 3 cas, on parle de dispositif passifs, à la différence des dispositifs dits actifs qui ont besoin d'une source d'alimentation (câblage, batterie, etc.). Ces propriétés peuvent être appliquées à de nombreux supports : marquages, balises, rubans, encres, stickers, etc.

L'usage constaté de la peinture sur le terrain sont des bandes de rives, axiales, pictos vélo et chevrons. On peut aussi trouver des indications d'obstacles (demi-barrières, avancées de trottoirs, etc.). La plupart du temps, on retrouvera ces installations sur des aménagements dédiés type voies vertes en environnement faiblement éclairé et dans lesquels il est complexe d'amener de

l'énergie. Les critères de mise en œuvre de ce dispositif sont équivalents à l'application d'une peinture routière classique. La peinture aura un coût d'environ 100€/m² mais existe également sous forme d'enduit à froid (pour un prix environ 2,5 fois supérieur) ou encore sous forme de résine époxy (usage intérieur) pour environ 50€/m². Soit un coût entre 5 et 10 fois supérieur (selon fabricants) aux marquages conventionnels.

• Premier bilan qualitatif

Bien que ce dispositif présente une réelle opportunité pour développer le marketing territorial et l'attractivité visuelle des infrastructures, les premiers retours de collectivités et associations interrogent les performances qui semblent en deçà de celles initialement prévues par les fabricants. Qu'il s'agisse de durée d'éclairement « utile » ou de l'intensité d'éclairement. Les expérimentations révèlent une forte baisse de performance au bout de 4 à 5h. À noter également que du fait de la faible luminance de ce marquage, la présence d'un éclairage externe type éclairage urbain (à proximité ou loin de l'infrastructure), phares de voiture ou même éclairage de vélo annule instantanément l'effet de phosphorescence.

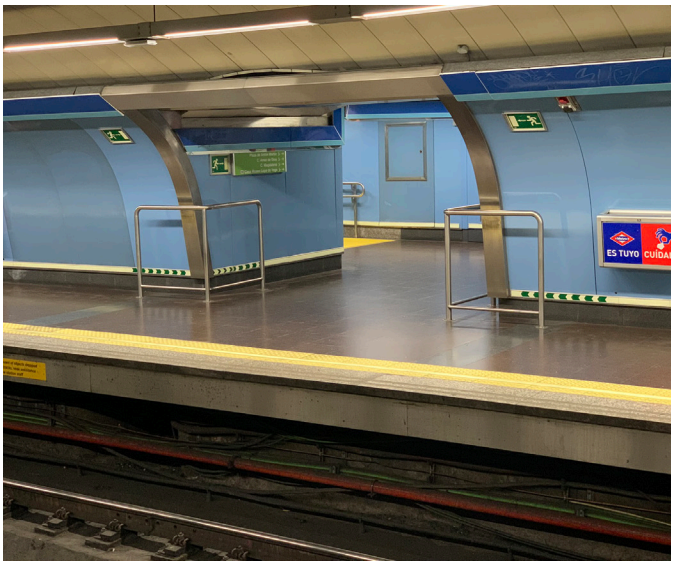
L'effet d'éblouissement lié à la lumière des éclairages « externes » couplé à la faible luminance de la peinture phosphorescence rend difficile la lisibilité du marquage au-delà du cône d'éclairement des sources lumineuses. L'usager est alors dans le même cas de figure que si le marquage phosphorescent était inexistant Le dispositif n'étant ainsi pas plus efficace qu'un marquage rétro-réfléchissant classique qui, pour rappel, peut être obtenu par ajout de billes rétro-réfléchissantes dans les peintures classiques pour un très faible coût. Ce marquage aura toutefois un peu plus d'efficacité dans un contexte d'obscurité totale et balisera (plutôt qu'éclairera) l'infrastructure sans pour autant révéler les obstacles pouvant être présents sur l'infrastructure.

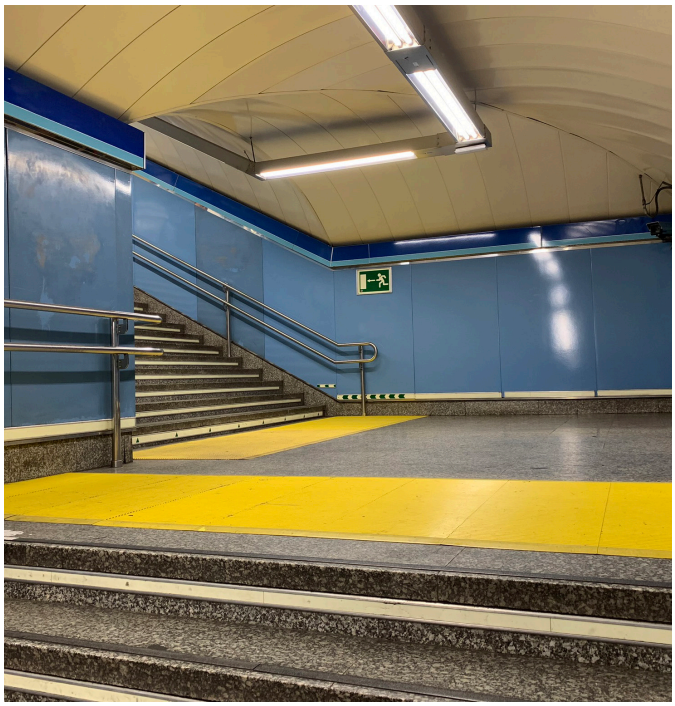
Pour finir, il est important de s'intéresser à la tenue dans le temps de ce type de dispositif. Il faut alors noter que la totalité des expérimentations révèlent une baisse d'efficacité significative après seulement quelques mois d'utilisation. De plus, la résistance au temps pour des applications routières semble également peu convaincante.

Ce dispositif semble ainsi peu utile de manière générale, en dehors de contexte de marquage d'animation. Les cyclistes étant légalement obligés de posséder un éclairage personnel, cela fait perdre l'intérêt de ce type de peinture. À lui seul, ce dispositif ne dégage pas assez de lumière pour remplacer un éclairage « actif » (permettant quant à lui de voir l'infrastructure et les potentiels obstacles) et perds son utilité en présence d'un éclairage externe. La sécurisation d'intersections ou de traversées piétonnes semble également compromise pour toutes les raisons évoquées précédemment.

Il pourrait y avoir une utilité pour des piéton•nes, dans des cheminements en zone particulièrement sombre, (entre 2 points d'éclairage, sur une voie piétonne entre un arrêt de bus et un hameau en zone rurale par exemple). Des applications sont constatées dans des environnements complètement dépourvus de sources lumineuses naturelles comme des bâtiments en vue de faciliter les évacuations (couloir avec guide d'évacuation, escaliers avec repérage des marches…) comme dans les stations de métro espagnoles de Madrid. Ces utilisations semblent plus pertinentes au vu du contexte.

Malgré ces premiers résultats peu encourageants, il faudra attendre la fin des expérimentations et la formalisation des résultats pour obtenir des données précises et un retour complet.

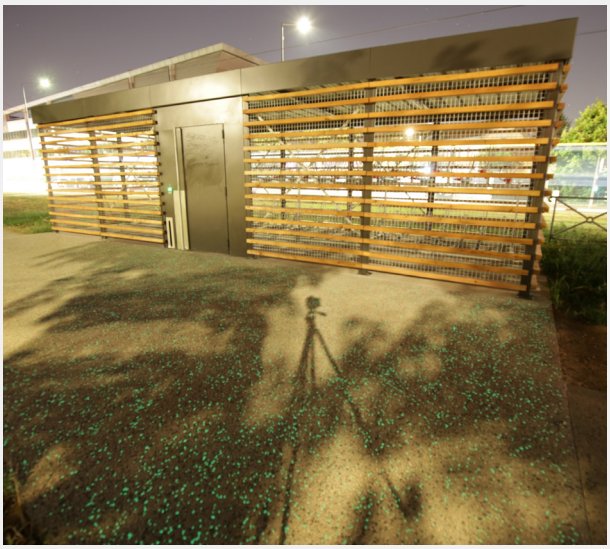




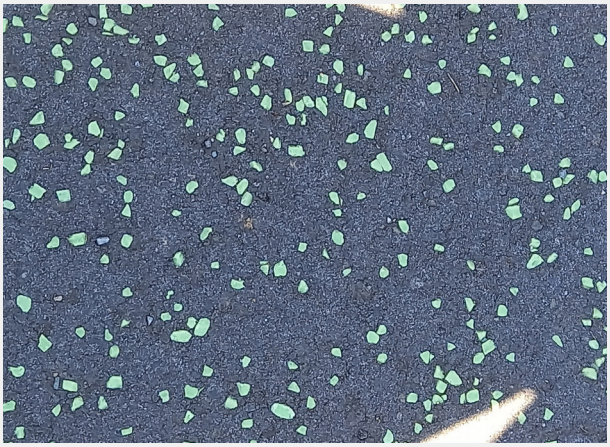
Exemple de station de métro madrilène utilisant le marquage phosphorescent pour son jalonnement d'évacuation.
Source : ADMA

Les pépites

Les pépites phosphorescentes peuvent également être incrustées dans l'enrobée pour marquer un cheminement ou des points de vigilance. Elles ont les mêmes propriétés que la peinture mais ne permettent pas d'éclairer ni d'alerter, elles devront être installées pour un usage uniquement esthétique.



Villeurbanne, enrobé à pépites phosphorescentes devant un box vélo sur le campus de la DOUA. Source : ADMA.



Commune de Nort sur Erdre, détail de pépites incrustées sur des bandes de 1m de large sur une piste bidirectionnelle de 3 mètres. Bandes répétées à 5 mètres d'intervalles. La dispersion des pépites dans l'enrobé réduit grandement l'efficacité de la phosphorescence et annule presque l'objectif d'alerte initialement prévu ici. Source : ADMA.

Dispositifs de balisage

Bien que cette peinture ne permette pas de répondre au besoin de sécurisation et de confort des cyclistes, d'autres pistes peuvent être approfondies, présentant également des avantages et des inconvénients.

La balise J15b

Il est également possible de mettre en place des dispositifs de signalisation de type J15b définie dans la 1ère partie de l'IISR. Il s'agit de petits blocs de verre optique trempé enterrés comprenant une petite excroissance dépassant du sol. Ils agissent comme des catadioptres (dispositif permettant de renvoyer un faisceau lumineux exactement vers sa source) de manière omnidirectionnelle. Ils doivent être fixés sur les bordures d'îlots et de trottoirs (5), avec un pas d'installation au choix du maître d'œuvre. Ces dispositifs sont parfois utilisés à destination des vélos par exemple sur certains linéaires cyclables de la Métropole de Lyon, placés en ligne de rive (cf photo). Ces dispositifs présentent l'avantage de réfléchir la lumière émise par une source lumineuse, y compris dans des environnements déjà éclairés. Dès que le cycliste possède un dispositif d'éclairage vélo, les J15b se montrent particulièrement efficaces, même avec une lumière émise peu puissante.

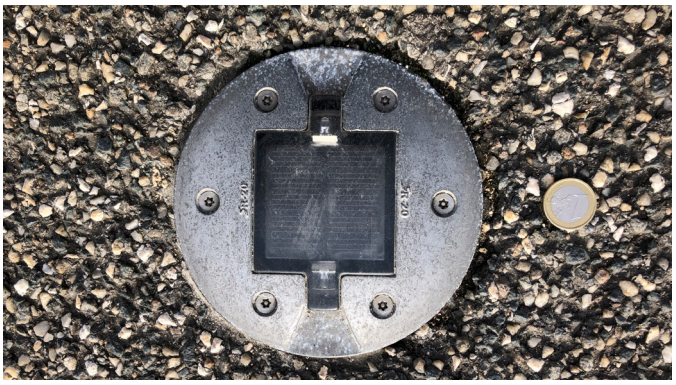
Le principe physique implique de devoir légèrement dépasser du sol de manière abrupte, ce qui implique un risque de chute notamment si le cycliste dérive de sa trajectoire. Sa composition en verre trempé lui confère une grande résistance à la compression (de 18 à 40t selon modèle et fabricant) mais aussi aux chocs (environ 20 joules selon fabricant) le protégeant ainsi des machines d'entretien (balayeuses, déneigeuses, etc.). Il s'agit pour finir d'un dispositif peu cher : compter une centaine d'euros par pièce (hors main d'œuvre).

On notera également l'existence des balises J15a (également définies dans la première partie de l'IISR) qui, contrairement aux balises J15b renvoient la lumière de manière bidirectionnelle.

Balise J15b sur la voie verte longeant la ligne de tramway T3 à Lyon et Villeurbanne. Source : ADMA

Les plots solaires

La métropole de Grenoble expérimente, quant à elle, des dispositifs d'éclairage sous la forme de plots solaires sur une de ses pistes Chronovélo. Il s'agit de sources lumineuses électriques alimentées par batterie reprenant le principe des balises J15a (balise rétroréfléchissante bidirectionnelle). Ils peuvent ainsi être placés sur tout type de ligne de délimitation de voie (5) et sont, dans le cas de Grenoble, placés en ligne de rive en quinconce tous les 8m. Ces plots solaires sont rechargés par la lumière solaire, plus précisément les rayonnements UV, ce qui permet une recharge malgré un ciel nuageux (une installation en milieu boisé ou ombragé fera ainsi baisser l'efficacité d'un tel dispositif). Une fois la nuit tombée, la batterie alimente la lampe et permet ainsi un balisage de l'infrastructure sur la durée de la nuit. Il est à noter que ce type d'éclairage est orienté, ce qui le rend visible uniquement par les usagers auxquels il s'adresse. De plus, il ne dépasse que très peu du sol, ce qui réduit le risque de chute des usagers et permet l'usage de machines d'entretien. Le dispositif a un coût d'environ 500 € par unité et l'entretien est aisé. Les retours des usagers et des collectivités sont globalement bons.



Plot solaire installé en central sur la piste cyclable des quais du Rhône (Berge Karen Blixen), à Lyon.
Source : ADMA

Autres dispositifs améliorant la lisibilité

Liés à l'aménagement : les revêtements clairs

Le département des Alpes-Maritimes teste actuellement une solution d'aménagement passive qui consiste en la mise en place d'un revêtement clair. Ce dispositif aidera notamment les usagers à voir le tracé de l'infrastructure grâce à l'adaptation de l'œil à l'obscurité. Les associations d'usagers locales indiquent d'ailleurs préférer la clarté du revêtement à la peinture phosphorescente (également testée sur ce tronçon), à noter qu'il s'agit ici d'un retour qualitatif, sur un très faible échantillon. Ces types de revêtement ont l'inconvénient de coûter en moyenne plus cher que les revêtements classiques, notamment en fonction de la perméabilité ou non de celui-ci. Il est à préciser qu'il ne s'agit pas directement d'une infrastructure permettant la visibilité, mais l'améliorant dans des conditions sombres.

Liés à l'éclairage : les mâts d'éclairage automatisés

Une dernière solution plus lourde, car nécessitant du génie civil pour implanter des mâts d'éclairage, est l'éclairage à allumage automatique lors du passage de cyclistes. Cette solution n'est possible qu'avec un éclairage LED et peut se décliner en une solution d'éclairage sur batterie rechargée la journée et une solution reliée au réseau électrique (et impliquant davantage de travaux de génie civil). Le conseil départemental des Alpes-Maritimes a ainsi fait le choix d'implanter cette solution sur certains de ses linéaires. Le déclenchement de l'éclairage par détection de présence permet la réduction des consommations électriques et donne un éclairage satisfaisant de l'infrastructure. Ici, le cycliste pourra correctement visualiser l'infrastructure mais la puissance de l'éclairage et sa position impactera davantage la faune locale. Dans des contextes ruraux ou dans des zones protégées, ce type de solution ne sera une solution à envisager en premier lieu. Le coût du mât avec le système de détection est de plusieurs milliers d'euros.

Mât d'éclairage à allumage avec système de détection de mouvement à Lyon. Le candélabre s'allume au passage de piétons, cyclistes ou véhicules motorisés.
Source : ADMA

Conseils méthodologiques

Il est à noter que, indépendamment de leur niveau d'efficacité et de leur pertinence, ces différentes solutions ne sont pas accueillies partout de la même manière et font parfois l'objet de dégradations volontaires ou involontaires tout comme un mobilier urbain classique, ce qui implique leur remplacement ou leur réparation. Les coûts affectés à la maintenance peuvent parfois être très élevés. La solution idéale n'existe pas (encore) et le choix entre différents dispositifs va s'opérer sur un équilibre de 3 facteurs : le coût, l'efficacité d'éclairement et le besoin de génie civil. Un dispositif peu efficace sera peu cher et ne nécessitera que peu de génie civil pour être installé, à l'inverse des dispositifs très efficaces.

La question d'éclairage, de repérage des infrastructures est encore plus prégnante pour les territoires peu denses mais aussi pour certains territoires urbains qui cherchent à rendre leurs linéaires plus accessibles, sûrs (insécurité ressentie) et moins accidentogènes. Les différents dispositifs exposés dans cette fiche, offrent un premier panel de solutions pour aider à se repérer sur une infrastructure. Certains sont réglementés, d'autres non. Pour tous types de dispositifs et avant généralisation sur un réseau cyclable, il est encouragé de procéder à une phase de test rigoureuse avec la définition d'indicateurs précis et fiables de manière à pouvoir réaliser une évaluation.

Si le dispositif envisagé n'est pas réglementaire, il convient de se rapprocher des services de l'État pour évaluer l'opportunité d'une expérimentation à la suite de laquelle le dispositif pourra rentrer, selon conclusion, dans la règlementation.

L'analyse du contexte est également un prérequis indispensable avant tout choix technique. Il faudra également prendre en compte l'impact économique qui pourra fortement varier selon les solutions mises en œuvre. Enfin une attention particulière devra être portée à la faune locale, qui pourra être gênée par des solutions de forte puissance et dans des zones à faible densité urbaine. La notion de confort est vaste et souvent subjective. Elle est abordée différemment selon les collectivités, qu'elle soit liée à la sécurité ou à des dispositifs de facilitation d'usage. Les associations et les collectivités peuvent faire converger les idées, leur définition du confort, afin de travailler sur des infrastructures répondant au mieux à l'usage constaté et à l'usage voulu dans le développement de la pratique cyclable.

La rédaction de cette fiche se base sur des échanges avec des collectivités territoriales, les services de l'Etat (Cerema et DGITM) et des associations vélo. Les micros-trottoirs ont été réalisés lors des 26ème rencontres Vélo & Territoires en octobre 2022 auprès d'un public varié de collectivités, entreprises, acteurs du tourisme et du vélo du quotidien.

Nous remercions : la Métropole Européenne de Lille, la Métropole du Grand Lyon, Colas, European Cyclists Fédération, l'ADAV, la Communauté d'Agglomération de Sophia Antipolis, Grenoble Alpes Métropole, Bordeaux Métropole, Communauté Urbaine de Dunkerque, France Vélo Tourisme, Département de l'Eure, le Département du Calvados, Choisir le Vélo, le Département des Alpes Maritimes, Charente Tourisme, le Cerema, la DGITM.

Pour aller plus loin

www.mobilites-actives.fr

@ADMA_fr

Académie des Mobilités Actives

Pour citer cette fiche

Académie des experts en mobilités actives. (2022). Confort cycliste : rendre visible les infrastructures cyclables. ADMA.

Crédits photos : ADMA

Références

(1) Design Manual for Bicyle Traffic, fietsberaad CROW (2016)

(2) Rendre sa Voirie Cyclable, CEREMA (2021)

(3) Guide des Aménagements Cyclables, Paris En Selle (2019)

(4) Arrêté du 10 septembre 2020 portant l'expérimentation d'un marquage routier luminescent pour la commune de Gouvernes (77) (www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFSCTA000042391773)

(5) IISR 1e et 7e partie, DGITM, 2021