

CONCOURS INTERNE D'INGÉNIEUR TERRITORIAL

SESSION 2025

ÉPREUVE DE PROJET OU ÉTUDE

ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ :

L'établissement d'un projet ou étude portant sur l'une des options, choisie par le candidat lors de son inscription, au sein de la spécialité dans laquelle il concourt.

Durée : 8 heures
Coefficient : 7

SPÉCIALITÉ : INFRASTRUCTURES ET RÉSEAUX

OPTION : VRD

À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni nom de collectivité fictif non indiqué dans le sujet, ni signature ou paraphe.
- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et/ou souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif.
- ♦ L'utilisation d'une calculatrice électronique programmable ou non-programmable sans dispositif de communication à distance est autorisée.
- ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

Ce sujet comprend 77 pages.
Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend le nombre de pages indiqué.
S'il est incomplet, en avertir le surveillant.

- ♦ Vous répondrez aux questions suivantes dans l'ordre qui vous convient, en indiquant impérativement leur numéro.
- ♦ Vous répondrez aux questions à l'aide des documents et de vos connaissances.
- ♦ Des réponses rédigées sont attendues et peuvent être accompagnées si besoin de tableaux, graphiques, schémas...
- ♦ Pour les dessins, schémas, cartes et plans, l'utilisation d'une autre couleur que le bleu ou le noir ainsi que l'utilisation de crayons de couleur, feutres, crayon de papier sont autorisées.

Vous êtes ingénieur territorial, chef de projet à la direction de la voirie et des déplacements de la métropole METING, qui compte 55 communes et 350 000 habitants. La ville centre INGVILLE (150 000 habitants) est ceinturée par une rocade autoroutière à 2 x 2 voies d'une longueur totale de 28 km.

Cette rocade, bien que gérée par la métropole, est une route à grande circulation. Ainsi, toute prise d'arrêté doit faire l'objet d'un avis de la préfecture. Elle joue un rôle prépondérant dans l'organisation des déplacements à l'échelle métropolitaine (cf. annexe A). Cette infrastructure dessert :

- 4 autoroutes (AX1, AX 2, AX 3 et AX 4),
- 17 échangeurs permettant l'accès à INGVILLE.

De plus, on relève 3 lignes de tramway T1, T2 et T3 reliant l'hypercentre d'INGVILLE à la périphérie de la métropole et qui traversent la rocade par des ouvrages dénivelés.

Au regard des nouvelles pratiques de mobilité, les élus s'interrogent sur le devenir de cette rocade. Du reste, ils souhaitent minimiser les nuisances qu'elle génère.

Question 1 (3 points)

Un dispositif de type zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m) va être instauré à l'intérieur du périmètre de la rocade.

- a) Vous réaliserez une « fiche projet » précisant le contexte réglementaire des ZFE-m et les différentes étapes de mise en place d'une telle mesure. (2 points)
- b) Vous indiquerez les rubriques qui doivent être inscrites dans un arrêté de création de ZFE-m. (1 point)

Question 2 (6 points)

Le président de la Métropole METING s'est engagé à lutter contre les nuisances sonores sur le territoire, pour se mettre notamment en conformité avec le Plan de Prévention du Bruit et de l'Environnement métropolitain (PPBE). Il souhaite dans cette perspective mettre en place un enrobé phonique sur toute la surface routière de la rocade.

- a) Vous rappellerez en quoi consiste un enrobé phonique, ses performances attendues et sa durabilité. (1 point)
- b) Vous fournirez une estimation des travaux en expliquant votre mode de calcul. Vous prendrez comme hypothèse que les enrobés en place ne comportent ni amiante ni HAP. (1 point)

- c) Vous proposerez une stratégie de planification temporelle des travaux. Vous prendrez en compte les contraintes suivantes : (2 points)
- toute fermeture complète d'un sens de circulation (sur les 2 voies) ne peut se faire que de nuit de 22 h à 6 h du matin,
 - maintien obligatoire de 2 files de circulation par sens pendant les travaux avec fermeture possible des sorties en mettant en place des déviations.
 - longueur de tronçons de travaux maximum : entre échangeurs autoroutiers avec les autoroutes AX1 à AX4.
- d) Vous proposerez une stratégie de commande publique pour la réalisation de ces travaux. Ceux-ci seront sous pilotage d'une maîtrise d'œuvre privée. Vous devrez fournir une stratégie de commande publique à la fois de la maîtrise d'œuvre et de l'entreprise de travaux. Il est attendu dans la réponse le détail des procédures en fonction de la réglementation actuelle. (2 points)

Question 3 (4 points)

Dans le cadre de la politique métropolitaine de mobilité, les élus ont acté la mise en place d'une voie réservée au covoiturage dans chaque sens aux heures de pointe du matin et du soir.

Vous rédigerez une note à l'attention du président sur la faisabilité de cette mesure.

Vous y préciserez notamment le matériel à installer, les démarches administratives à réaliser préalablement, les travaux de génie civil, de raccordements électriques et informatiques à mettre en œuvre ainsi que le mode d'exploitation futur (y compris sur la gestion des infractions).

Question 4 (4 points)

Plusieurs lignes de transports collectifs interurbaines cheminent actuellement par la rocade. Afin de favoriser l'intermodalité avec les lignes de tramway, il vous est demandé d'étudier l'intégration d'arrêts sur cette voie rapide, dont la vitesse limite autorisée est de 90 km/h.

- a) Vous indiquerez les conditions de réalisation de ce type d'arrêt, ainsi que les mesures d'accompagnement pour permettre cette intermodalité en toute sécurité et dans les meilleures conditions. (2 points)
- b) Vous illustrerez votre réponse par un schéma de principe, à réaliser sur le plan 1. Vous prévoirez un arrêt pour chaque sens de circulation. (2 points)

Question 5 (3 points)

L'Etat et la métropole METING ont signé un contrat de plan qui prévoit notamment la mise en place par la métropole sur la rocade d'un système d'exploitation dynamique. Celui-ci a pour objectif de mieux informer les usagers et de réguler le trafic.

Vous préciserez le mode de fonctionnement de ce système, la manière de le mettre en place, son exploitation ainsi que les dispositions à prendre pour en vérifier la performance dans le temps.

Liste des documents :

- Document 1 :** « Comment organiser une ZFE ? » - *citinov.com* - 10 juin 2024 - 13 pages
- Document 2 :** « Arrêté n°SA.22.293 du 29 juillet 2022. Instauration d'une Zone à Faibles Emissions mobilité (ZFE-m) » - *Métropole Rouen Normandie* - 11 pages
- Document 3 :** « Les revêtements routiers urbains » - Pascal Robin - *Club Décibel Villes* - 14 décembre 2012 - 12 pages
- Document 4 :** « Microphone » - *Eiffage* - 2016 - 1 page
- Document 5 :** « Aménager des arrêts de transport en commun sur les voies à caractéristiques autoroutières » (extraits) - *Cerema* - 2024 - 12 pages
- Document 6 :** « Rocade 2050. Objet métropolitain, territoire de projets » (extraits) - *Agence d'urbanisme Bordeaux Aquitaine* - septembre 2018 - 3 pages
- Document 7 :** « Covoiturage : évaluation de la VR2+ du Boulevard de la Prairie de Mauves à Nantes » - *Cerema* - 24 janvier 2024 - 4 pages
- Document 8 :** « Tout ce qu'il faut savoir sur le nouveau « radar noir » qui contrôle les voies réservées au covoiturage » - Clément Gros - *lefigaro.fr* - 3 mars 2025 - 1 page
- Document 9 :** « Projets de gestion dynamique du trafic. Régulation dynamique des vitesses » - *Cerema* - janvier 2021 - 13 pages

Liste des annexes :

- Annexe A :** « Organisation des circulations autour d'Ingville » - 1 page

Liste des plans :

- Plan 1 :** « Fond de plan pour la réalisation d'un schéma de principe d'arrêt de bus sur la rocade » - format A3 - 2 exemplaires dont 1 est à rendre avec la copie

Attention, le plan 1 en format A3 utilisé pour répondre à la question 4b) est fourni en deux exemplaires dont un est à rendre avec votre copie, même si vous n'avez rien dessiné.

Veillez à n'y apporter aucun signe distinctif hors de l'éventuelle zone réservée à cet effet.

Documents reproduits avec l'autorisation du C.F.C.

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

Dans un souci environnemental, les impressions en noir et blanc sont privilégiées. Les détails non perceptibles du fait de ce choix reprographique ne sont pas nécessaires à la compréhension du sujet, et n'empêchent pas son traitement.

Comment organiser une ZFE ?

10/6/2024

Les ZFE se développent partout pour subvenir aux exigences des normes françaises et européennes sur la pollution. Elles définissent aujourd'hui les villes de demain. Législation contraignante pour les uns, surcoût de transport pour les autres, casse-tête administratif pour les collectivités locales, voici un panorama complet pour fixer les grands axes de la **Zone à Faibles Émissions mobilité**.

Qu'est-ce qu'une ZFE ?

L'objectif principal d'une ZFE est de **réduire les émissions de polluants atmosphériques**, tels que les particules fines et les oxydes d'azote, en limitant l'accès des véhicules les plus anciens ou les plus polluants à cette zone.

ZFE, définition

Une Zone à Faibles Émissions (ZFE) est une zone géographique spécifique, généralement urbaine, mise en place par les autorités locales ou régionales, dans laquelle des restrictions sont imposées à la circulation des véhicules les plus polluants.

Les véhicules autorisés à circuler dans une ZFE doivent respecter des normes d'émissions spécifiques, basées sur des critères environnementaux tels que les [normes Euro](#) ou les [niveaux d'émissions de CO2](#) européens. Les véhicules qui ne répondent pas à ces normes peuvent être soumis à des restrictions, à des interdictions de circulation ou à des taxes supplémentaires.

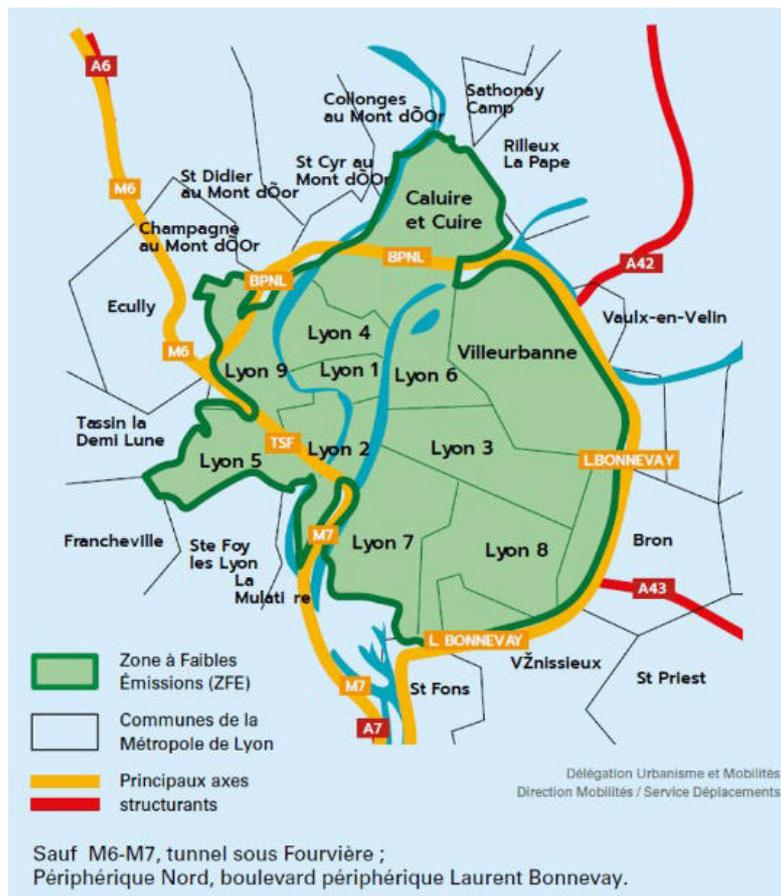
La ZFE en détail

La Zone à Faibles Émissions (**ZFE**) est la dénomination conservée pour définir des espaces géographiques précédemment dénommés zone à circulation restreinte (**ZCR**), puis zone à trafic limité (**ZTL**). La ZFE se distingue par son application continue, non limitée aux périodes de pointe de pollution. La ZFE a remplacé la ZCR par l'article 86 de la loi d'orientation des mobilités, promulguée en décembre 2019.

L'arrêté municipal ou préfectoral qui instaure une ZFE doit définir la circonférence de la zone qui peut s'étendre sur tout ou partie du territoire, la

temporalité de celle-ci et les véhicules concernés. En effet, si aucune loi n'impose de durée ni de surface, il convient de déterminer pour chaque zone à faible émission :

- la durée minimale et/ou maximale ;
- les créneaux horaires possibles de restriction de circulation (jours de la semaine, heures, etc.) ;
- les éventuelles dérogations individuelles (livreurs, marchands forains) ;
- le calendrier de déploiement de la ZFE ;
- la mise en œuvre graduelle des restrictions qui permet l'installation progressive ;
- les catégories de véhicules touchés par ces restrictions en fonction de leur vignette Crit'Air (Crit air) les catégories de véhicules concernées peuvent varier en fonction du type de véhicule (par exemple : interdiction de circuler pour les poids lourds des catégories 4 et 5, les véhicules utilitaires légers ainsi que tous les véhicules particuliers des catégories 5, les deux-roues des catégories 4 et 5), etc.



ZFE de Lyon - source : CCI de Lyon

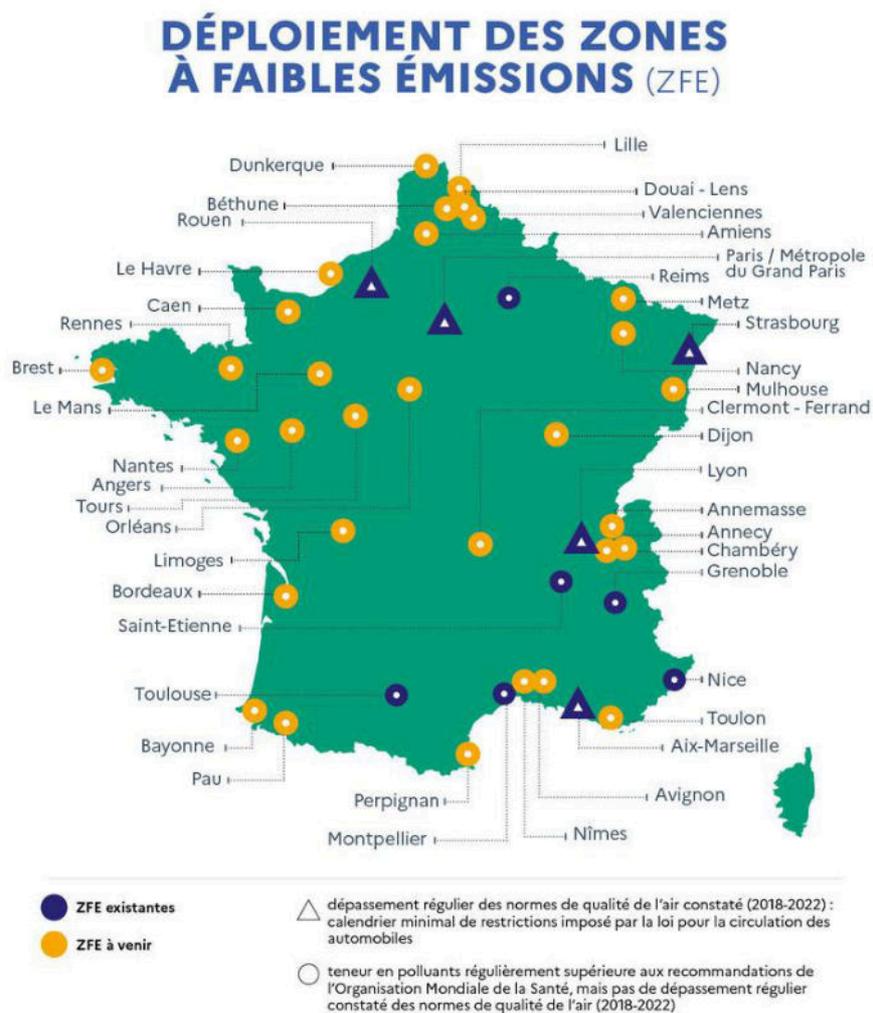
ZFE, les territoires concernés

En 2023, 11 métropoles sont concernées (ville et agglomération).

- Métropole du Grand Paris
- Métropole de Lyon
- Grenoble-Alpes-Métropole

- Métropole d'Aix-Marseille-Provence
- Métropole Nice-Côte d'Azur
- Toulouse Métropole
- Montpellier-Méditerranée Métropole
- Eurométropole de Strasbourg
- Métropole Rouen-Normandie
- Métropole de Reims
- Métropole de Saint-Étienne

Au-delà des grandes métropoles qui ne sont pas toutes soumises aux mêmes normes, le déploiement des ZFE s'étend à un nombre croissant de villes.



Source [Service Public](#)

Comme on le voit, les évaluations des ZFE établies en 2021 ne remplissent pas leur contrat, tout comme les zones à venir.

Quels sont les objectifs d'une ZFE ?

Au-delà de la transition énergétique dans laquelle s'inscrit la mobilité douce ou mobilité durable, l'objectif d'une ZFE est l'amélioration à court terme de la qualité de l'air. L'exposition continue aux particules fines entraîne 42 000 à 97 000 morts prématurées par an ([rapport d'information du Sénat](#)). La ZFE est

donc en premier lieu un dispositif de santé publique avant de s'inscrire dans une politique de développement durable qui bien sûr demande également une réduction de la pollution atmosphérique.

ZFE, que dit la loi ?

La loi « Climat et Résilience », adoptée en 2021, prévoit l'instauration de ZFE dans toutes les agglomérations de plus de 150 000 habitants au plus tard le 31 décembre 2024, totalisant ainsi 45 ZFE, et un calendrier, pour l'ensemble de la France, d'interdiction progressive des véhicules les plus polluants.

L'échéancier prévoit des dates butoirs pour les véhicules les plus polluants :

- 1er janvier 2023 pour les véhicules diesel d'avant 2001 et les véhicules essence d'avant 1997 ;
- 1er janvier 2024 pour les véhicules diesel d'avant 2006 ;
- 1er janvier 2025 pour les véhicules diesel d'avant 2011 et les véhicules essence d'avant 2006.

Les textes de loi des Zones à Faible Émission mobilité, références et réglementations

La [loi LOM](#) est comme son nom l'indique une loi d'orientation pour l'ensemble des transports du maritime au routier. L'objectif du texte est de définir et de permettre la mise en place de moyens pour réussir la révolution d'une mobilité durable. Il engage donc l'ensemble des partenaires publics, de l'État aux autorités territoriales dans un projet d'évolution vers une mobilité durable, à travers des obligations de concertation, de contrôle, d'organisation et de financement. Il s'agit de faire naître une mobilité à la fois plus intelligente (services numériques), plus inclusive (personnes à mobilité réduite) et bien entendu plus propre (véhicule et organisation du trafic).

Le [décret du 16 septembre 2020](#) est un texte contraignant qui vient renforcer les obligations définies par la loi LOM, essentiellement sur les « Zones à Faibles Émissions Mobilité » (ZFE apparaît dans ce texte en remplacement des Zones à Circulation Restreinte (ZCR). Ce décret donne un cadre plus précis pour les évaluations des GES et pour le dépassement des valeurs limites autorisées sur le dioxyde d'azote (NO₂), les particules PM₁₀ ou aux particules PM₂ (qualité de l'air) sur 3 des 5 dernières années.

La [loi du 22 août 2021](#) « portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets » est un texte qui regroupe

l'essentiel des activités humaines dans le but de réduire le changement climatique et d'atteindre les quotas définis par [l'accord de Paris](#) et le [pacte vert européen](#). Le déplacement est un des volets du texte (articles 103 à 147). Les ZFE sont soumises à ce texte pour les véhicules, mais également à travers l'évaluation climatique et environnementale. Les deux sont liés puisque la qualité de l'air d'une ville dépend essentiellement des émissions de GES (Gaz à Effet de Serre) et donc du nombre de véhicules polluants qui y circulent.

L'ensemble du dispositif législatif a donc deux objectifs : obtenir une qualité de l'air saine pour les citoyens et réduire l'impact de l'automobile sur le réchauffement climatique. C'est pour cela que les textes s'adressent à l'ensemble des parties prenantes (publiques et privées) du transport et aux équipements de transport.

On notera parallèlement que la **ZFE** est devenue dans certains contenus ou dans certaines agglomérations, la **ZFE-m** afin de se conformer à l'appellation des derniers textes en vigueur.

Comment mettre en place une ZFE ?

La ZFE-m est un dispositif construit à partir d'indicateurs qui vont établir les règles de circulation lors de sa mise en place, mais qui vont également faire évoluer ce dispositif au cours de son exercice.

Le dispositif d'une ZFE se déploie par les étapes suivantes :

- Évaluation de l'état de l'air dans le temps ;
- Planification des objectifs à atteindre ;
- Délimitation de la zone géographique ;
- Définition des critères de circulations ;
- Sensibilisation des usagers et riverains à travers une communication ;
- Mise en œuvre – généralement graduelle – du dispositif ;
- Signalisation par des panneaux, un marquage au sol et le marquage des véhicules suivant les critères adoptés ;
- Surveillance des seuils admis ;
- Réévaluation constante des objectifs.

Évaluation et planification de la ZFE

L'évaluation se fait sur des relevés et des analyses au moment de la planification. Voici une liste (non exhaustive) d'indicateurs pouvant aider à la

planification d'une ZFE-m :

Des indicateurs contextualisant le territoire et la zone urbaine de la future ZFE ;

- Superficie de la ZFE,
- Population totale du territoire et population à l'intérieur de la ZFE,
- Aides accordées aux particuliers et aux entreprises pour s'adapter à la ZFE.

Pour la qualité de l'air, une indication utile et simple à décrypter est la moyenne annuelle provenant des capteurs permanents analysant le niveau des polluants (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}) émis par le trafic routier. Un outil essentiel de sensibilisation et de communication.

L'acceptation de la ZFE par la population est primordiale, un indicateur important peut donc être issu :

- Du nombre et de la nature des recours effectués par la population contre la ZFE,
- Des contrôles et des sanctions et de leur impact pour l'acceptation de la zone,
- Du nombre des dérogations demandées et de son évolution dans le temps.

L'évolution du parc de véhicules des résidents est une indication à travers :

- Le nombre de véhicules par catégorie Crit'Air,
- La forme de motorisation utilisée (véhicules électriques, hybrides, thermiques).

Autre source d'indication : quelles sont les évolutions dans la pratique de mobilité ?

- Kilomètres parcourus par les transports en commun et évolutions de leur fréquentation,
- Longueur des pistes cyclables anciennes et nouvellement créées,
- Capacité et taux d'occupation des parkings en voirie et couverts,
- Évolution moyenne du trafic routier et du trafic cyclable.

Ces indicateurs permettent d'évaluer la situation de départ de la zone sur laquelle va être implantée la ZFE-m et d'analyser les changements liés à la mise en place et à l'évolution du dispositif. Ils seront également précieux pour l'établissement d'un cahier des charges.



ZFE - Montpellier Métropole – Source Mairie de Juvignac

Délimitation de la ZFE-m

Les indicateurs, la topographie, le plan de circulation du centre-ville, des liaisons entre les quartiers mènent à des possibles délimitations qui sont souvent transitoires. Les axes routiers importants restent majoritairement les frontières pratiques puisqu'à court terme, toute agglomération de plus de 150 000 habitants a le devoir de délimiter sa ZFE avant la fin de l'année 2024.



Rocade de contournement - Jacques Dassié, [Wikimedia Commons](#)

ZFE, définition des critères d'accès – Crit'Air

Crit air, **Crit'Air** ou **Critair**, quelle que soit l'orthographe, il n'y a qu'un seul classement. Pour tous les territoires soumis à l'implantation d'une ZFE, ce sont les catégories Crit'Air qui différencient les automobiles et les deux-roues autorisés à circuler de ceux qui ne le sont pas.

Les « **certificats de qualité de l'air** » doivent être apposés sur le pare-brise. Ces macarons établissent une hiérarchie en tenant compte de l'ancienneté du véhicule et de son mode de propulsion. Les moteurs diesel (bientôt interdits dans certaines ZFE-m) sont désavantagés par rapport aux véhicules essence et les véhicules les plus anciens se trouvent en dehors de toute catégorie définie.

Crit'Air Zéro Émissions :

- voitures électriques,
- voitures à hydrogène,

Crit'Air 1 :

- Voitures hybrides rechargeables
- Voitures essence immatriculées depuis 2011
- Voitures fonctionnant au gaz (GPL, GNV...)

Crit'Air 2 :

- Voitures essence de 2006 à 2010
- Voitures diesel depuis 2011

Crit'Air 3 :

- Voitures essence de 1997 à 2005
- Voitures diesel de 2006 à 2010

Crit'Air 4 :

- Voitures diesel de 2001 à 2005

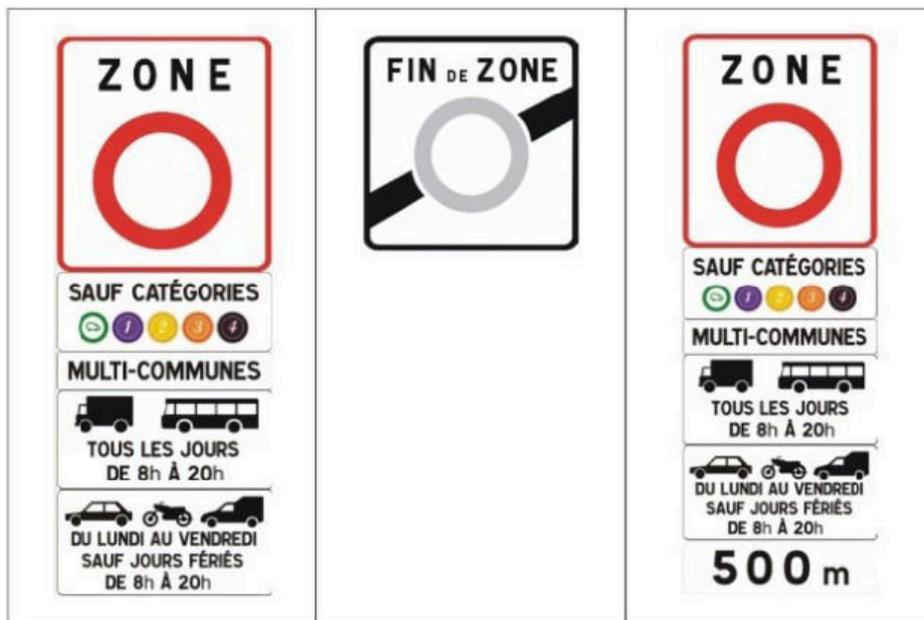
Crit'Air 5 :

- Voitures diesel de 1997 à 2000

Non classées :

- Voitures essence et diesel immatriculées avant 1997

La **vignette Crit'Air** est obligatoire pour tout véhicule circulant dans une ZFE-m. Au 28 août 2022, 22 985 497 certificats qualité de l'air avaient été délivrés. Des contraventions de catégorie 3 (68 €) sont prévues pour les infractions et la disposition de radar contrôlant l'apposition de la vignette est envisagée.



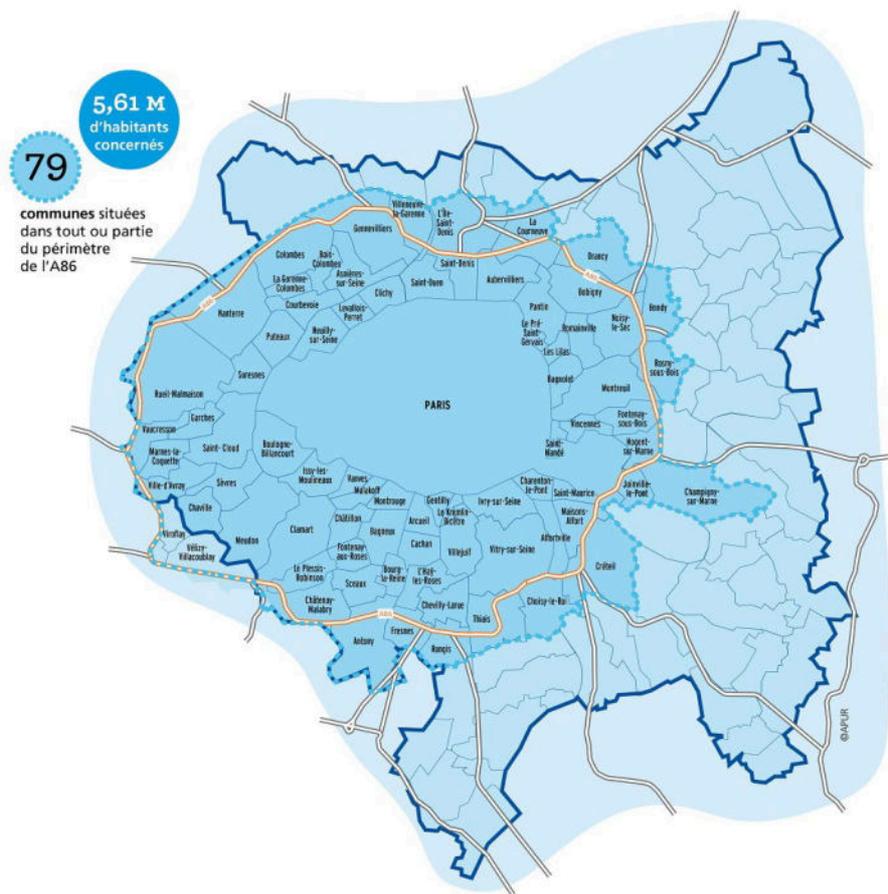
Source [Bison Futé](#)

Sensibilisation de la population à l'adoption d'une ZFE

La sensibilisation d'une population à une Zone à Faibles Émissions (ZFE) est essentielle pour diverses raisons. Elle vise à informer les résidents sur les enjeux liés à la qualité de l'air et aux impacts sanitaires et environnementaux.

Sensibiliser permet de promouvoir l'adoption de comportements et de modes de déplacement plus respectueux de l'environnement, encourageant ainsi l'utilisation de véhicules moins polluants ou le recours à des alternatives telles que les **transports en commun**, le covoiturage ou le **vélo**. La ZFE est souvent le complément d'une [piétonnisation](#) déjà développée.

Il faut donc promouvoir la ZFE par une communication éducative visant l'ensemble de la population, des plus jeunes aux plus âgés. Sachant que l'évolution des mobilités peut engendrer de l'exclusion. Les **personnes âgées** et les personnes à mobilité réduite (**PMR**) ont besoin d'être véhiculés au plus près de leur but. Pour une planification adéquate et une mise en œuvre transparente et inclusive, il faut donc une étroite collaboration de l'ensemble des parties prenantes : résidents, entreprises, et acteurs publics, privés et associations de la mobilité.



Infrastructures et technologies de la ZFE

La ZFE-m oblige à l'implantation d'un [équipement particulier](#) dont une **signalisation spécifique** qui doit informer de manière précise les conducteurs sur les limites et les restrictions en vigueur afin de favoriser une circulation consciente et respectueuse de la santé de chacun. La signalisation verticale (panneaux statiques) définissant les critères d'entrées des véhicules est bien entendu obligatoire. Des panneaux à messages variables à l'entrée des ZFE-m peuvent porter une éducation importante en diffusant en temps réel la qualité de l'air et la conduite à adopter.

À l'intérieur de la zone, une politique de stationnement par borne de stationnement ou borne d'arrêt minute (BAM) contribue à la fluidité du trafic en réduisant le temps de parcours pour trouver un stationnement.

Des places de parking préférentielles peuvent être incitatives à l'évolution de la mobilité. Des places de parking gratuites le temps d'une recharge électrique ou des bornes de recharge couplées à des bornes d'arrêt minute (borne Citicharge) participent à la transition vers une mobilité douce.

Toutes les interfaces utilisant des GPS couplés à des superviseurs urbains apportent d'indéniables avantages dans le stationnement et contribuent à



borne Citicharge

réduire la circulation.

Les applis spécialisées dans le stationnement et la recharge des véhicules électriques et hybrides rechargeables sont légion. Les applis des grandes métropoles se développent pour fournir aux usagers des informations en temps réel.

Surveillance des seuils de polluant de la ZFE



Capteur dans BAM

Une ZFE-m ne devient efficace que par la surveillance des polluants qui entraîne la régulation du trafic. La surveillance constante se fait donc à la fois sur les critères de chaque véhicule, sur le nombre de véhicules circulant dans la zone et sur les conditions atmosphériques qui concentrent les polluants dans certaines villes. Le

maillage des capteurs doit donc être important pour produire des résultats fiables. Citinnov a conçu en partenariat avec la société ISPIRA des capteurs logeables dans le mobilier urbain (bornes, totem d'accès, bornes d'arrêt minute, bornes de recharge électrique, etc.). Cette solution réduit les coûts d'implantation, sécurise l'équipement et mutualise la collecte de données récupérée par l'hyperviseur urbain.

Pourquoi une ZFE demande une réévaluation continue ?

Une Zone à Faibles Émissions (ZFE) nécessite une réévaluation continue afin d'assurer son efficacité et son adaptation aux évolutions environnementales et sociales. Cette démarche permet de s'ajuster aux progrès technologiques, d'évaluer l'impact des mesures en place et d'apporter des ajustements nécessaires pour garantir la pertinence et l'efficacité de la zone dans la durée.

Les ZFE-m sont en cours d'implantation dans de nombreuses villes de France et les grandes métropoles peinent à atteindre les objectifs fixés. Il est donc primordial de connaître les évolutions réelles pour pouvoir évaluer et réévaluer

les objectifs de la zone et de partager au jour le jour avec les usagers des informations qui impactent directement leur santé.

Prime ZFE, les aides gouvernementales et territoriales

L'État et les collectivités locales proposent des primes à la reconversion électrique des véhicules et des subventions territoriales sont proposées aux artisans et aux entreprises résidents dans certaines ZFE. Les conducteurs doivent donc se renseigner secteur par secteur. Les concessionnaires automobiles se font généralement les relais des aides locales.

Ces aides sont faites pour augmenter le parc de **VE**, mais visent également à réduire l'impact de la ZFE auprès de personnes précaires et en difficulté.

Contrat de travail avec lieu de l'emploi, carte d'invalidité pour les personnes à mobilité réduite et carte professionnelle sont demandées pour l'obtention de ces subventions.

La prime [Advenir](#) sert à développer le parc de bornes de recharge sur la voirie, mais également dans le secteur résidentiel collectif. La prime peut être augmentée d'un crédit d'impôt, d'une réduction du taux de TVA ou encore, d'aides de la part des collectivités locales.

Piétonnisation et ZFE, vers une ville apaisée

La [piétonnisation](#) et la zone à faibles émissions (ZFE) sont des concepts conjoints qui concourent à la transformation de nos villes en espaces plus conviviaux, respectueux de l'environnement et de la santé des citoyens.

La piétonnisation vise à réduire naturellement la présence des véhicules principalement dans les centres-villes, favorisant ainsi des lieux propices à la vie des communautés. Cette approche repense la manière dont les gens interagissent avec la ville, mettant l'accent sur la marche, le cyclisme et les transports en commun. La piétonnisation porte donc une **image positive de la ville** qui aide l'installation d'une ZFE.



Photo Wolfgang Staudt, [Wikimedia Commons](#)

Des villes comme [Montpellier](#), [Metz](#), Nancy ou encore [Chartres](#) ont développé des zones piétonnes parfois depuis plusieurs décennies. Ces villes continuent l'extension de **zones piétonnes** et de **zone 30** qui contribue grandement à la diminution de la pollution atmosphérique. C'est un pas important qui a déjà été franchi vers la ZFE, tant d'un point de vue d'équipement que de sensibilisation. En favorisant les déplacements doux et non motorisés, la [piétonnisation](#) et les ZFE promeuvent un mode de vie actif, réduisant les problèmes de santé liés à la sédentarité et à la pollution de l'air.

En **combinant la piétonnisation et les ZFE**, les villes peuvent créer des environnements plus sains, durables et agréables pour tous. Ces initiatives représentent l'avenir d'une ville apaisée et respectueuse de l'environnement.

En conclusion, le déploiement des Zones à Faibles Émissions mobilité est devenu une obligation légale, mais également vitale pour la santé de chacun. La complexité qu'il demande aux collectivités locales est grande, mais surmontable. L'implantation d'une ZFE demande du temps, de la concertation, des changements d'habitudes, d'équipements et d'infrastructures.

ARRÊTÉ N°SA 22.293 DU 29 JUILLET 2022

(publié le 29/07/2022)

modifié par l'arrêté n° EPMD 23.253 du 15 mai 2023 (publié le 15/05/2023)

Instauration d'une Zone à Faibles Émissions mobilité (ZFE-m) conformément à l'article L. 2213-4-1 du Code Général des Collectivités Territoriales

Le Président,

VU :

- La directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe,
- Le code général des collectivités territoriales,
- Le code de la route,
- Le code de la voirie routière,
- Le code de l'action sociale et des familles,
- Le code de l'environnement,
- Le code pénal,
- Le code de l'énergie,
- Le code des transports,
- Le Code rural et de la pêche maritime,
- L'arrêté interministériel en date du 24 novembre 1967 modifié relatif à la signalisation routière,
- Le décret n°2014-1604 du 23 décembre 2014 portant création de la métropole dénommée « Métropole Rouen Normandie »
- Les arrêtés préfectoraux du 15 décembre 2017 et du 23 juillet 2019 portant modification des statuts de la Métropole Rouen Normandie,
- L'arrêté du 9 février 2009 relatif aux modalités d'immatriculation des véhicules,
- L'arrêté du 21 juin 2016 établissant la nomenclature des véhicules classés en fonction de leur niveau d'émissions de polluants atmosphériques en application de l'article R.318-2 du code de la route,

- L'arrêté du 28 juin 2019 relatif à la durée des exceptions temporaires aux restrictions de circulation dans une zone à circulation restreinte au profit des véhicules des services publics de transport en commun
- L'arrêté préfectoral n°2022-1109 du 9 novembre 2022 relatif à la mise en œuvre de mesures de restrictions de circulation en cas d'épisode de pollution dans l'air ambiant (dite circulation différenciée) ;
- L'arrêté inter préfectoral du 30 janvier 2014 portant approbation du Plan de Protection de l'Atmosphère de la Haute-Normandie ;
- L'arrêté de Monsieur le Président de la Métropole n° SA EPMD 22.293 en date du 29 juillet 2022 instaurant une zone à faibles émissions – mobilité ;
- L'étude justifiant la création d'une zone à faibles émissions mobilité établie conformément au code général des collectivités territoriales,
- Le Plan des Déplacements Urbains de la Métropole Rouen Normandie approuvé le 14 décembre 2014,
- Les rapports annuels d'ATMO Normandie relatifs à la qualité de l'air en Normandie,
- La délibération de la Métropole Rouen Normandie en date du 16 décembre 2019 portant approbation du Plan climat énergie Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) ;
- La délibération de la Métropole Rouen Normandie en date du 15 décembre 2020 portant approbation du principe de Zone à Faibles Émissions mobilité (ZFE-m) ;
- La délibération de la Métropole Rouen Normandie en date du 5 juillet 2021 portant approbation de l'extension de la ZFE-m et des procédures de participation du public ;
- L'accord de Monsieur le Préfet de la Seine-Maritime d'inclure les voies du domaine public routier national en date du 22 octobre 2021 ;
- Les avis recueillis dans le cadre de la mise à disposition du public conformément aux dispositions des articles L.2213-4-1 et R.2213-1-0-1 du code général des collectivités territoriales et organisée par la Métropole Rouen Normandie du 11 avril au 12 juin 2022 inclus ;
- L'avis négatif de :
 - La communauté de communes Caux Austreberthe en date du 23 mai 2022,
 - La communauté de Communes Inter Caux Vexin en date du 30 mai 2022,
 - La commune de Saint-Étienne-du-Rouvray en date du 30 mai 2022
 - La commune du Houlme en date du 7 juin 2022,
 - La commune de la Vaupalière en date du 8 juin 2022,
 - La commune de Saint-Jean-du-Cardonnay en date du 9 juin 2022,
 - La commune de Oissel-sur-Seine en date du 12 juin 2022
- L'avis négatif sous réserve de :
 - La commune de Maromme, en date du 17 mai 2022,
 - La commune de Franqueville-Saint-Pierre, en date du 18 mai 2022
 - La commune de Mont-Saint-Aignan en date du 24 mai 2022,
 - La commune de Déville-lès-Rouen en date du 25 mai 2022,
 - La chambre de Commerce et d'Industrie Rouen Métropole en date du 12 mai 2022,
- L'avis positif avec réserve(s) de :
 - La commune de Notre-Dame-de-Bondeville en date du 7 juin 2022,
 - La Fédération Nationale des Transports de Voyageurs en date du 10 juin 2022
- L'avis positif de :
 - La commune de Le Grand-Quevilly en date du 9 mai 2022,
 - La commune de Saint-Léger-du-Bourg-Denis en date du 31 mai 2022,
- L'avis sans position de :
 - La Direction Interdépartementale des Routes Nord-Ouest en date du 30 mai 2022
- L'accord tacite :
 - Des communes de Rouen, Bois-Guillaume, Bihorel, Darnétal, Bonsecours, Le Mesnil-Esnard, Amfreville-la-Mi-Voie, Sotteville-lès-Rouen, Petit-Quevilly, Canteleu, Saint-Martin-du-Vivier, Petit-Couronne, Houpeville, Saint-Jacques-sur-Darnétal, Isneauville, Belbeuf, Saint-Aubin-Épinay, Roncherolles-sur-le-Vivier,
 - De la Région Normandie,
 - Des départements de la Seine-Maritime et de l'Eure,
 - De l'Agglomération Seine-Eure,

- Des Communautés de Communes Roumois Seine, Caux Seine Agglo, Lyons Andelle
 - Des chambres des Métiers et de l'Artisanat de la Seine-Maritime et d'agriculture de la Seine-Maritime,
 - Du Grand Port Maritime de Rouen,
 - De la Préfecture de la Seine-Maritime
 - De la Fédération Nationale des Transports Routiers de Normandie,
 - De Logistique Seine Normandie – Agence de Rouen.
- L'avis positif de Monsieur le Préfet de la Seine-Maritime en date du 11 juillet 2022 relatif à la zone à faibles émissions -mobilité ;
 - Les avis recueillis auprès des centres hospitaliers Durécu-Lavoisier, du Belvédère, de Bois-Guillaume, Saint-Julien et de la clinique de l'Europe lors d'une consultation volontaire des principaux sites hospitaliers présents au sein de la Métropole Rouen Normandie, menée du 3 au 15 avril 2023.

CONSIDERANT :

- Le caractère cancérigène certain de la pollution atmosphérique établi par le Centre international de recherche sur le cancer de l'Organisation mondiale de la santé dans son rapport du 17 octobre 2013 ;
- Les conclusions du rapport « Données relatives aux aspects sanitaires de la pollution atmosphérique » remis par l'OMS à la Commission européenne en juillet 2013 dans le cadre de la révision de la directive 2008/50/CE sur le lien entre l'exposition au dioxyde d'azote et des effets néfastes sur la santé à court terme ;
- La condamnation de la France pour manquement aux obligations issues de la directive qualité de l'air de 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe et notamment l'absence de mise en place de mesures appropriées et efficaces permettant que la période de dépassement des valeurs limites pour le dioxyde d'azote soit la plus courte possible dans douze agglomérations (CJCE, 24 octobre 2019, Commission européenne c/ République française, C-636/ 18) ;
- L'obligation de résultat pour l'État relatif au respect des valeurs limites de dioxyde d'azote dans l'atmosphère (CJUE, 19 novembre 2014, n° / CE, 12 juillet 2017, n° 394254, Association Les Amis de la Terre France) ;
- L'astreinte de 10 M€ par semestre à l'encontre de l'État français tant que les mesures suffisantes pour améliorer de fait la qualité de l'air dans 13 zones nationales ne sont pas prises (CE, 12 juillet 2017, n°428409) ; condamnation de l'État français (CE, 4 août 2021, n°428409) au paiement d'une astreinte de 10 millions d'euros pour le 1^{er} semestre 2021 (11 janvier – 11 juillet 2021) ; condamnation de l'État français (CE, 17 octobre 2022, n°428409) au paiement d'une astreinte de 20 millions d'euros pour les 2 périodes semestrielles du 12 juillet 2021 au 12 juillet 2022 ;
- L'exposition des habitants de la Métropole Rouen Normandie à un dépassement du seuil préconisé par l'Organisation Mondiale de la Santé sachant que les concentrations mesurées en dioxyde d'azote dépassent de façon répétée dans l'agglomération rouennaise les seuils réglementaires annuels fixés par la directive 2008/50/CE même si les niveaux de particules PM₁₀ ne dépassent pas les seuils réglementaires annuels ;
- La contribution significative du trafic routier évaluée par ATMO Normandie dans les émissions de polluants, notamment le dioxyde d'azote et les particules fines ;
- La directive 2008/50/CE susvisée indiquant que des mesures destinées à limiter les émissions dues aux transports grâce à la planification et à la gestion du trafic peuvent être mises en œuvre afin d'atteindre les objectifs fixés ;
- Le Plan de Protection de l'Atmosphère de la Haute-Normandie citant des mesures d'encouragement au développement et à l'adoption accélérée de véhicules propres ;
- La nécessité de limiter la circulation des véhicules les plus polluants au regard des objectifs poursuivis d'amélioration significative de la qualité de l'air ambiant et obtenir des résultats sanitaires bénéfiques pour la population ;
- La nécessité d'adopter une mise en place graduée de mesures de limitations de circulation afin de permettre une transition progressive du parc de véhicules circulant vers des catégories moins polluantes ;
- Les investissements nécessaires à la transformation de certains véhicules aux fonctionnalités spécifiques, mais potentiellement excessifs par rapport aux objectifs d'amélioration de la qualité de l'air poursuivi ;
- La nécessité d'un délai pour la prise en compte des nouvelles mesures par les professionnels afin de leur permettre d'effectuer les investissements nécessaires pour la mise aux normes de certains types de véhicules ;
- Les dispositifs d'aides au renouvellement du parc routier ;
- La campagne d'information locale portant à la connaissance du public le périmètre contrôlé ainsi que les restrictions de circulation mises en œuvre ;
- La compatibilité de ce projet avec la destination du domaine public, l'intégrité des ouvrages et la sécurité des utilisateurs.

ARTICLE 5 - EXEMPTIONS PERMANENTES

Les règles instaurées à l'article 2 ne s'appliquent pas :

- Aux véhicules d'intérêt général prioritaire ou bénéficiant de facilités de passage tels que définis au 6.4, 6.5 et 6.6 de l'article R. 311-1 du Code de la Route susvisé,
- Aux véhicules du ministère de la défense ;
- Aux véhicules affichant une carte « mobilité inclusion » comportant la mention « stationnement pour les personnes handicapées » délivrée sur le fondement de l'article L. 241-3 du code de l'action sociale et des familles (ou une carte de stationnement pour personnes handicapées délivrée sur le fondement de l'article L. 241-3-2 du même code dans sa rédaction antérieure au 1^{er} janvier 2017) ;
- Aux véhicules de transport en commun de personnes à faibles émissions au sens de l'article L. 224-8 du code de l'environnement ;
- Aux véhicules dont l'autonomie équivalente en mode tout électrique en ville est supérieure à 50 km.
- Aux véhicules affectés aux associations agréées de sécurité civile (conformément à l'article L.725-3 du code de la sécurité intérieure) ;
- Aux véhicules réalisant un transport exceptionnel munis d'une autorisation préalable ou d'un récépissé de déclaration préalable, au sens de l'article R. 433-1 du Code de la route. Les véhicules d'encadrement sont exclus de cette exemption permanente et soumis aux autres dispositions du présent arrêté ;
- Aux véhicules de transport de grumes ;
- Aux véhicules automoteurs spécialisés tels que définis à l'annexe 5 de l'arrêté du 9 février 2009 relatif aux modalités d'immatriculation des véhicules, portant la mention « VASP » ou « VTSU » sur le certificat d'immatriculation, à l'exception des autocaravanes ;
- Aux véhicules dont le propriétaire est convoqué par un service de l'État pour le contrôle de son véhicule muni de la convocation ;
- Aux véhicules de collection au sens de l'article 4 de l'arrêté du 9 février 2009 relatif aux modalités d'immatriculation des véhicules ;
- Aux véhicules de plus de 30 ans d'âge utilisés dans le cadre d'une activité commerciale à caractère touristique, munis du K-bis de la société détaillant cette activité ;
- Aux véhicules transportant une personne affectée par une affection de longue durée (ALD) exonérante munie de l'attestation de l'Assurance Maladie indiquant une ALD exonérante ainsi que la date limite d'effet.

Les règles instaurées aux articles 2 et 3 ne s'appliquent pas aux véhicules disposant d'un certificat provisoire d'immatriculation en WW établi conformément à l'article 8 de l'arrêté du 9 février 2009 relatif aux modalités d'immatriculation des véhicules.

ARTICLE 6 - EXEMPTIONS TEMPORAIRES À CARACTÈRE GÉNÉRAL

Article 6.1

Conformément aux dispositions du 5° de l'article R. 2213-1-0-1 du code général des collectivités territoriales, les règles instaurées à l'article 2 ne s'appliquent pas à titre dérogatoire aux véhicules de transport en commun au sens de l'article R. 311-1 du code de la route, assurant un service de transport public régulier qui figurent dans une des classes définies par l'arrêté établissant la nomenclature des véhicules classés en fonction de leur niveau d'émission de polluants atmosphériques.

En application de l'arrêté du 28 juin 2019 susvisé, la durée de l'exception temporaire aux interdictions de circulation pour les véhicules des services publics de transport en commun est fixée, en fonction de leur classification au titre de l'arrêté du 21 juin 2016 susvisé,

- à 3 ans pour les véhicules de la classe CRIT' AIR 5,
- à 4 ans pour les véhicules des classes CRIT' AIR 4 et 3,
- à 5 ans pour les véhicules des classes CRIT' AIR 2 et 1.

Article 6.2

Les véhicules de la catégorie L, au sens de l'article R. 311-1 du code de la route, constituent une faible proportion du flux de circulation et participent dans une moindre mesure à la dégradation de la qualité de l'air. Ainsi, les règles instaurées à l'article 2 ne s'appliquent pas, **à titre dérogatoire, jusqu'au 31 août 2023**, aux véhicules de catégorie L.

Article 6.3

Au regard des coûts et des temps requis pour obtenir des véhicules spécifiques conformes au présent arrêté, il est nécessaire de laisser une période aux acteurs économiques d'adapter leurs différents outils de travail sans mettre en péril le tissu économique local pourvoyeur de richesse et d'emplois. De même, certaines solutions techniques de conversion des véhicules manquent de maturité au regard des mesures pour améliorer la qualité de l'air. Par ailleurs, il convient de rendre cohérent les règles avec l'article 6 de l'arrêté du 8 janvier 2021 relatif à l'exploitation des établissements d'enseignement, à titre onéreux, de la conduite des véhicules à moteur et de la sécurité routière. Ainsi, les règles instaurées à l'article 2 ne s'appliquent pas, **à titre dérogatoire, jusqu'au 30 juin 2024**, aux catégories de véhicules dont la liste figure ci-après, si le certificat d'immatriculation ne comporte pas la mention « VASP » ou « VTSU ». Ils bénéficient d'une exemption automatique temporaire. Sont concernés :

- Les véhicules de type frigorifique dont le certificat d'immatriculation porte la mention « FG TD » correspondant aux Fourgons à Température Dirigée ;
- Les véhicules de type citerne dont le certificat d'immatriculation porte une des mentions suivantes :
 - « CIT ALIM » - citerne à produits alimentaires,
 - « CIT ALTD » - citerne à produit alimentaire à température dirigée,
 - « CIT BETA » - citerne pour aliments du bétail,
 - « CIT CHIM » - citerne à produits chimiques,
 - « CIT GAZ » - citerne à gaz liquéfiés,
 - « CIT VID » - citerne à vidange,
 - « CIT EAU » - citerne à eau,
 - « CIT PULV » - citerne à produits pulvérulents ou granulaires,
 - « CARB LEG » - citerne à hydrocarbures légers,
 - « CARB LRD » - citerne à hydrocarbures lourds,
 - « BETON » - bétonnières
- Les véhicules de type porte-engins dont le certificat d'immatriculation porte une des mentions suivantes :
 - « PTE BAT » - porte-bateau(x),
 - « PTE FER » - porte-fers,
 - « PTE VOIT » - porte-voitures,
 - « PTE ENG » - porte engins ;
- Les véhicules de dépannage dont le certificat d'immatriculation porte la mention « DEPANNAG » ;
- Les véhicules comprenant une benne dont le certificat d'immatriculation porte la mention « BENNE » ou « BEN AMO » ;
- Les véhicules comprenant un plateau dont le certificat d'immatriculation porte la mention « PLATEAU » ;
- Les véhicules comprenant une grue dont le certificat d'immatriculation porte la mention « GRUE » ;
- Les véhicules écoles dont le certificat d'immatriculation porte la mention « Véhicule école ».

Les dispositions du présent article s'appliquent également pour les véhicules de type autocaravane portant les mentions « VASP » et « CARAVANE » sur le certificat d'immatriculation.

Article 6.4

Au regard des coûts et des temps requis pour obtenir des véhicules spécifiques conformes au présent arrêté ainsi qu'à l'équilibre financier de certaines activités économiques, il est nécessaire de laisser une période permettant aux établissements d'adapter les véhicules, outils de travail sans mettre en difficulté les dispositifs d'aides sociaux ainsi que le tissu économique local pourvoyeur de richesse et d'emplois. Ainsi, les règles instaurées à l'article 2 ne s'appliquent pas, **à titre dérogatoire, jusqu'au 30 juin 2024**, aux véhicules utilisés pour les usages dont la liste figure ci-après. Ils bénéficient d'une exemption automatique temporaire. Sont concernés :

- Les véhicules munis d'une attestation du dirigeant et utilisés dans le cadre :
 - Des activités d'une utilité sociale définie par l'article 2 de la loi n°2014-856 du 31 juillet 2014 relative à l'économie sociale et solidaire [À titre d'illustration : accompagnement social, médico-social ou sanitaire, ou contribution à la lutte contre leur exclusion.] ;
 - De l'aide alimentaire conformément aux dispositions des articles L.266-1, L.266-2, R.266-1 et suivant du code de l'action sociale et des familles ;
- Les véhicules munis d'une attestation des dirigeants des associations reconnues d'utilité publique ou bénéficiant d'une habilitation ou d'un agrément national ;
- Les véhicules utilisés dans le cadre d'événements ou de manifestations se déroulant sur la voie publique de type festif, économique, sportif ou culturel, faisant l'objet d'une autorisation d'occupation ou d'utilisation

du domaine public et ce, pour la durée de l'évènement ; à l'exclusion des véhicules personnels des organisateurs et des participants ;

- Les véhicules utilisés dans le cadre de tournages faisant l'objet d'une autorisation en cours de validité délivrée par la Métropole Rouen Normandie ou une commune ; à l'exclusion des véhicules personnels des organisateurs et des participants ;
- Les véhicules des commerçants ambulants non sédentaires titulaires d'une carte de commerçant non sédentaire en cours de validité ou d'une autorisation valide délivrée par une des communes de la Métropole ;
- Les véhicules des sociétés agricoles ou de l'exploitant (micro-entreprise) munis d'un extrait de Kbis (ou K ou L ou D1) indiquant un code NAF (ou APE) entre 01.10 et 01.29 inclus. Le véhicule doit appartenir à la société ou au nom du micro-entrepreneur inscrit sur l'extrait ad hoc ;
- Aux véhicules des professionnels effectuant des opérations de déménagement ;
- Les véhicules, affectés au transport d'animaux vivants, y compris le transport équin, conformes au règlement européen (CE) n° 1/2005 du 22 décembre 2004 relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes et aux prescriptions du code rural et de la pêche maritime. Les véhicules doivent comporter un affichage « transport d'animaux vivants » ou « transport de chevaux ».

ARTICLE 7 - DÉROGATIONS TEMPORAIRES À CARACTÈRE INDIVIDUEL

De manière temporaire et individuelle, les règles instaurées à l'article 2 ne s'appliquent pas, **à titre dérogatoire**, aux véhicules placés dans les situations désignées ci-après.

Ces dérogations temporaires à caractère individuel sont délivrées sur demande expresse du titulaire du certificat d'immatriculation (ou de son représentant légal) auprès de l'administration, qui doit justifier de sa situation en joignant les pièces indiquées ci-après.

Ces dérogations sont accordées pour une durée de douze (12) mois maximum et peuvent être renouvelées deux fois sur demande expresse du bénéficiaire, à l'exception des véhicules concernés par l'alinéa a) pour lesquels la durée de validité de la dérogation ne pourra pas excéder la date du 31 décembre 2022.

Sont éligibles à une dérogation temporaire à caractère individuel :

- a) En raison de l'impact économique de la ZFE-m, de la difficulté du marché automobile à fournir des véhicules dans des délais raisonnables en raison de la spécificité des véhicules et de la pénurie mondiale de certains composants, des délais relatifs à l'application des règles liées à la commande publique, jusqu'au 31 décembre 2022, les véhicules de catégorie « CTTE » ou « N1 » utilisés par les micro-entreprises, les auto-entrepreneurs, les entreprises de moins de 50 salariés, les collectivités territoriales, leurs établissements publics et leurs groupements qui en font la demande.
- b) En raison des difficultés financières et de la grande fragilité desdits établissements, les véhicules utilisés par les entreprises en état de cessation de paiement et faisant l'objet d'une procédure de redressement judiciaire en application de l'article L.631-1 du code de commerce.
- c) En raison de très longs délais de livraison (véhicule spécifique, tension d'approvisionnement au regard de la pénurie mondiale de certains composants...), les véhicules utilisés pouvant justifier de l'achat de véhicules de remplacement dont les délais de livraison sont importants.
- d) En raison de caractéristiques très particulières et indispensables à certaines activités, les véhicules spécifiques dont les caractéristiques ne permettent pas un remplacement par un véhicule présentant des caractéristiques équivalentes respectant les restrictions sur le certificat de qualité de l'air (CQA), à condition que la carence du marché à proposer ce type de matériel soit démontrée par le demandeur et qu'il soit justifié que les caractéristiques en cause sont indispensables et de conception très spécifique.
- e) En raison des spécificités mais ne répondant pas aux critères de véhicules de collection au sens de l'article 4 de l'arrêté du 9 février 2009 relatif aux modalités d'immatriculation des véhicules ou à l'alinéa précédent mais devant être acheminés aux sites, les véhicules spécifiques utilisés dans le cadre de manifestations et événements exceptionnels (par exemple, foires ou salons en dehors du domaine public).

Les demandes de dérogation individuelle doivent être déposées exclusivement sur le site Internet de la Métropole Rouen Normandie :

<https://demarches.metropole-rouen-normandie.fr/>

Le dossier doit comprendre, selon les cas :

- Une copie du certificat d'immatriculation,
- Un extrait Kbis de la société exploitant le véhicule ou du contrat de location, dans le cas d'un véhicule de location appartenant à une personne morale ;
- Les documents complémentaires suivants les cas :
 - Pour l'alinéa a), une attestation de l'URSSAF ou sur l'honneur du chef d'établissement indiquant le nombre de salariés de l'établissement.
 - Pour l'alinéa b), une copie du jugement de redressement judiciaire rendu par le tribunal de commerce compétent
 - Pour l'alinéa c), une copie du bon de commande justifiant de l'achat de véhicules, mentionnant la date prévisionnelle de la livraison ;
 - Pour l'alinéa d), la justification de la nature indispensable et très spécifiques des caractéristiques du véhicule démontrant la carence du marché pour le type de véhicule ;
 - Pour l'alinéa e), une attestation de l'organisateur de l'événement mentionnant le lieu exact du déroulement de la manifestation et sa date ;

Il est à noter que l'extrait Kbis peut être remplacé, selon la situation du demandeur, par :

- *L'extrait K destiné aux entreprises individuelles, c'est-à-dire aux personnes physiques. Il concerne donc, entre autres, les micro-entrepreneurs ;*
- *L'extrait D1 pour les artisans ;*
- *Le numéro de Siren obtenu auprès de l'Urssaf pour les professions libérales.*
- *Le numéro de Siren pour les collectivités territoriales et leurs groupements.*

La Métropole Rouen Normandie instruit et accorde les dérogations pour l'ensemble des communes. Un délai de 2 mois à compter de la réception de la demande accompagnée de l'ensemble des pièces justificatives est imparti à l'autorité territoriale pour statuer sur la demande de dérogation.

La décision relative à la dérogation est susceptible de retrait dès lors que les conditions mises à son octroi ne sont plus remplies ou en cas de non-respect du dispositif de la dérogation.

ARTICLE 8 - SIGNALISATION

La signalisation de police aux entrées et sorties du périmètre défini à l'article 2 est mise en place par la Métropole Rouen Normandie et/ou les entreprises travaillant pour son compte en accord avec les différents gestionnaires des voiries, ou directement par les différents gestionnaires de voiries, responsables de la surveillance et l'entretien de la signalisation pendant toute la durée de validité du présent arrêté.

ARTICLE 9 - CONTRÔLE

Tous les justificatifs ou dérogations individuelles doivent être affichés de façon visible derrière le pare-brise du véhicule ou présentés lors d'un contrôle.

ARTICLE 10 - SANCTION

La violation des interdictions ou le manquement aux obligations édictées par le présent arrêté sont punis des amendes prévues à ces effets.

En cas de non-respect du présent arrêté, les usagers de la route en infraction peuvent être verbalisés en vertu des articles R.610-5 du Code Pénal et R.116-2 du Code de la Voirie Routière.

ARTICLE 11 - PUBLICATION - AMPLIATION

Le présent arrêté sera publié ou affiché conformément à la réglementation en vigueur.

Il fera l'objet d'une ampliation, notamment, auprès de :

- Monsieur le Préfet de la Seine-Maritime,
- Monsieur les maires des communes de Amfreville-la-Mi-Voie, Bihorel, Bois-Guillaume, Bonsecours, Darnétal, Déville-lès-Rouen, Grand-Quevilly, Le Mesnil-Esnard, Notre-Dame-de-Bondeville, Petit-Quevilly, Rouen, Saint-Léger-du-Bourg-Denis et Sotteville-lès-Rouen,
- Monsieur le Président du Département de la Seine-Maritime,
- Monsieur le Directeur Départemental de la Sécurité Publique,
- Monsieur le Directeur Départementale des Territoires et de la Mer de la Seine-Maritime,
- Monsieur le Directeur Interdépartementale des Routes Nord-Ouest, District de Rouen.

ARTICLE 12 - DELAIS ET VOIES DE RECOURS

Conformément à l'article R 421-1 du Code de Justice Administrative, le Tribunal Administratif de ROUEN peut être saisi par voie de recours, notamment par la voie de l'application « Télérecours citoyens » sur le site www.telerecours.fr, formé contre le présent arrêté pendant un délai de deux mois, décompté depuis la date de sa notification et/ou publication.

Dans ce même délai, un recours gracieux peut être déposé par écrit devant le Président de la Métropole Rouen Normandie. Cette démarche suspendant le délai de recours contentieux qui recommencera à courir :

- À compter de la notification de la réponse de l'autorité territoriale.
- Deux mois après l'introduction du recours gracieux en l'absence de réponse de la Métropole Rouen Normandie pendant ce délai.

ARTICLE 13 - EXECUTION

Les Maires, les Directeurs des Polices Municipales des communes de Amfreville-la-Mi-Voie, Bihorel, Bois-Guillaume, Bonsecours, Darnétal, Déville-lès-Rouen, Grand-Quevilly, Le Mesnil-Esnard, Notre-Dame-de-Bondeville, Petit-Quevilly, Rouen, Saint-Léger-du-Bourg-Denis et Sotteville-lès-Rouen, le Président de la Métropole Rouen Normandie et le Directeur Départemental de la Sécurité Publique de la Seine-Maritime, ainsi que les agents placés sous leurs ordres, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

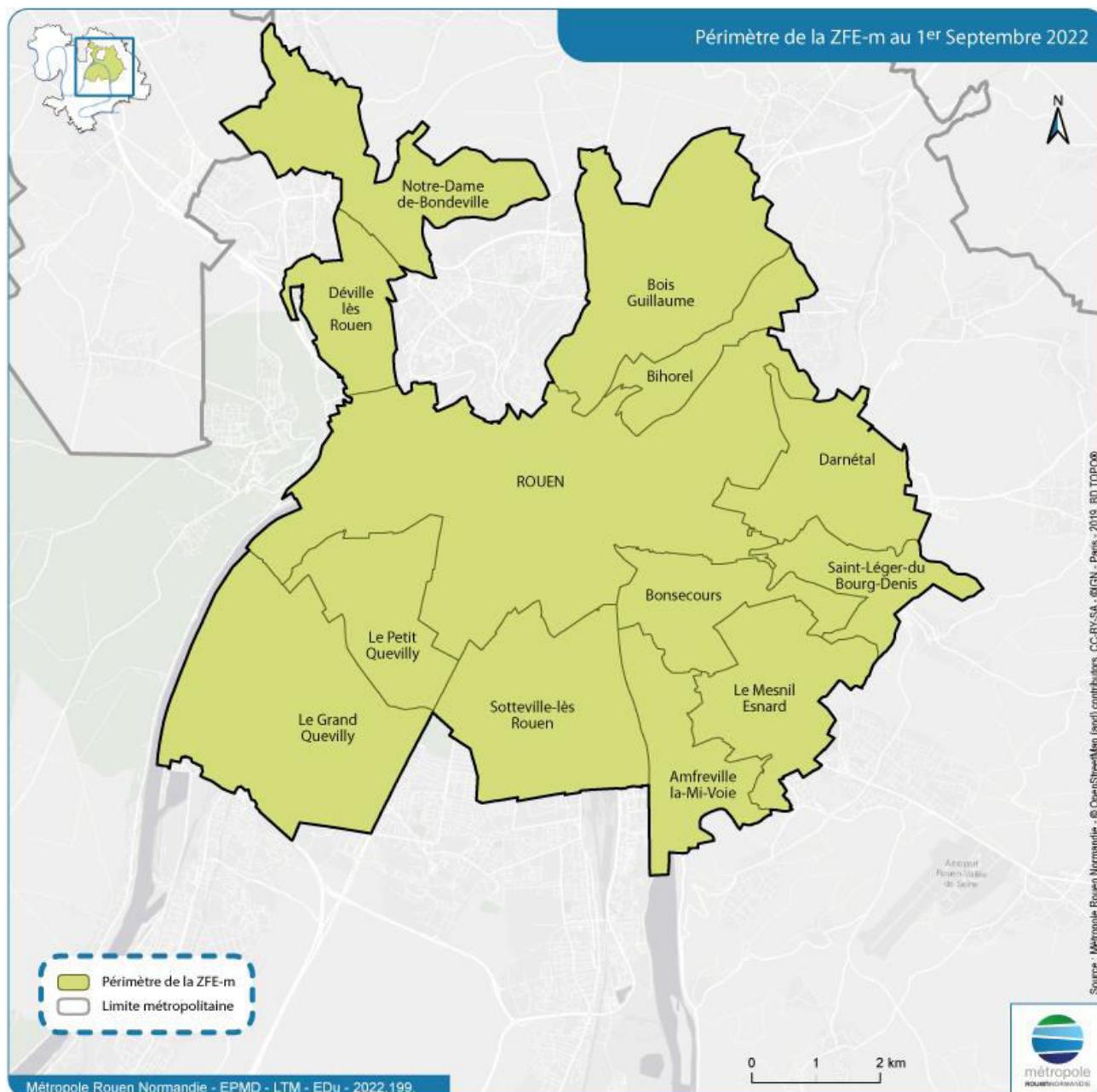
Fait à Rouen, le

Le Président

Nicolas MAYER ROSSIGNOL

Annexe 1 (du document 2)

Carte du périmètre de la Zone à Faibles Émissions mobilité (ZFE-m)



Communes de

Amfreville-la-Mi-Voie
Bihorel
Bois-Guillaume
Bonsecours
Darnétal

Déville-lès-Rouen
Grand-Quevilly
Le Mesnil-Esnard
Notre-Dame-de-Bondeville
Petit-Quevilly

Rouen
Saint-Léger-du-Bourg-Denis
Sotteville-lès-Rouen

ANNEXE 2 (du document 2)

Liste des voies exclues du périmètre de la ZFE-m de la Métropole Rouen Normandie

Afin que tous les véhicules, y compris ceux visés par le présent arrêté, puissent accéder aux parkings relais en limite de zone, les voies suivantes sont exclues de la Zone à Faibles Émissions mobilité :

- Commune de Notre-Dame-de-Bondeville :
 - RD 927 – Route de Dieppe entre la limite communale avec Le Houllme jusqu’à la rue Gustave Flaubert
 - Rue Gustave Flaubert entre la RD927 / route de Dieppe et la rue Sergent Boutard,
 - Rue Sergent Boutard entre la rue Gustave Flaubert et le parking relais Schoelcher.

- Le Mesnil-Esnard :
 - RD 6014 – Route de Paris entre la limite communale avec Franqueville-Saint-Pierre et le parking relais Haut Hubert,

- Bois-Guillaume :
 - RD 928 – Route de Neufchâtel entre la limite communale avec Isneauville et le parking relais Rouges Terres.

Afin d’assurer une homogénéité de la réglementation applicable, les voies ou parties de voies délimitant deux communes dont l’une n’est pas incluse dans la Zone à Faibles Émissions mobilité sont exclues de la zone.

Les 120 m environ de la RD7 localisés sur la commune de Saint-Léger-du-Bourg-Denis sont également exclues.

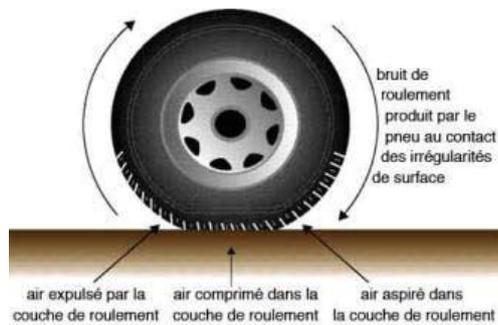
Les revêtements routiers urbains

- Réduction des émissions sonores
- amélioration de la sécurité
- pérennité des performances

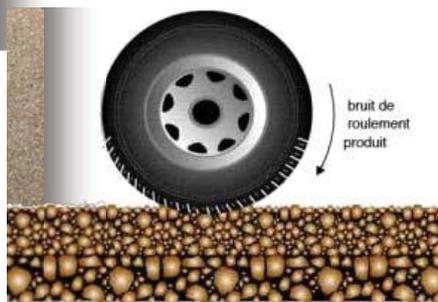
Pascal ROBIN - 14 décembre 2012



Qu'est-ce que le bruit ? "Un son inopportun"



Produit par le "pompage de l'air" lorsque l'air est aspiré dans la bande de roulement, comprimé, puis relâché.



Texture positive + revêtement dense maximalisent le bruit



Texture négative + vides élevés minimisent le bruit

Première génération d'enrobé acoustique : Les enrobés drainants



- Bonne absorption acoustique grâce à leurs taux de vides élevés ($\geq 15\%$)
- L'air, responsable d'une importante part du bruit pneumatique/chaussée se disperse dans les vides.
- Enrobé inadapté en ville.

Historique des enrobés acoustiques



Années 1990 – 1995 : Incorporation de la poudrette de caoutchouc (Colsoft)

1995 – 2000 : Granulométrie 0/10, puis 0/6, formulation type BBTM

2000 à aujourd'hui : Confirmation granulométrie 0/6, fraction granulaire spécifique, voire 0/4

Deux enrobés acoustiques issus de la recherche COLAS

Formules optimisées et brevetées:

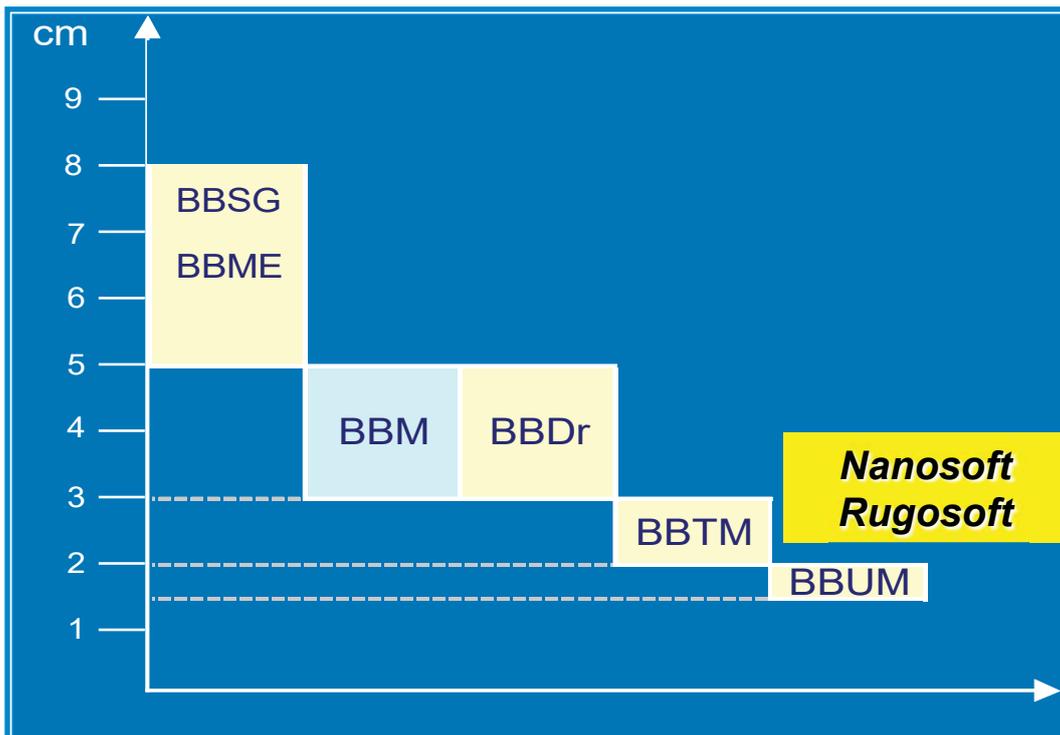
Compromis entre :

- Performances acoustiques
- Performances d'adhérence
- Performances mécaniques
- Coût

	Nanosoft (2008)	Rugosoft (2004)
Granularité	0/4 mm	0/6 mm
Formule granulaire optimisée	Pour le bruit	Pour l'adhérence
Liant	Bitume modifié aux élastomères COLFLEX	Bitume modifié aux élastomères COLFLEX
Teneur en vides	24 à 30 % (nombreux et de petite taille)	15 à 19%



Epaisseurs d'application des enrobés acoustiques :
2,5 à 4 cm

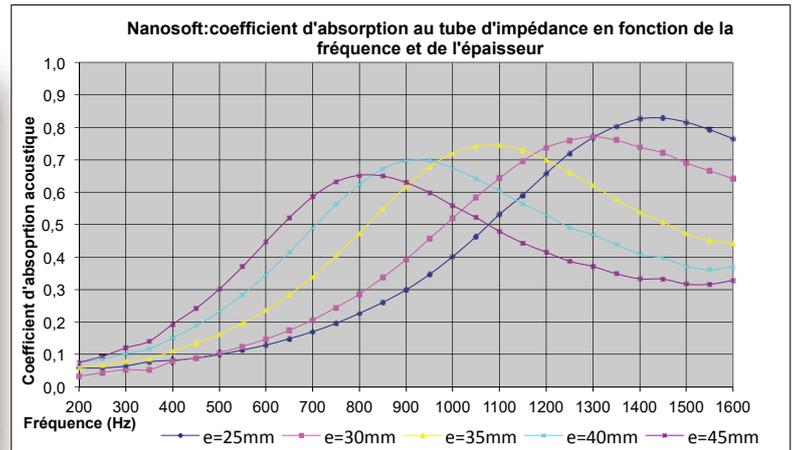


Pour une absorption acoustique maximale :

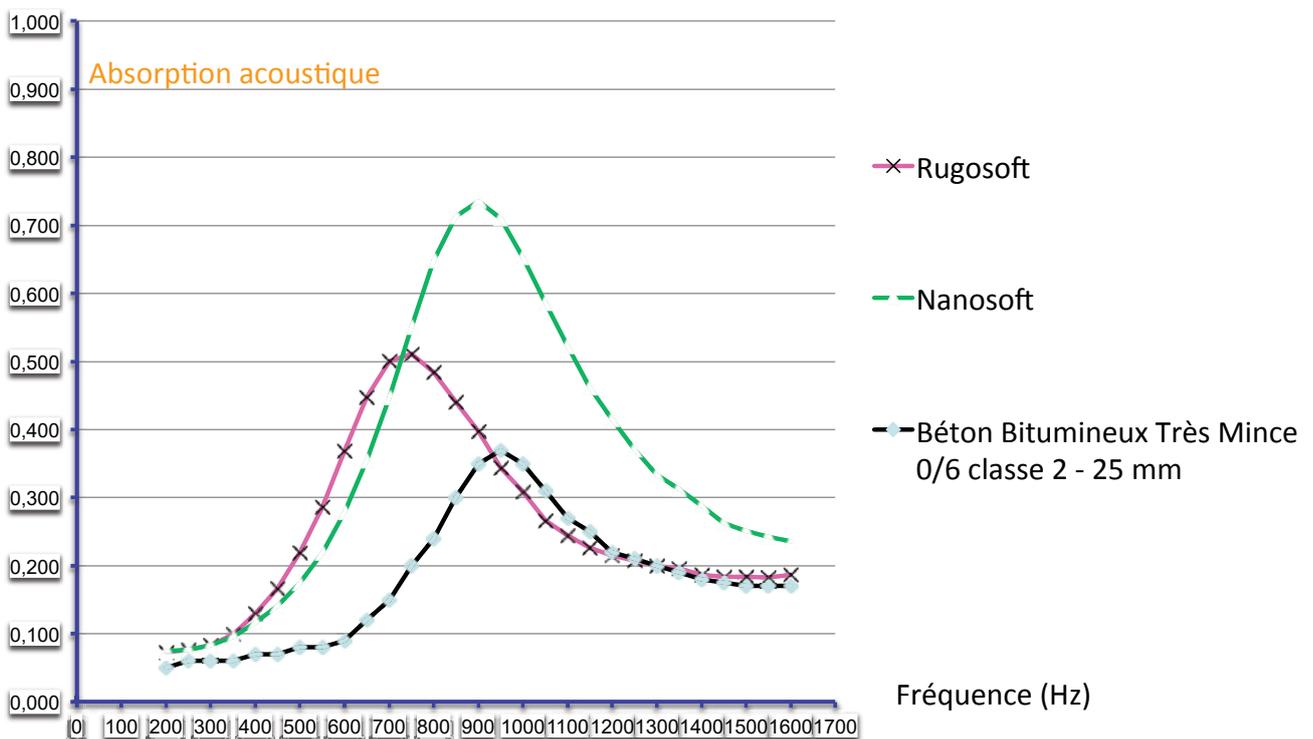
Mesures réalisées au tube d'impédance en fonction de l'épaisseur

- Fréquence la plus gênante à l'oreille : 1000 Hz
- Mise en œuvre entre 25 et 40 mm d'épaisseur

➔ Épaisseur optimale (absorption maximale) : 30 / 35 mm



Absorption en fonction de la fréquence



Caractéristiques mécaniques

- Bonne tenue à l'eau (essai Duriez)
- Bonne tenue à l'orniérage : conforme BBTM 0/6 et BBM classe 2
- Bonne tenue au cisaillement : meilleure que pour un Béton Bitumineux Drainant

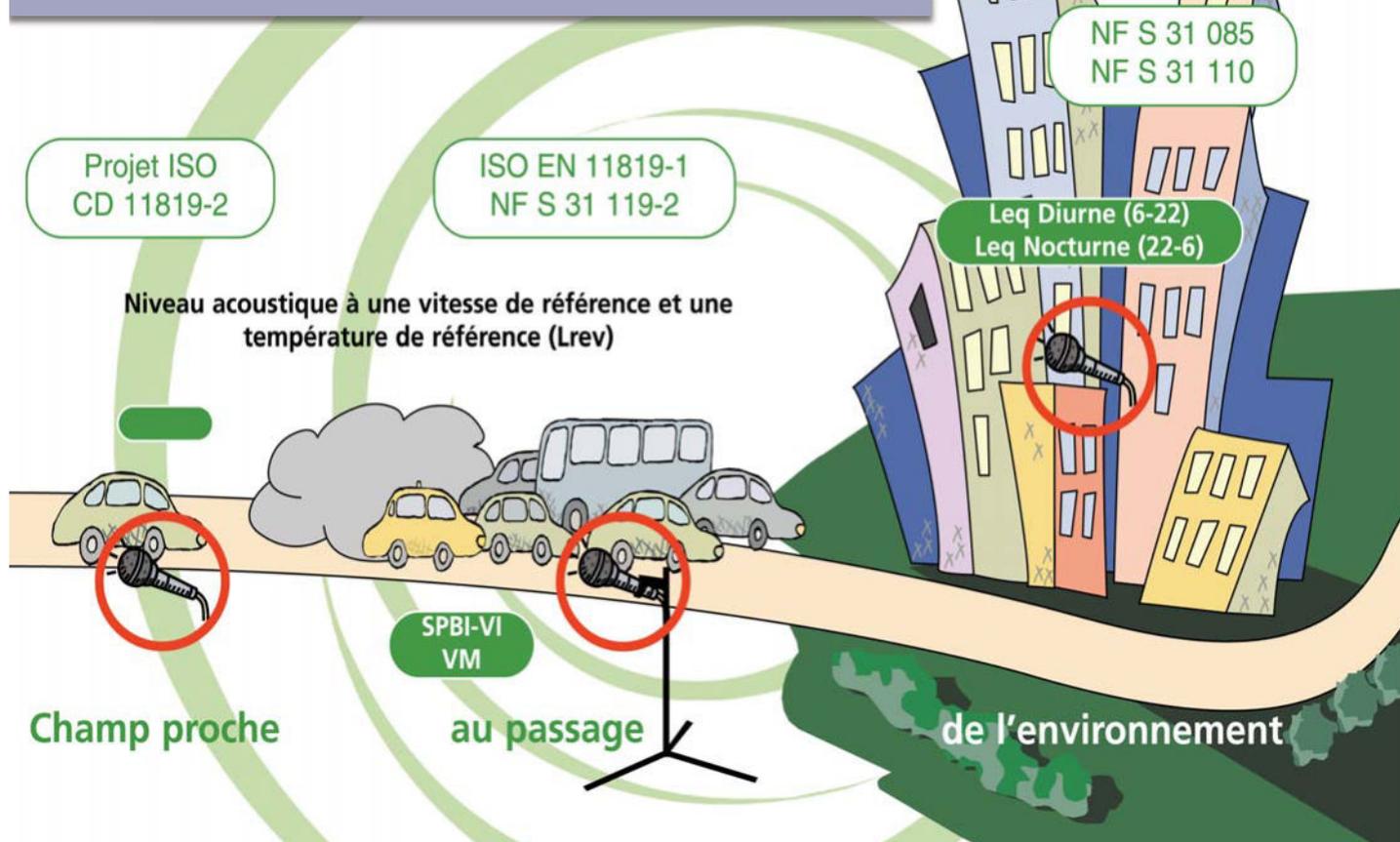


Autres propriétés

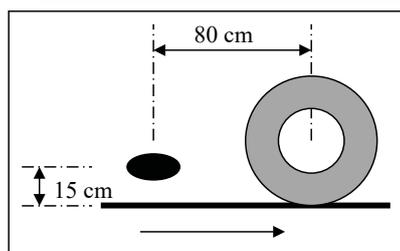
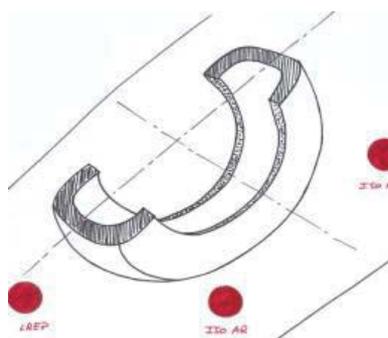
- Pas de problèmes de viabilité hivernale (absence de formation de verglas : charte innovation Côte d'Or RD974)
- Bel aspect de surface



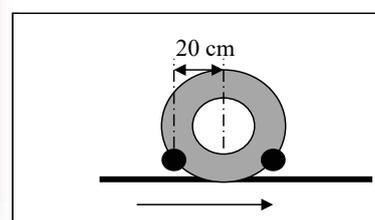
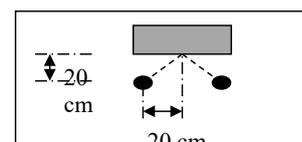
Mesures de bruits in situ



Mesures Acoustiques en champ proche : Close ProXimity (CPX)



Position « LREP »

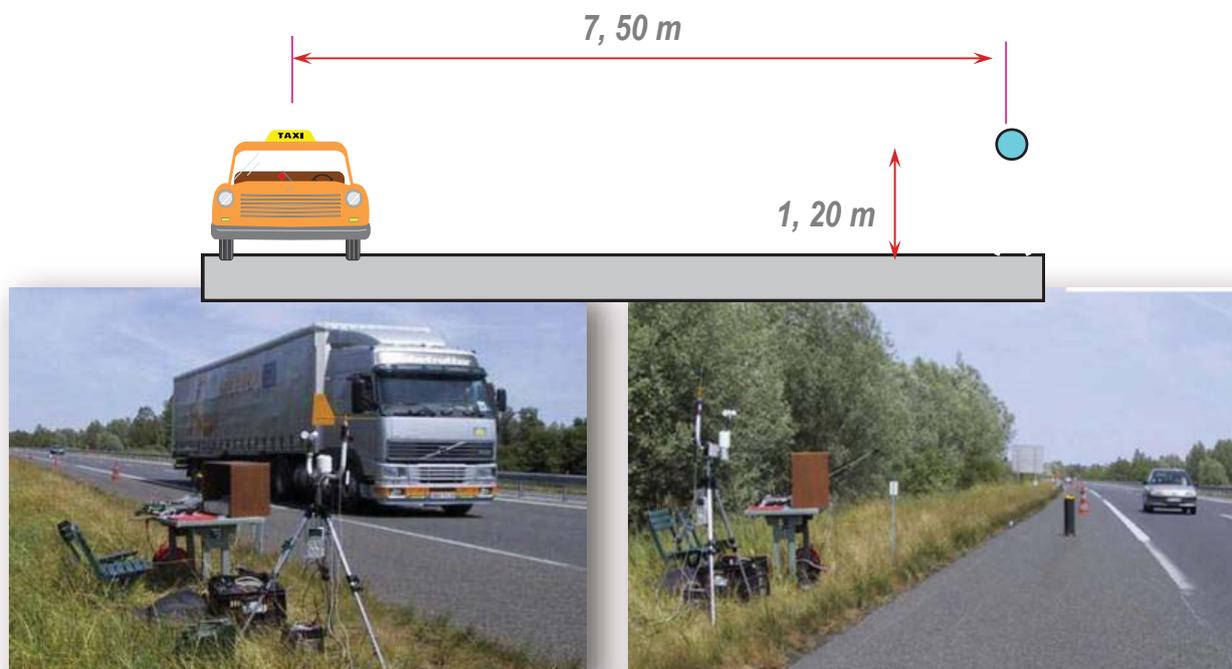


Position « ISO 11.819-2 »

Mesures acoustiques in situ: au passage

Procédure Véhicule Maîtrisé (VM): NF S 31-119-2

Procédure Véhicule Isolé (VI): NF EN ISO 11819-1



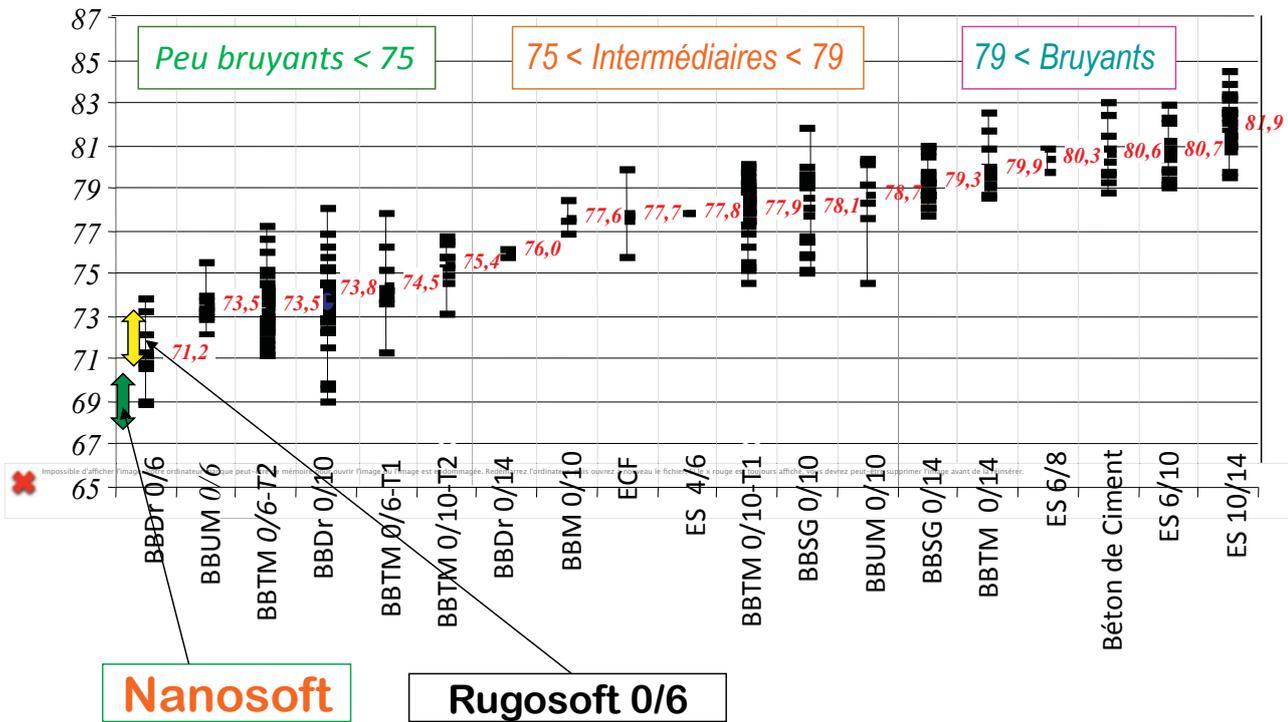
Résultats performances acoustiques in situ

		Nanosoft	Rugosoft	Béton Bitumineux 0/10 classique
Mesures en champ proche (CPX) 20°C - micro LREP (arrière)	90 km/h	≤ 92 dB(A)	+ 1,5 à 3 dB(A)	+ 6 à 10 dB(A)
	50 km/h	≤ 85 dB(A)		
Mesure de bruit au passage (VI) 20°C, 90 km/h		69 à 71 dB(A)	+ 1,5 à 3 dB(A)	+ 6 à 10 dB(A)

La base de données du LRPC de Strasbourg

255 mesures - Méthode VI - Véhicules légers
(à 20°C, et une vitesse de 90 km/h)

L_{Ref} en dB(A)



Caractéristiques de surface :
Excellente adhérence

Granulats de performances élevées :

- Forme
- Dureté
- Micro rugosité

Caractéristiques de surface :

Profondeur Moyenne de Texture (macrorugosité)

≥ 0,5 pour Nanosoft

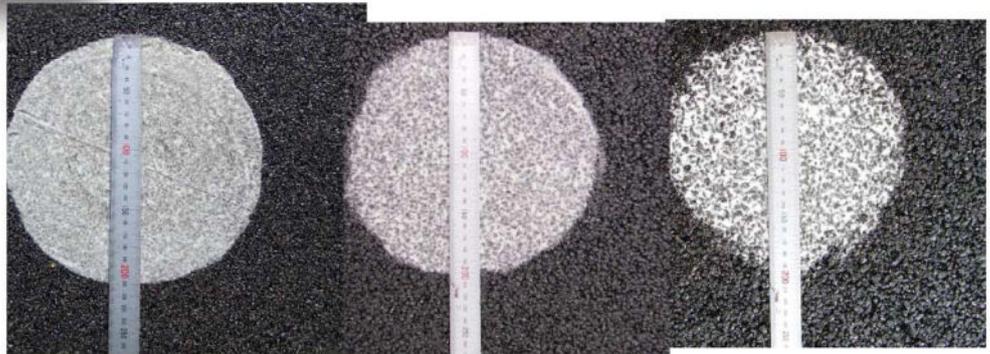
≥ 0,7 pour Rugosoft



NANOSOFT 0/4

NANOSOFT 0/4 EVOLUTION

RUGOSOFT 0/6



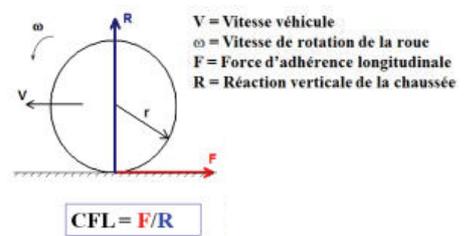
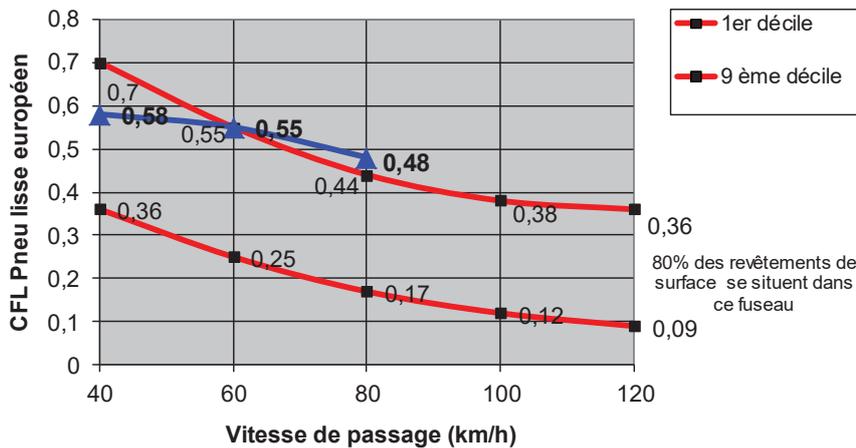
Caractéristiques de surface :

Excellente adhérence longitudinale pour freinage

le plus court possible

Coefficient de Frottement Longitudinal (C.F.L.)

CFL du Nanosoft et du Rugosoft comparé au CFL du fuseau national tous revêtements



Caractéristiques de surface :

Excellente adhérence transversale pour maîtrise de la trajectoire désirée

Coefficient de Frottement Transversal (C.F.T.)



CFT 60km/h = 0,7 à 0,8

0,5 à 0,6 pour un BB classique

Caractéristiques de surface :

Excellente adhérence

Drainabilité de surface élevée

- Projections d'eau réduites
- Aquaplanage réduit
- Meilleur contact pneu/chaussée

Drainabilité dans la masse

- Produits pas drainants, mais poreux
- Risque de colmatage réduit par rapport à un Béton Bitumineux Drainant





Mesures de bruit en champ proche

Vitesse de référence : 50 km/h

Nice – Avenue Saint Jean-Baptiste

	2008		2011	
	ISO dB(A)	LREP dB(A)	ISO dB(A)	LREP dB(A)
BBSG 0/10	93,7	91,6	94,1	92,5
Nanosoft	84,1	79,1	86,2	82,3
Gain en dB(A)	9,6	11,9	7,9	10,2



Mesures de bruit en champ proche

Vitesse de référence : 50 km/h

Nice – Boulevard de Cimiez

	CPX - Aller				CPX - Retour			
	2009		2011		2009		2011	
	ISO dB(A)	LREP dB(A)	ISO dB(A)	LREP dB(A)	ISO dB(A)	LREP dB(A)	ISO dB(A)	LREP dB(A)
BBSG 0/10	95,9	93,3	94,7	92,7	95,8	92,2	94	91,5
Nanosoft	84,5	80,4	85,3	81,0	84,4	81,3	85,6	82,4
Gain en dB(A)	11,4	12,9	9,4	11,7	11,4	10,9	8,4	9,1

Mesures de bruit en champ proche

Vitesse de référence : 50 km/h



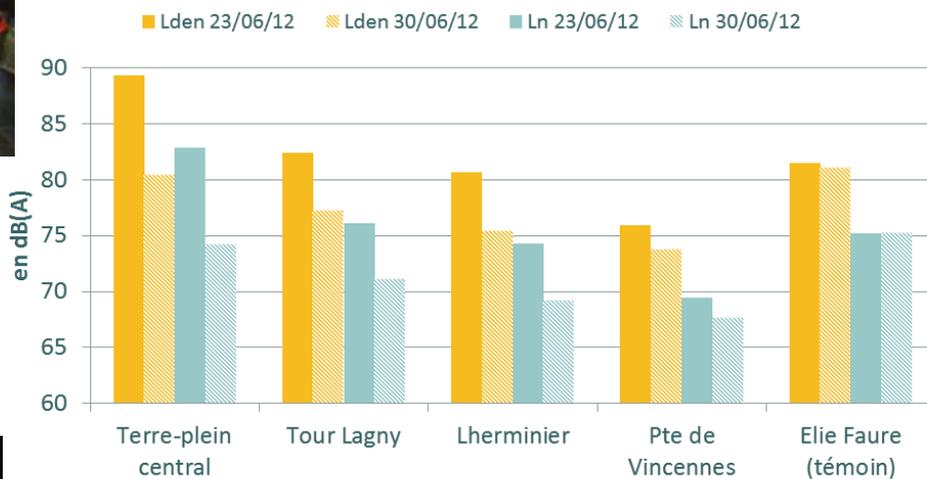
Nice – Promenade des Anglais, tronçon Ouest

	CPX						Evolution moyenne 2009-2012
	2009		2011		2012		
	ISO dB(A)	LREP dB(A)	ISO dB(A)	LREP dB(A)	ISO dB(A)	LREP dB(A)	
BBSG 0/10	92,0	87,9	94,4	90,6	93,3	89,1	+ 1,25 dB(A)
Nanosoft Evo	86,8	83,7	88,7	84,8	88,3	83,9	+ 0,85 dB(A)
Gain en dB(A)	5,2	4,2	5,7	5,8	5,0	5,2	+ 0,40 dB(A)

PARIS 2012 Nanosoft sur le périph'



Comparaison des valeurs de bruit mesurées pour les indicateurs Lden et Ln entre le samedi 23 juin (avant changement revêtement de chaussée) et le samedi 30 juin 2012 (après changement revêtement de chaussée)



-7,5 dB(A)

-2,2 à -4,3 dB(A)
en façade immeubles

Microphone®

Enrobé phonique

Microphone® est un béton bitumineux de roulement de granularité 0/6 discontinue appliqué en épaisseur de 15 à 30 mm.

Ce produit a été mis au point pour répondre aux besoins croissants en matière d'environnement et de réduction du bruit de contact entre le pneumatique et la chaussée.

C'est la solution idéale pour limiter le bruit tout en offrant un niveau d'adhérence élevé et une texture régulière et esthétique.



Développement durable

Allier confort acoustique et sécurité

En réunissant des propriétés phoniques, d'adhérence et de sécurité, Microphone® est tout particulièrement à l'écoute des besoins des riverains et des usagers de la route.

Microphone® est utilisé en entretien pour prolonger la durée de vie de la chaussée et réduire ainsi le coût global de l'infrastructure.

Ses performances d'adhérence garantissent une meilleure sécurité aux usagers de la route.

Microphone® est avant tout un enrobé à faible émission sonore qui participe pleinement au confort acoustique des riverains en réduisant le bruit de roulement.

Enfin sa faible épaisseur induit une économie de ressources naturelles à long terme.



Éco



Phonique



Sécurité



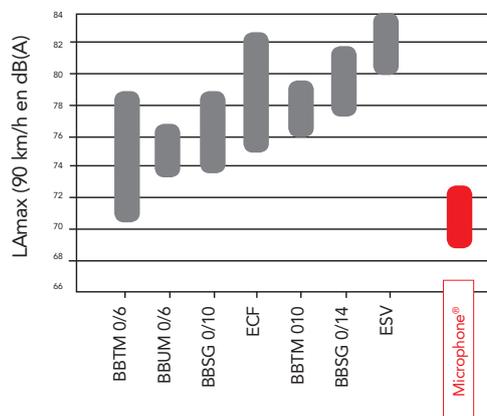
Durable

DOMAINE D'EMPLOI

Microphone® est employé en couche de roulement des chaussées neuves ou en entretien dès lors que l'on recherche une réduction du bruit de roulement. Sa mise en œuvre en épaisseur faible nécessite un support peu déformé et évite les travaux de remise à niveau.

Microphone® est recyclable.

Niveau du bruit de roulement du Microphone® comparé aux autres enrobés



PERFORMANCES

Des mesures de bruit, réalisées selon la méthode du véhicule maîtrisé, permettent de classer le Microphone® parmi les revêtements les moins bruyants, en se référant à la base de données nationale.

FORMULE

Microphone® est proposé en granularité 0/6 discontinue 2/4 avec des teneurs en sable faibles. Le liant d'enrobage est le Biprène®, obtenu par mélange d'un bitume routier et d'un polymère du type styrène butadiène styrène (SBS).

Eiffage a conçu ces liants et les fabrique dans ses usines pour les livrer prêts à l'emploi aux centrales d'enrobage.

Si les sollicitations sont faibles, le liant peut être un bitume pur.

Microphone® peut être utilisé avec des matériaux recyclés.

FABRICATION ET MISE EN ŒUVRE

La fabrication et la mise en œuvre sont classiques. La couche d'accrochage, dont le rôle est important pour ce type d'enrobés très minces, implique d'utiliser une émulsion de bitume modifié du type Emulpropre® P si le trafic le justifie, ou une émulsion de bitume pur si les sollicitations sont modérées.

LES PLUS

- Réduction efficace du bruit
- Adapté au milieu urbain
- Adhérence élevée

(...) ARRÊTS EN SECTION COURANTE

Les principes d'aménagement décrits dans ce chapitre correspondent au cas d'aménagement des arrêts TC sur la plateforme de la VCA.

1 – PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT

1.1 – CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Fonctionnalités nécessaires

Le dispositif comprend généralement deux arrêts sur la plateforme autoroutière hors chaussée principale (un par sens de circulation) reliés entre eux par un ouvrage de franchissement (passage supérieur ou inférieur) permettant la liaison piétonne.

L'aménagement permet uniquement la dépose et la prise en charge des voyageurs au niveau de l'arrêt TC¹¹ identifié. Les véhicules de TC empruntent des bretelles dédiées et ne peuvent pas accéder au réseau routier local. Ces arrêts TC peuvent être une interface avec un réseau TC local et associés à un PEM, idéal pour encourager le rabattement et l'intermodalité entre modes de déplacements.

Schémas de principe

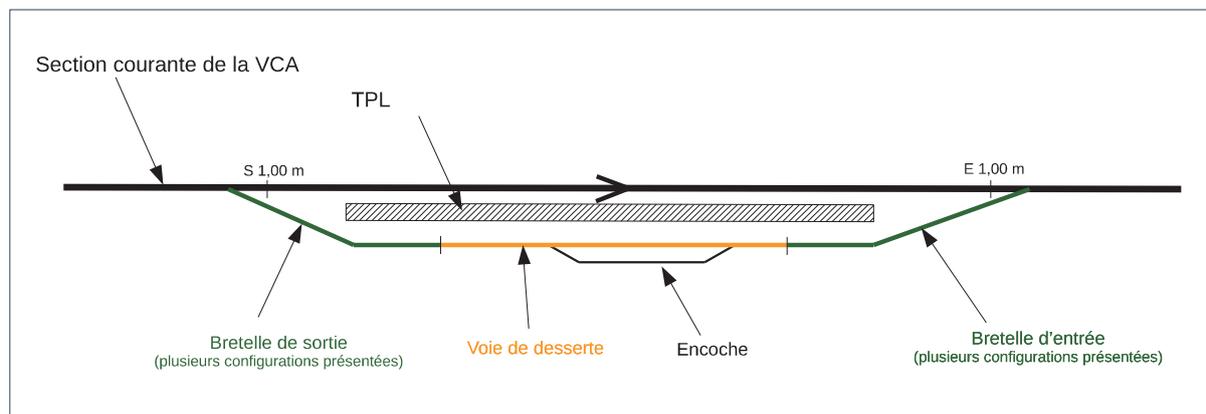
L'aménagement d'un arrêt TC sur VCA, en section courante, peut se concevoir de différentes façons, suivant l'existence ou non d'une VRTC et la configuration des bretelles existantes (voir chapitre 4.5, Dispositifs d'accès à l'arrêt TC).

L'aménagement est composé successivement d'une bretelle de sortie, d'une voie de desserte sur laquelle est aménagé l'arrêt TC (comprenant un quai), puis d'une bretelle d'entrée sur la VCA. La zone d'arrêt est systématiquement séparée de la section courante par un terre-plein latéral.

L'aménagement de la bretelle de sortie doit permettre aux TC d'accéder à la voie de desserte avec une vitesse maximale de 50 km/h. Celui de la bretelle d'entrée doit permettre d'accéder à la section courante en respectant les prescriptions du guide technique de la section courante.

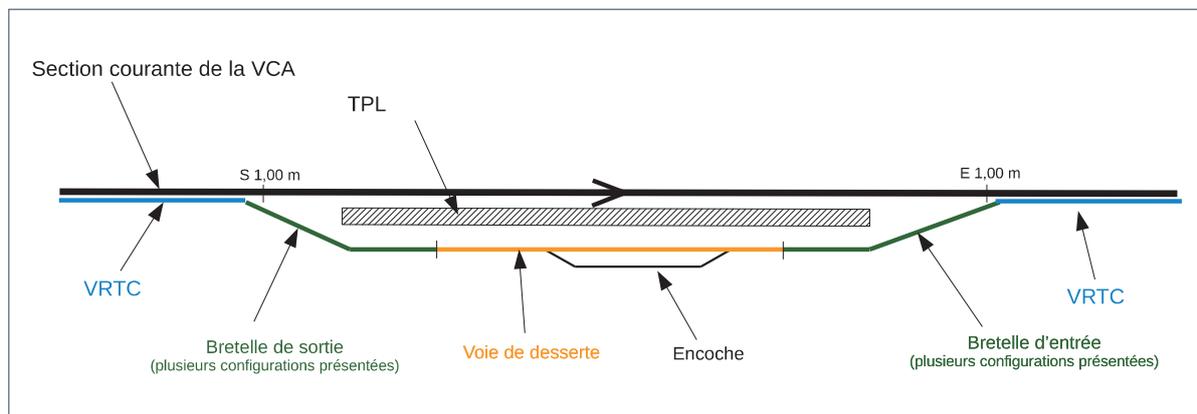
L'aménagement d'un arrêt TC sur VCA, en section courante, peut donc se faire de différentes façons :

- dans le cas général, il s'agit d'un accès direct depuis la VCA ;

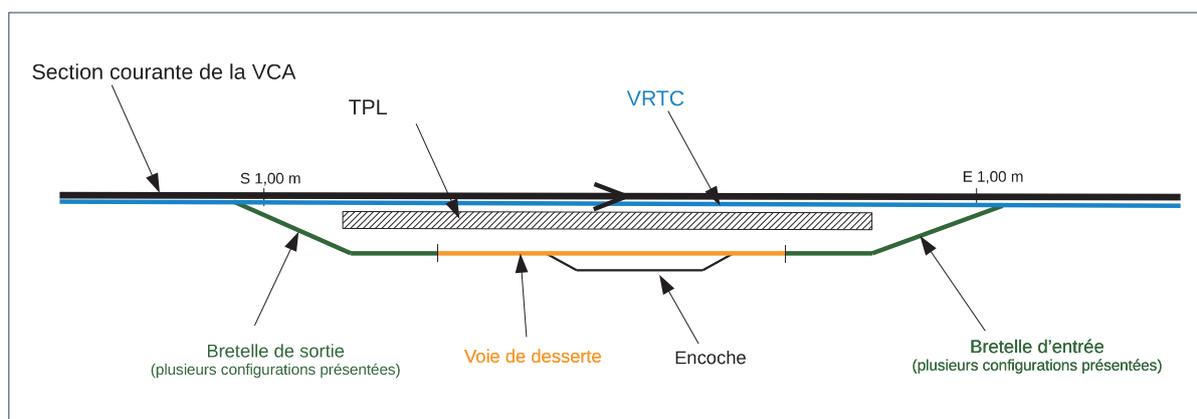


11. Conformément à l'article 118-3, C de l'IISR.

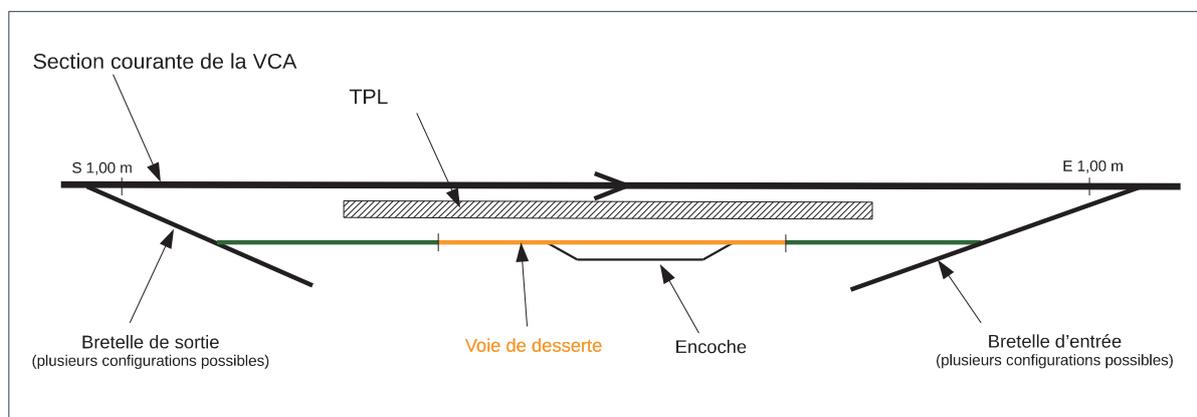
- en présence d'une VRTC, l'accès peut se faire grâce à une sortie affectée, ce qui permet une continuité de la VRTC via la voie de desserte ;



- en présence d'une VRTC, la sortie peut également se faire en déboîtement de la voie réservée, ce qui permet aux TC n'effectuant pas l'arrêt d'éviter d'emprunter la sortie menant à l'arrêt ;



- au niveau des échangeurs, l'aménagement d'un arrêt TC peut s'intégrer aux bretelles existantes si la conception d'origine le permet. À ce titre, différentes configurations sont envisageables. On peut par exemple citer la sortie par la gauche sur une bretelle d'échangeur.



En outre, l'aménagement de l'arrêt TC sur la voie de desserte est à adapter en tenant compte :

- de la configuration de l'infrastructure routière : référentiel de conception, proximité d'échangeurs, foncier disponible, topographie et contraintes d'aménagement, VRTC connectée en amont ou en aval, type de franchissement piétonnier (ouvrage d'art supérieur/inférieur, passerelle, passage souterrain) ;
- des fonctions attribuées au PEM et aux arrêts TC sur voie structurante : niveau de service des lignes express, fréquence, type de lignes, usages spécifiques, intermodalités et perméabilités, services et équipements au niveau des arrêts... ;
- des entrants exogènes : ruptures de charge (éviter des cheminements longs rédhibitoires et non attractifs), prise en considération de l'emprise nécessaire de la zone d'attente, accessibilité PMR (à penser sur toute la longueur du cheminement entre les arrêts et jusqu'aux zones de parkings éventuellement associées).

1.2 – AMÉNAGEMENT DE LA VOIRIE

Séparation physique de la circulation générale

La voie de desserte est séparée physiquement de la section courante.

Dans le cas général, en urbain ou périurbain, le foncier disponible est limité. Cette séparation prend donc la forme d'un terre-plein latéral équipé d'un dispositif de retenue routier. Le traitement du TPL peut comporter un dispositif « anti-franchissement », pour dissuader les piétons souhaitant rejoindre l'arrêt en vis-à-vis de franchir la voie structurante (voir chapitre 8 Équipement).

Dans les cas où l'emprise foncière le permet, il peut être opportun de déconnecter l'arrêt TC de la plateforme autoroutière pour des raisons de continuité piétonne au réseau local et de topographie. Dans la mesure où la zone de sécurité est respectée, l'espace disponible entre la voie de desserte et la section courante pourra être aménagé autrement, avec par exemple un merlon, une noue, un aménagement paysager dissuasif... qui ne nécessitent pas forcément de dispositifs de retenue routiers.

Vitesse maximale autorisée sur la voie de desserte

Sur la voie de desserte, la vitesse maximale autorisée est fixée à 50 km/h et l'aménagement doit contribuer à adapter les comportements à cette vitesse, en cohérence avec les enjeux de sécurité routière au droit du quai (TC en manœuvre, voyageurs en attente sur le quai).

Aménagement de l'arrêt

Arrêt en encoche

La **configuration en encoche** permet une zone d'arrêt du véhicule en dehors de la voie de desserte. Elle implique des manœuvres d'accès à prendre en compte dans la définition géométrique de l'arrêt.

L'arrêt en encoche est l'aménagement de référence à retenir. Il permet :

- d'optimiser l'exploitation des transports en commun et une flexibilité de l'offre en supprimant la contrainte du « premier arrivé/premier sorti » (grâce à l'aménagement de deux zones d'accostage sur le quai permettant de charger des voyageurs simultanément) : départs différés d'autocars avec des destinations différentes, temps de montée/descente inégaux (demande de déploiement d'aide PMR, nombre de passagers différents, passagers avec ou sans bagages, etc) ;
- de faciliter l'exploitation en cas de panne d'un véhicule ;
- d'éloigner les usagers en attente sur le quai de la voie de desserte circulée ;

- de répondre aux problématiques d'entretien et de maintenance du gestionnaire autoroutier ou de l'exploitant de l'arrêt TC ;
- d'éviter des arrêts aux transports en commun en transit ne réalisant pas de dépose voyageurs dans le cas où il y a continuité d'une VRTC amont et/ou aval. Pour rappel, la fréquence des TC et la part de TC en transit pourraient conditionner la conservation de la VRTC sur la section courante de la VCA.

Arrêt en ligne

L'arrêt en ligne n'est pas recommandé pour les raisons détaillées ci-dessus. Il est uniquement envisageable sur justification, en cas de fortes contraintes d'emprise foncière ne permettant pas l'implantation d'un arrêt en encoche. Il s'agira alors de mettre en œuvre les mesures compensatoires nécessaires pour répondre aux objectifs de sécurité et d'exploitation précités (sécurisation des voyageurs en attente sur le quai, contrôle d'accès des véhicules...).

Autres types d'arrêts

La solution des quais à redans présente des avantages pour le déploiement de la palette et à l'accessibilité PMR, mais est fortement consommatrice d'espace.

Les arrêts sur les aires de service ou de repos ou à créer ne sont pas traités dans le présent guide, car elles ne présentent pas de problème spécifique de conception.

Traitement de la chaussée au niveau de l'arrêt

Les chaussées aux abords desquelles sont situés les points d'arrêt font l'objet de sollicitations mécaniques importantes en raison des décélérations et accélérations répétées des véhicules. Ces sollicitations sont d'autant plus préjudiciables que le trafic est important.¹²

La chaussée doit être structurée au droit de l'arrêt pour empêcher ces déformations spécifiques aux zones d'arrêt et limiter les phénomènes de dégradation de la chaussée (orniérage, arrachement...) afin de garantir l'absence d'une lacune¹³ horizontale à l'interface quai/matériel roulant, voir le guide de référence du Cerema *Chaussées Bus - choix des matériaux et dimensionnement structurel*.

L'intégration de dispositifs de contrôle

L'aménagement d'arrêt de transport en commun sur des voies à caractéristiques autoroutières peut faire l'objet d'usage illicite par des usagers non autorisés, avec deux raisons principales :

- faire une « dépose voyageurs » du fait de la proximité de pôles très attractifs (transports urbains, parc relais...). La fraude liée à la « dépose voyageurs » peut, si elle est importante, poser des problèmes de fonctionnement de l'arrêt si les véhicules en infraction gênent le stationnement des TC. À l'inverse, sachant que l'objet même de cette fraude est de s'arrêter, celle-ci ne saurait générer des problèmes de sécurité liés à des vitesses excessives ;
- réaliser un « shunt » de plusieurs centaines de mètres afin d'éviter une congestion en section courante. La fraude liée au « shunt » ne devrait pas poser de problème de fonctionnement, car les usagers ne feraient que transiter par une voie avec un trafic limité, mais pourrait poser des problèmes de sécurité liés à des vitesses incompatibles avec la présence de voyageurs au droit du quai.

12. Le risque est de créer des ornières qui déforment la chaussée et nuisent au bon accostage du véhicule. Le quai peut alors se retrouver trop haut par rapport au plancher des matériels roulants et empêcher l'accostage de se faire dans de bonnes conditions. Par conséquent, l'ouverture et la fermeture des portes notamment celles louvoyantes ou coulissantes en extérieur sont difficiles, voire impossibles sans abîmer le matériel. Il en est de même pour le déploiement de la rampe PMR. Les ornières peuvent aussi se creuser de manière inégale et créer un dévers des matériels roulants.

13. Espace vide entre le quai et le véhicule à l'arrêt.

La mise en place d'une barrière télécommandée sur la bretelle d'accès à l'arrêt TC a pour avantage d'éviter les problèmes mentionnés précédemment. Néanmoins une telle gestion des accès, comme à Briis-sous-Forges, ne constitue pas une solution à privilégier, car ce contrôle d'accès impose une surveillance, une maintenance, des coûts et des contraintes d'exploitation importants pour le gestionnaire de l'infrastructure, l'exploitant de l'arrêt TC et les opérateurs des lignes. Ce système est d'autant moins intéressant si l'arrêt est en continuité d'une voie réservée TC accueillant des véhicules TC en transit.

Il est donc préférable de mettre en place, en lien avec les forces de l'ordre, des actions ponctuelles de contrôle qui devraient permettre de dissuader la fraude sans avoir besoin d'un dispositif de vidéo-verbalisation. La situation est d'autant plus favorable que les forces de l'ordre pourront y installer des contrôles dans des conditions de sécurité tout à fait satisfaisantes et que l'arrêt TC est un système « fermé » qui emmène un véhicule en infraction, une fois engagé, directement à l'arrêt sans aucune possibilité d'évitement.

En cas de difficultés particulières sur un site, il serait possible d'envisager la mise en place d'un dispositif de vidéo-verbalisation, éventuellement assisté par des systèmes de lecture automatique de plaques d'immatriculation. Le fonctionnement de ce dispositif serait facilité par le fait que les types de véhicules assurant la desserte sont aisément reconnaissables.

1.3 – AMÉNAGEMENT DE LA ZONE VOYAGEURS

Configuration des quais

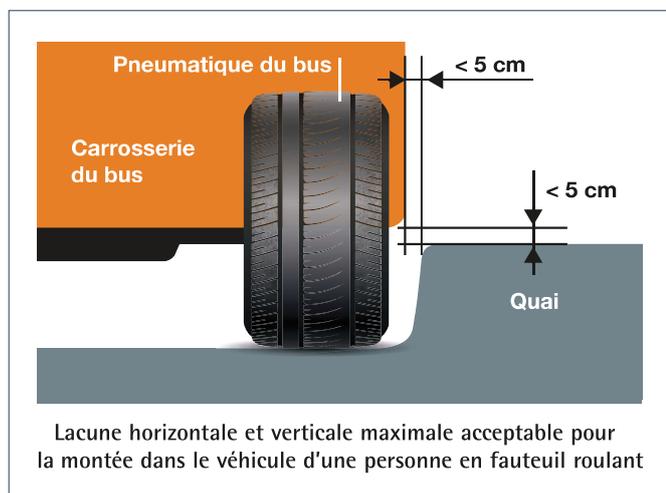
Aménagement du quai

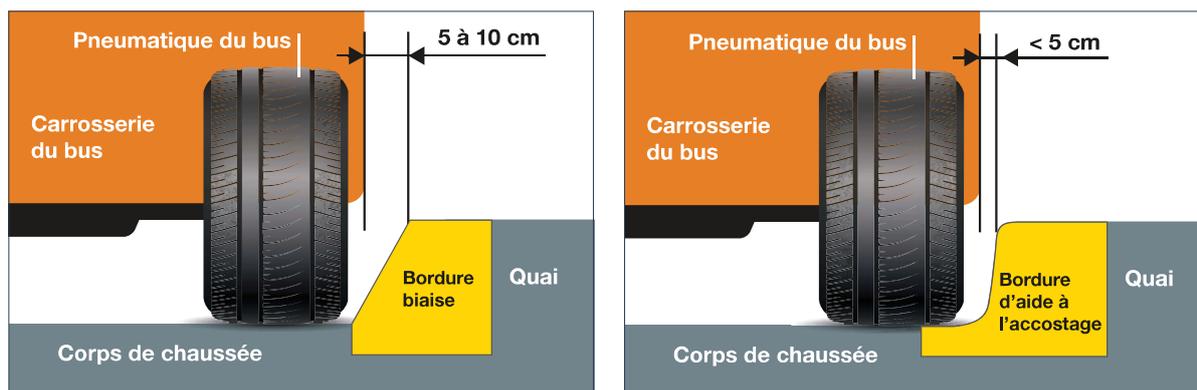
Le guide aborde uniquement des repères utiles à la compréhension du lecteur, en intégrant les enjeux d'accessibilité PMR et de giration des véhicules de TC au niveau de l'encoche.

Pour l'aménagement du quai, il faut se référer au guide Cerema *Points d'arrêt de bus et de car accessibles à tous : de la norme au confort* qui donne les règles de dimensionnement et de conception du quai (chapitre 3.3 Schémas types de quais).

La configuration du point d'arrêt joue un rôle important dans la mise en sécurité de l'arrêt et pour son accessibilité. Elle doit permettre :

- la réduction de la lacune horizontale entre le véhicule et le quai ;
- la réduction des lacunes verticales à l'interface entre le quai et le véhicule à l'arrêt afin de faciliter la montée et la descente de tous les voyageurs dans les meilleures conditions de sécurité, d'accessibilité et de confort. La hauteur du quai doit être celle qui convient aux matériels roulants réalisant la desserte et qui assure une lacune verticale la plus faible possible. Il faut cependant garder à l'esprit que le matériel roulant peut évoluer et que l'arrêt peut être utilisé par des véhicules de configurations variées ;
- l'arrivée du véhicule quasi parallèle au quai, permettant en outre d'éviter le balayage du porte-à-faux avant du véhicule et les risques qu'il engendre pour les voyageurs en attente ;
- quel que soit le choix de la bordure de quai, l'accostage du véhicule au plus près du quai. Il faut privilégier les bordures « guide roues » ou les bordures biaisées.





Espace « zone d'attente » des voyageurs

L'espace « zone d'attente » est directement lié à plusieurs enjeux importants dont la sécurité routière, l'exploitation de l'espace (équipements et services, gestion des accès), l'accessibilité et le confort des usagers.

La perméabilité piétonne, accès piéton à la zone d'attente depuis le réseau local, sera organisée en fonction des objectifs d'accès au quai fixés dans la convention mentionnée au § 3.3.3 : accès libre, restriction des accès avec titre de transport, ouverture ou fermeture des accès la nuit...

La sûreté du lieu et la restriction d'accès piétonnier doivent être adaptées suivant le profil de la clientèle (scolaires, touristes, usagers quotidiens), des résidents de proximité et de l'environnement (collège, hôpital...) afin d'éviter des usages non prévus, de l'insécurité et donc une perte d'attractivité de l'arrêt.

Chaque zone d'attente voyageurs est à adapter selon l'affluence des voyageurs, la fréquence des transports en commun et l'implantation dans l'environnement. De nouvelles conceptions mixant différents principes de ces aménagements peuvent être envisagées.

Pour le confort de la clientèle en attente sur les quais, il pourra être recommandé l'implantation d'un écran sur le terre-plein latéral, en plus du dispositif anti-franchissement.

Point de vigilance

Il est peut-être pertinent d'analyser le besoin de personnel sur site pour surveiller en cas de forte affluence, coordonner et faciliter les montées/descentes...

Exemples de trois typologies d'aménagement de zone d'attente voyageurs, graduées de l'aménagement simple au plus complet :

Typologie 1 : un aménagement simple de type abri voyageurs ouvert

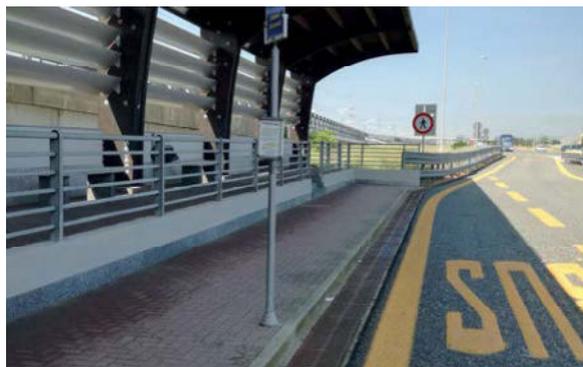


Arrêt de bus sur l'A4 à Galliate

Source : Plan

Cette configuration, repose sur la mise en place d'un abri voyageurs ouvert pour l'embarquement des usagers dans les transports en commun desservant l'arrêt :

- chaque arrêt est constitué d'un quai avec un abri dont les dimensions varient en fonction de la fréquentation et des flux piétons. Les équipements se limitent à du petit mobilier urbain nécessaire à l'attente : assise, banc traditionnel, poubelle, éclairage et information aux voyageurs (poteau) ;
- l'abri voyageurs peut être un support d'information permettant, dans certains cas, de substituer le poteau d'information. Le support de l'information est alors composé du fronton de l'auvent, des profils de l'auvent et des panneaux d'affichage (plan de situation, plan des réseaux TC, fiches horaires...) ;
- les arrêts TC sur VCA nécessitent un éclairage pour les aspects sécurité et sûreté pour lesquels il joue un rôle indéniable. Il apporte également une contribution avérée à la garantie d'un certain niveau d'accessibilité et de confort ;
- pour éviter des incompréhensions ou des mauvais comportements des piétons en attente sur le quai, plusieurs outils sont indispensables : les panneaux de signalisation verticale et des barrières piétons positionnées de part et d'autre du quai et une signalétique adaptée des cheminements piétons ;
- cela correspond à une solution simple et résiliente qui peut fonctionner pratiquement sans surveillance et sans équipements lourds (portes d'accès, ascenseur, barrières automatiques, climatisation/chauffage...);
- avec le quai ouvert, un dispositif anti-franchissement doit être implanté sur le terre-plein latéral. Celui-ci peut aussi être aménagé de manière à remplir des fonctions acoustiques ou visuelles permettant d'améliorer le confort d'attente des voyageurs ;
- les piétons peuvent attendre directement sur le quai ou être protégés derrière une balustrade (voir photos ci-dessous d'exemples italiens).



Aménagement des zones d'attente protégées en Italie

Source : Cerema

Typologie 2 : une halte qui permet l'attente dans un lieu clos associé à un espace quai ouvert



Projet d'aménagement du PEM « 3 pigeons »

Source : Cerema

Cette configuration possède un bâtiment offrant un niveau de service de qualité aux voyageurs, avec un accès libre au quai extérieur. L'aménagement prévoit les principes suivants :

- les piétons peuvent attendre à l'intérieur du bâtiment ou sur le quai. L'accès au quai depuis le bâtiment est géré par des portes automatiques qui s'ouvrent lorsqu'une personne approche. Ainsi sur le linéaire de l'arrêt TC, on trouve une partie bâtie et une partie ouverte. Le quai d'embarquement est positionné sur la partie ouverte de l'arrêt TC ;
- puisque des piétons peuvent être présents sur le quai, la station est séparée des voies générales par un dispositif de retenue complété d'un dispositif anti-franchissement sur le terre-plein latéral ; pour décourager toute tentative d'un piéton qui voudrait rejoindre la station d'en face ;
- l'espace autoroutier peut être clôturé de l'extérieur avec un portail piéton et un dispositif de contrôle d'accès au bâtiment voyageurs. L'accès piéton au quai peut être contrôlé au niveau d'un tourniquet ou un portillon d'accès avec autorisation de passage par introduction d'un titre de transport. L'accès à l'arrêt TC pourra être fermé la nuit ;
- le bâtiment offre tout le confort et les services nécessaires à la clientèle TC. Les équipements à l'intérieur comprennent le nécessaire habituel aux stations TC par exemple : petit mobilier « appui ischiatique » ou banc assis-debout, banc traditionnel, poubelle, éclairage, ventilation, salle d'attente chauffée, climatisée ou ventilée, des écrans d'information multimodale sur la desserte TC de l'arrêt, un panneau d'affichage. On peut y retrouver également des équipements type distributeurs de boissons/friandises/journaux, ainsi que d'autres informations multimodales, commerciales ou touristiques comme les informations sonores d'arrivée des TC, les bornes d'information interactives, point d'accès Wi-Fi ou Li-Fi¹⁴, et les horaires.

Typologie 3 : un bâtiment qui permet l'attente dans un lieu clos avec un accès direct aux véhicules

L'aménagement prévoit les principes suivants :

- les piétons attendent à l'intérieur d'un bâtiment fermé qui sert de zone d'attente sécurisée. L'accès au quai est géré par des portes palières qui s'ouvrent uniquement lorsqu'un transport en commun arrive à l'accostage. Pour des raisons de sécurité, les voyageurs ne sont pas autorisés à demeurer sur le quai le reste du temps ;
- le bâtiment offre tout le confort et les services nécessaires à la clientèle TC, de la même manière que dans la typologie d'aménagement n°2 ;
- la conception d'une station comprend habituellement un quai aux normes réglementaires d'accessibilité PMR (dimensions, pente, hauteur).



Gare autoroutière de Briis-sous-Forges

Source : Cerema

Accessibilité PMR

L'aménagement d'un arrêt TC, son quai et ses cheminements piétons doivent faire l'objet d'une attention particulière afin de faciliter les accès au quai à l'ensemble des usagers, quelles que soient leur situation et la topographie du terrain.

Qu'il soit situé en agglomération ou hors agglomération, l'arrêt TC doit être accessible aux personnes handicapées ou à mobilité réduite avec la plus grande autonomie possible (cf. décrets 2006-1657 et 2006-1658 et arrêté du 15 janvier 2007).

14. Acronyme de *Light Fidelity*, le Li-Fi désigne les technologies de communication sans fil basées sur l'utilisation de la lumière visible.

Afin de prendre en compte les différentes dénivelées, il est nécessaire que l'intégralité des cheminements piétons soit accessible aux PMR au niveau du quai pour accéder au réseau local et pour franchir la VCA (bande d'éveil de vigilance, cheminements non voyants...).

Le décret du 21 décembre 2006 et l'arrêté du 15 janvier 2007 mentionnent deux points relatifs aux cheminements¹⁵ :

- pente : lorsqu'elle est nécessaire pour franchir une dénivellation, elle est inférieure à 5 % (tolérance si impossibilité due à la topographie et à la disposition de constructions existantes de 8 % sur une longueur ≤ 2 m et de 12 % sur une longueur $\leq 0,5$ m).
- dévers : pente transversale inférieure ou égal à 2 % en cheminement courant.

Si la dénivelée est importante, l'aménagement nécessitera des escaliers pour accéder à l'ouvrage de franchissement. Une rampe ou un ascenseur sont alors nécessaires pour être en conformité avec les règles d'accessibilité pour les PMR.

Le franchissement piétonnier de la VCA peut être souterrain ou aérien par un ouvrage d'art accessible aux piétons.

Aménager une rampe impose un génie civil important, un linéaire conséquent de garde-corps, la gestion supplémentaire des eaux pluviales (revêtement enrobé) et l'entretien en période hivernale (salage). Le linéaire important du cheminement reste dissuasif par rapport à l'option « ascenseur », mais l'option « rampe » reste intéressante pour des raisons de maintenance.

Point de vigilance

Attention aux longs cheminements piétons qui imposent un détour par rapport à un franchissement direct par la VCA pour un usager souhaitant rejoindre la station opposée. Le piéton ayant toujours tendance à aller au plus court, cela renforce la nécessité de décourager les traversées piétonnes de la VCA par des dispositifs physiques, de positionner les arrêts TC au plus près de l'ouvrage d'art et d'implanter une signalétique adaptée pour les cheminements piétons sur la voirie locale.



Aménagement d'une rampe d'accès à l'arrêt Sainte-Musse à Toulon sur l'A57

Source : Vinci Autoroutes

15. Voir chapitre 1.2 du guide *Points d'arrêt de bus et de car accessibles à tous : de la norme au confort*, Cerema.

2 – GÉOMÉTRIE DE LA VOIE DE DESSERTE

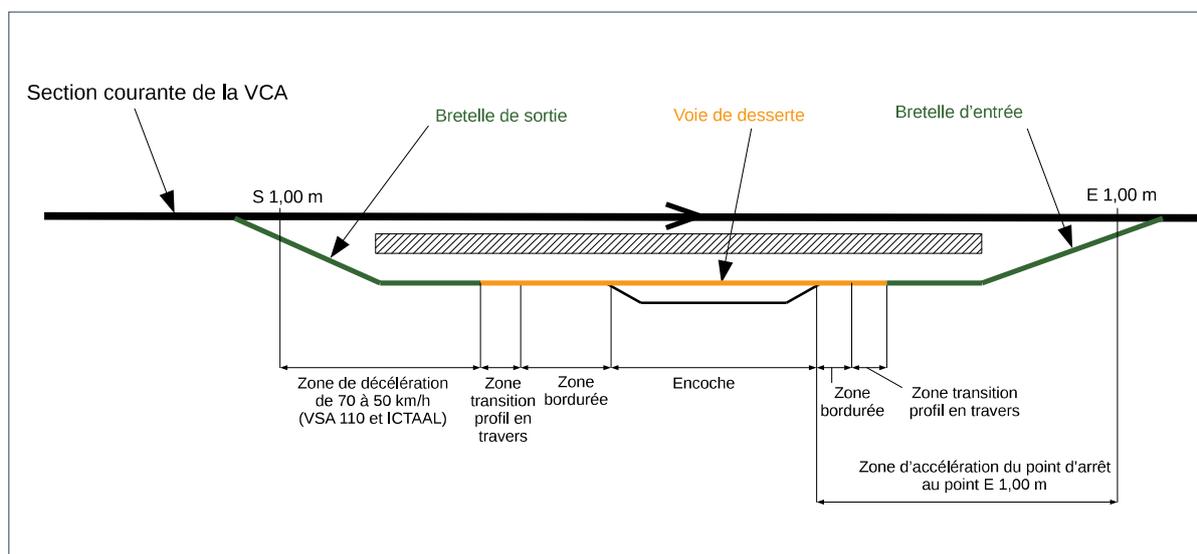
Les dispositions qui suivent sont adaptées pour l'aménagement d'arrêts TC sur la plateforme autoroutière hors chaussée principale. Elles tendent vers une conception compacte pour des questions de foncier disponible et de coûts, dans des zones qui sont généralement contraintes, notamment par l'urbanisation environnante.

Pour rappel, deux fonctionnements types sont envisageables :

- fonctionnement de base : seuls les autobus/autocars effectuant une dépose et la prise en charge de voyageurs peuvent circuler sur la voie de desserte pour accéder à l'arrêt TC.
- fonctionnement optionnel : lorsque la continuité d'une VRTC est assurée en passant par l'arrêt TC, tous les véhicules autorisés et circulant sur la voie réservée empruntent la voie de desserte menant à l'arrêt, qu'ils fassent un arrêt ou non.

Le dispositif d'arrêt TC comprend :

- les bretelles de sortie et d'entrée de la section courante conçues conformément au référentiel applicable à la section courante, notamment comme une bretelle d'entrée ou sortie vers une collectrice en cas de tracé de la voirie de desserte parallèle à la section courante. Le développement de la bretelle de sortie doit permettre au véhicule de ramener sa vitesse à 50 km/h au début de la voie de desserte. Pour les calculs de distances de décélération et d'accélération, il convient de se référer aux guides VSA 90/110 et ICTAAL suivant le référentiel ;
- la voie de desserte composée de :
 - l'encoche (cas à privilégier) correspondant au point d'arrêt,
 - deux zones bordurées de part et d'autre de l'encoche,
 - deux zones de transition du profil de part et d'autre des zones bordurées.



2.1 – TRACÉ EN PLAN ET PROFIL EN LONG

Bretelles de sortie et d'entrée sur la section courante

En l'absence d'une VRTC sur la section courante, les règles de conception du tracé en plan et du profil en long des bretelles de sortie et d'entrée résultent de l'application du guide de référence de la section courante.

En présence d'une VRTC sur VSA, les règles spécifiques sont décrites au chapitre 4.5 Dispositifs d'accès à l'arrêt TC.

Voie de desserte

Le tracé en plan et le profil en long de la voie de desserte sont cohérentes avec une vitesse de 50 km/h, au droit de la zone d'arrêt en raison de la présence de piétons sur le quai et d'autocars manœuvrant.

Le **tracé en plan** est composé d'alignements droits et de courbes de rayon valant au moins 200 m (au dévers normal de - 2,5 %). Il conviendra néanmoins de s'assurer du respect des règles de visibilité sur un autocar positionné au niveau de sa zone d'accostage.

Concernant le **profil en long**, la déclivité maximale de la voie de desserte est fixée à 6 %. Pour tenir compte des règles d'accessibilité au droit du quai, la déclivité maximale sera fixée à 2 %. Les valeurs minimales sont fixées à 400 m pour les rayons saillants et 500 m pour les rayons rentrants.

La voie de desserte en amont de l'encoche est composée :

- d'une zone de transition pour accompagner le changement de profil en travers. Elle s'effectue avec un déport de 1/37^e ;
- d'une zone bordurée de 50 m a minima, en cohérence avec la maîtrise des vitesses recherchée (la vitesse de 50 km/h).

La longueur de la voie de desserte en amont de l'encoche est dimensionnée pour abaisser la vitesse de 50 à 10 km/h et permettre un accostage à quai dans de bonnes conditions de confort et de sécurité.

Elle devra respecter les règles de visibilité (voir chapitre 4.4 Visibilité).

La voie de desserte après l'arrêt est composée :

- d'une zone bordurée de 20 m permettant un alignement droit en sortie d'encoche ;
- d'une zone de transition pour accompagner le changement de profil en travers. Elle s'effectue avec une signalisation horizontale selon un déport de 1/37^e.

2.2 – PROFIL EN TRAVERS

Bretelles de sortie et d'entrée

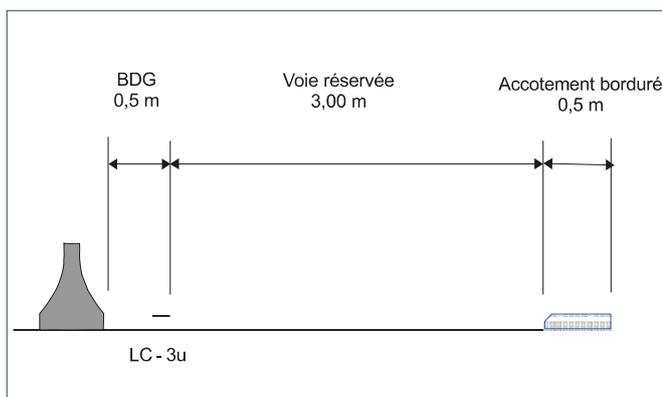
Le profil en travers des bretelles est conforme aux recommandations s'appliquant pour une bretelle d'échange à une voie en fonction de la section courante émettrice/réceptrice (référentiels VSA 90/110 ou ICTAAL) sur tout son linéaire¹⁶.

Voie de desserte

Profil en travers de la voie de desserte (hors encoche)

Les caractéristiques du profil en travers sur la voie de desserte tiennent compte d'une vitesse de circulation de 50 km/h des véhicules.

La largeur roulable minimale est de 3,50 m. Elle est composée d'une chaussée de 3 m et d'une BDG de 0,50 m, toutes deux déversées à 2,5 % vers la droite.



(...)

16. Pour des raisons d'exploitation (cela permet par exemple d'assurer le dépassement d'un véhicule en panne sur les bretelles d'accès).

5.1 – DEPUIS ET VERS LA SECTION COURANTE

Dans le cas d'un arrêt TC déconnecté d'un échangeur, il n'est pas recommandé de positionner les bretelles de sortie ou d'entrée à proximité des points singuliers (tunnels, viaducs...) ou en interférence avec des séquences de signalisation de sortie, ou encore dans des zones de changements de voie des usagers de la circulation générale. Il conviendra également de ne pas implanter ces accès dans les courbes déversées de la section courante.

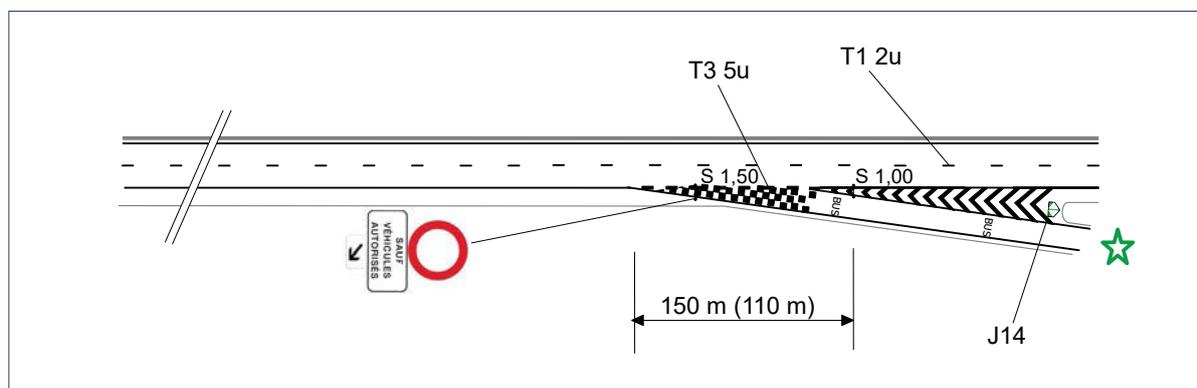
Accès depuis/vers la section courante

Sortie en déboîtement

Elle se conçoit selon les recommandations pour une sortie en déboîtement à une voie vers une bretelle d'échange ou une collectrice, en fonction du référentiel de conception de la section courante (ICTAAL ou VSA 90/110).

Ceci conduit à un biseau de déboîtement de 150 m, pouvant être réduit à 110 m sur VSA90.

Un panneau B0 complété par le panonceau « sauf véhicules autorisés » est implanté au point S.1,50 m pour signaler le caractère réservé de la voie d'accès. Il est complété par le panonceau M3a. Il est possible d'adjoindre au marquage T3 5u un damier pour renforcer la lisibilité de la sortie.

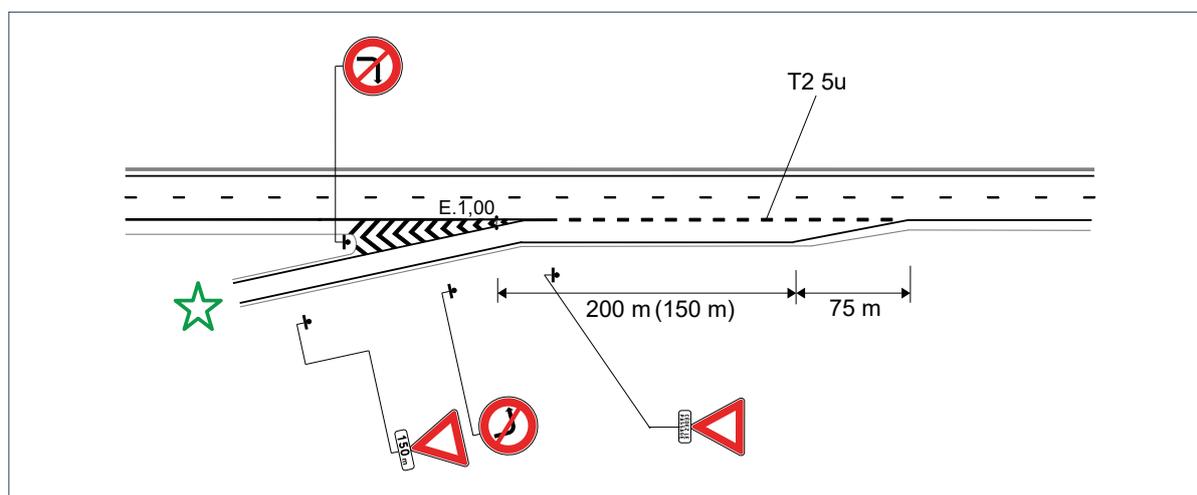


Entrée en insertion

Elle se conçoit selon les recommandations pour une entrée en insertion depuis une bretelle d'échange ou une collectrice, en fonction du référentiel de conception de la section courante (ICTAAL ou VSA 90/110).

Ceci conduit à une zone de manœuvre de 200 m, pouvant être réduite à 150 m sur VSA90, et complétée d'un biseau de rabattement sur 75 m.

Le biseau d'insertion est marqué en T2 5u.



(...)

(...) Introduction

La rocade, un objet métropolitain

Avec 45 kilomètres, la rocade de Bordeaux représente l'autoroute urbaine circulaire la plus longue de France, soit dix kilomètres de plus que le périphérique parisien. Elle connaît un trafic pouvant atteindre 120 000 véhicules par jour. Les deux tiers des déplacements ont pour origine et destination l'agglomération bordelaise*. La rocade joue donc un rôle principalement local. Cela s'explique par sa qualité unique, relier l'ensemble des pénétrantes urbaines et traverser par deux fois le fleuve. Bordeaux lui doit beaucoup du point de vue de la lisibilité de ses quartiers et l'accessibilité à ses secteurs d'emploi. La rocade est bien un territoire métropolitain puisque 36 % de l'emploi salarié se situe à proximité.

*Source: enquête ménage déplacements 2009

Rocade 2050 : vers des territoires de projets

La rocade est à la fois un objet métropolitain et un support de territoires de projet. Cela signifie que l'infrastructure en elle-même ainsi que les territoires qui la bordent peuvent engendrer un grand projet métropolitain de reconquête qui passe par l'évolution des conditions de mobilité et par la redéfinition des modalités d'aménagement du « tube » (la voie), des échangeurs (ce qui relie l'infrastructure aux territoires) et des rives (l'épaisseur des quartiers traversés).

Dans ce cadre, le présent livret 5 vise trois objectifs, se nourrissant des réflexions des livrets précédents :

- expliciter la stratégie autour de la rocade à partir des différentes réflexions thématiques : mobilité, paysage, économie et mixité ;
- formaliser un plan programme faisant converger ces différentes approches ;
- identifier des opportunités de projet autour de la rocade qui puissent se traduire, à court, moyen ou long terme, en projets opérationnels.

Les grands principes portés jusqu'ici

Les intentions

Le contexte n'est plus aux investissements lourds, type pont ou couverture partielle. Néanmoins, il est nécessaire de faire évoluer les usages de ce territoire. Ainsi, partant du principe qu'avec quelques actions de court terme, de grands changements sont possibles, il ne s'agit pas de défendre un grand projet rocade « ficellé » mais plutôt de dresser le cadre des évolutions souhaitées et d'enclencher une dynamique de changement à partir d'un faisceau de projets, petits ou grands, engagés ou à venir, expérimentaux ou pas, tout en ouvrant des perspectives d'action à plus long terme.

Les orientations et outils identifiés

Multimodalité et régulation, préalables incontournables à l'action

Les travaux de mise à 2 x 3 voies sont l'occasion d'expérimenter un nouveau modèle de mobilité basé sur plus de multimodalité et plus de régulation.

Ainsi, d'une part, la rocade peut accueillir dès maintenant des transports collectifs et du covoiturage afin d'augmenter le taux de remplissage des véhicules qui empruntent la rocade et de diversifier l'utilisation possible de cette voie. La mobilisation de la bande d'arrêt d'urgence doit aider à l'atteinte de cet objectif.

Et d'autre part, face à la congestion récurrente, l'amélioration de la fluidité de circulation demeure un objectif crédible, qui plus est validé par l'ensemble des acteurs techniques et politiques dans le cadre de la charte des mobilités de l'agglomération bordelaise. Dans cette perspective, une diversité de modes nouveaux de régulation peut être mobilisée comme la régulation dynamique des vitesses et donc l'abaissement à 70 km/h sur certaines sections aux heures de pointe, l'information dynamique et la régulation des accès.

La qualité urbaine comme leitmotiv à l'action

La rocade dont les usagers sont principalement des habitants de la métropole, est un objet métropolitain structurant qui doit, au même titre que les boulevards et les cours, disposer d'un vocabulaire d'aménagement architectural et paysager de qualité.

Véritable vitrine de la métropole et porte d'entrée des grands territoires girondins (Médoc, bassin d'Arcachon, etc.), elle peut donc davantage donner à voir ces territoires et participer activement à la valorisation du tissu économique local et à l'excellence des grandes opérations d'aménagement (OIN, OIM, rive droite, Bordeaux Nord, etc.).

Alterner séquences urbaines et séquences davantage dédiées à la vitesse, au monumental, au vide, distinguer certaines portes urbaines et échangeurs comme sas d'entrée, mieux articuler la localisation des pôles intermodaux, des parcs relais avec celle des pôles de vie et des centralités urbaines en devenir, sont autant de sujets évoqués et d'opportunités à trouver.

(...)

1.1 | Mobilité

Vers un nouveau modèle de mobilité

Dans le cadre du Grenelle des mobilités, les acteurs locaux se sont unanimement accordés autour d'un nouveau modèle de mobilité qui cherche à améliorer les conditions de déplacements à la fois des personnes dans leur vie quotidienne, et des entreprises dans leur vie économique.

Le constat local est connu : le réseau de voirie est limité. Il se développe relativement peu en dehors de la seule mise à 2 x 3 voies des portes restantes de la rocade, alors que la croissance démographique se traduit par l'augmentation de la demande de déplacements. La congestion autoroutière et routière qui en découle reste problématique.

Donner de la prédictibilité aux déplacements

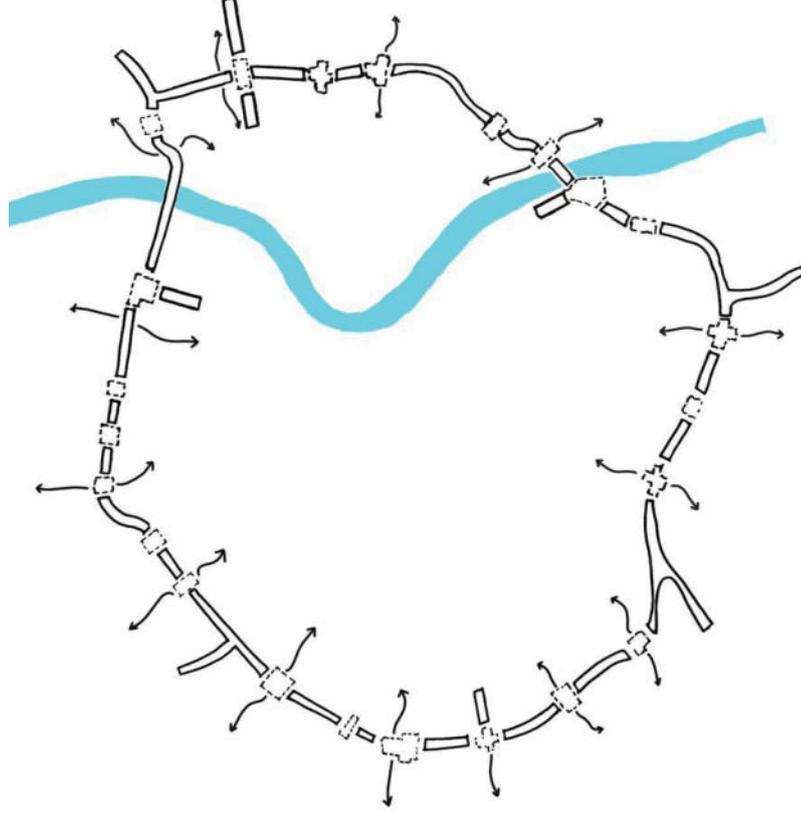
Une première réponse apportée consiste à améliorer la prédictibilité des durées de déplacements des personnes et des entreprises pour rendre leur vie plus confortable. Pour cela, il s'agit à la fois de fiabiliser les temps de parcours et de rendre les allures plus régulières.

Dès lors, la stratégie repose sur la fluidification de la circulation combinée à la promotion des modes alternatifs à l'autosolisme. Afin d'obtenir cette fluidité, il convient de mettre en place des dispositifs de régulation de la mobilité visant à optimiser l'espace de voirie et le temps disponible d'utilisation d'une voirie dans la journée. Il faut également favoriser la multimodalité et l'augmentation du taux de remplissage des véhicules (covoiturage et TC) pour faire « passer » plus de personnes par heure sur un axe vis à vis d'un même nombre de véhicules.

Donner un cadre de déplacements plus confortable

Au-delà de son usage local, intense et congestionné, la rocade joue un rôle majeur de lien entre les différents territoires nationaux, régionaux et locaux. Bien comprendre où aller, quels territoires traverser peut faciliter la vie de chacun d'entre nous au quotidien. Ainsi il est utile de faire de la rocade un outil de découverte et d'amélioration de la lisibilité et de la valorisation des territoires tout en apportant du confort aux usagers de la rocade et en atténuant la monotonie des déplacements pratiqués.

Faire de la rocade l'axe majeur intermodal

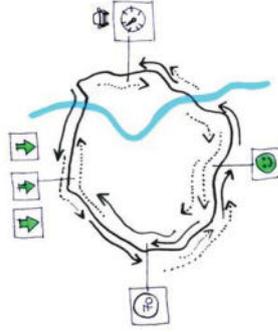


Les axes stratégiques Mobilité

1 Fluidifier la circulation automobile

A défaut de pouvoir élargir davantage l'infrastructure pour accueillir ce trafic toujours croissant, la stratégie proposée est de fluidifier la circulation pour permettre un meilleur écoulement du trafic et rendre ainsi les déplacements plus prédictibles à l'ensemble des usagers.

Cela implique d'optimiser les conditions de circulation des véhicules en fonction des heures, du niveau de congestion et des événements à venir ce qui nécessite de mobiliser différents modes de régulation du trafic (régulation des accès, régulation dynamique de la vitesse, etc.).



Actions associées :

- Élargir l'espace de circulation
- Compléter et créer de nouveaux échangeurs ou franchissements pour faciliter les échanges
- Réguler les entrées sur la rocade
- Fournir une information dynamique de la circulation
- Mettre en place une régulation dynamique de vitesse
- Mettre en place un péage

2 Favoriser les modes alternatifs à l'automobile

Afin d'atteindre une meilleure fluidité circulatoire, il est aussi nécessaire d'optimiser l'usage de la voie en cherchant à réduire le nombre de véhicules sur la rocade tout en maintenant, voire en augmentant, le nombre d'usagers.

Il s'agit donc d'intensifier l'utilisation de l'infrastructure en nombre de personnes par véhicule. Cet objectif passe ainsi principalement par une diversification des modes de déplacement (transport collectif, intermodalité, covoiturage, etc.) et appelle des mesures en faveur du développement de l'intermodalité et du covoiturage. Cette monotonie c'est à dire ce manque d'événements visuels pousse l'automobiliste à pratiquer une vitesse élevée qui réduit d'autant plus la capacité de circulation de la rocade.

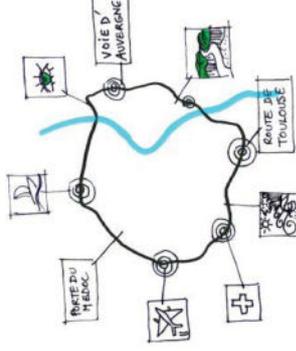
Actions associées :

- Déployer un réseau de transport collectif Dédier définitivement ou temporairement une file (BAU ou autre) au transport collectif et/ou au covoiturage
- Dédier des entrées ou sorties pour le transport collectif et/ou le covoiturage
- Créer un franchissement de la rocade Créer des stations intermodales dénivelées
- Construire des pôles multimodaux en lien avec les lignes performantes de transport collectif
- Développer une offre de stationnement pour le covoiturage
- Créer des franchissements pour les modes doux
- Améliorer les franchissements existants au bénéfice des modes doux

3 Aider à l'accessibilité, la découverte, la lisibilité et la valorisation des territoires

Parce que la rocade joue un rôle majeur de mise en relation des différentes rives, des territoires et des quartiers de la métropole, il paraît important d'imaginer tous les moyens de rendre plus facilement compréhensibles aux usagers ce à quoi (territoires, grands équipements, types d'occupation) chaque échangeur donne accès.

Jalonnement, signalétique, dénomination des échangeurs, les manières de procéder ne manquent pas.



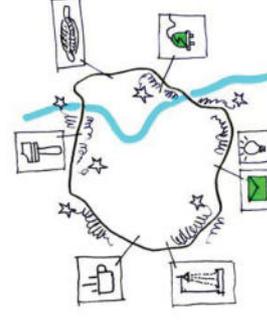
Actions associées :

- Rendre plus compréhensibles les destinations régionales en entrée et sortie de rocade (Médoc, mer, etc.)
- Créer des portes d'accès au coeur de la métropole
- Souligner ou créer des éléments de repère

4 Apporter du confort aux usagers de la rocade et en atténuer la monotonie

Le paysage des rives vu depuis la rocade reste souvent monotone, soit parce qu'il est bordé de murs anti-bruit, soit parce qu'il ne laisse voir aucune composition particulière, hormis une succession d'enseignes commerciales implantées de façon désordonnées, ostensiblement visibles et peu souvent accessibles.

La diversité des occupations riveraines et des territoires traversés est diversement perceptible et rythme peu le cheminement du conducteur.



Actions associées :

- Lancer des interventions artistiques
- Créer un réseau d'aires de service pour diversifier l'offre en lien avec les territoires et l'évolution des technologies de la mobilité
- Créer un réseau d'aires de repos Poids lourds



Covoiturage : Evaluation de la VR2+ du Boulevard de la Prairie de Mauves à Nantes

24 JANVIER 2024



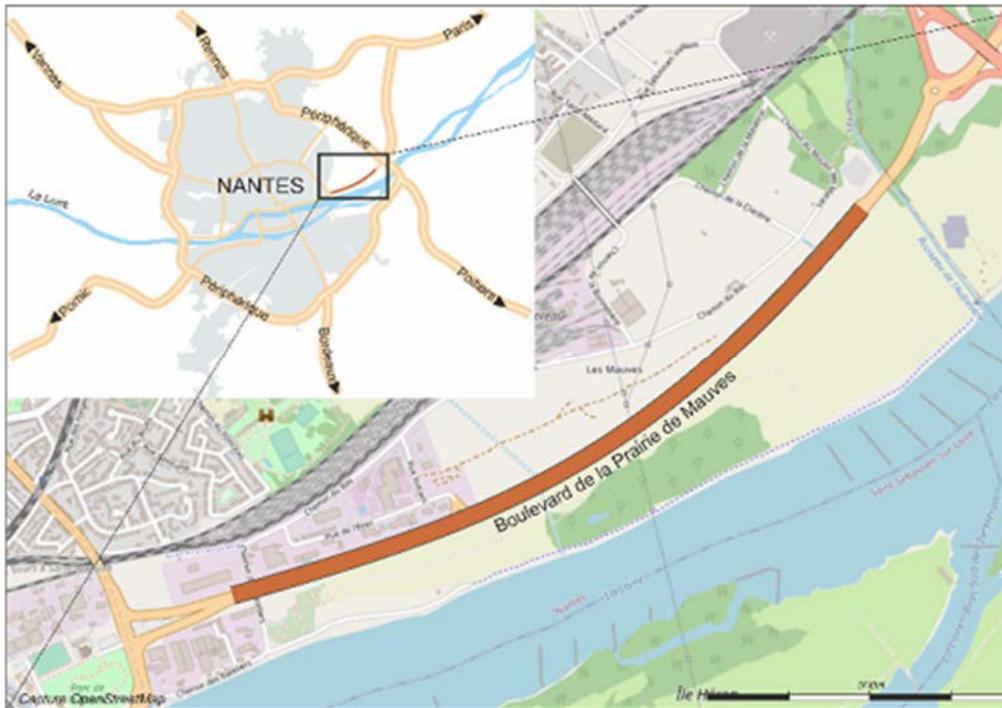
VR2 + du boulevard de la Prairie de Mauves – Cerema (CC-BY)

Le Cerema réalise pour Nantes Métropole l'évaluation d'une voie réservée aux véhicules à occupation multiple (VR2+) sur le Boulevard de la prairie de Mauves.

Dans le cadre de son Plan de Déplacements Urbains et du grand débat sur la Transition Énergétique, Nantes Métropole (NM) a identifié le covoiturage comme un important levier de transition énergétique et de santé publique.

DES ETUDES SUR UNE VOIE STRUCTURANTE CONGESTIONNEE

Dans un contexte d'**intensification du trafic**, l'optimisation de l'usage des grandes voiries d'agglomération doit permettre d'absorber l'augmentation du nombre des déplacements individuels, tout en maîtrisant le trafic automobile, et en garantissant des conditions de circulation apaisées pour les habitants. En lien avec les partenaires (Département de Loire Atlantique, Région Pays de la Loire, Etat), **des études et des aménagements** sont ainsi réalisés sur le territoire de la métropole pour la création de voies réservées, dont l'objectif est de favoriser la circulation des modes de déplacements alternatifs à la voiture individuelle et inciter les citoyens à ne plus se déplacer seuls dans leurs véhicules.



Localisation de la voie réservée, à l'est de l'agglomération de Nantes

Le Boulevard de la Prairie de Mauves subit des congestions récurrentes essentiellement en période de pointe du soir et dans le sens sortant de Nantes. Ces congestions sont liées au point dur en aval constitué par le raccordement au Pont de Bellevue, principal franchissement de la Loire à l'Est de Nantes sur le périphérique intérieur de Nantes.

D'après les relevés effectués par le Cerema, les temps perdus sur ce Boulevard peuvent atteindre plus de 10 minutes pendant la période de pointe du soir.

Nantes Métropole a souhaité **expérimenter une voie réservée aux véhicules à occupations multiples (VR2+)** sur cet axe.

Le projet a consisté en la mise en place d'une voie réservée par la réutilisation d'une voie neutralisée, en direction du périphérique sur un linéaire de 2300 m.

Nantes Métropole a retenu d'aménager cette voie réservée VR2+ sur la voie de droite.

Cette voie réservée est ouverte en permanence :

- Aux véhicules transportant deux personnes et plus (y compris véhicules utilitaires et deux roues motorisés) ;
- Aux transports en commun de service régulier ;
- Aux taxis ;
- Aux véhicules des services d'urgence (forces de l'ordre, services de secours...).

Les véhicules très faible émission (VTFE) ne sont pas autorisés à circuler sur cet axe, sauf s'ils transportent au moins deux personnes. La vitesse limite autorisée sur les deux voies de circulation dans le sens sortant de Nantes, donc y compris sur la voie de circulation générale est à 50km/h. Elle était auparavant de 80km/h.

Le projet présente deux types de dérogations :

- L'aménagement d'une VR2+ implantée sur la **voie de droite d'une voie bidirectionnelle** ;
- La signalisation verticale et horizontale traitant des panneaux d'information, de pré-signalisation, de position, d'indication et de fin de prescription de la voie réservée et un marquage de la macle (signalisation sous forme de losange) sur chaussée. Cette signalisation fait l'objet d'un **arrêté d'expérimentation** au titre de la signalisation. L'arrêté d'expérimentation a été signé le 4 novembre 2022, les travaux se sont déroulés d'avril à juin 2023 pour une mise en service le 12 juin 2023.

EVALUATION, INSTRUMENTATION ET ANALYSES DES MESURES

Nantes Métropole a souhaité confier l'évaluation de ce projet au Cerema. Le protocole d'évaluation prévoit deux grandes thématiques: l'**efficacité de l'aménagement** et la **sécurité routière**.

Les périodes d'évaluation ont été définies **avant la mise en service** de l'aménagement (juin 2021), puis une fois l'**aménagement en place** (juin et septembre 2023).

Dans un second temps, Nantes Métropole a également souhaité **évaluer la perception de l'aménagement** par les usagers motorisés du Boulevard après 5-6 mois d'utilisation. Ce second volet de l'évaluation se base sur une consultation des usagers via une enquête en ligne.



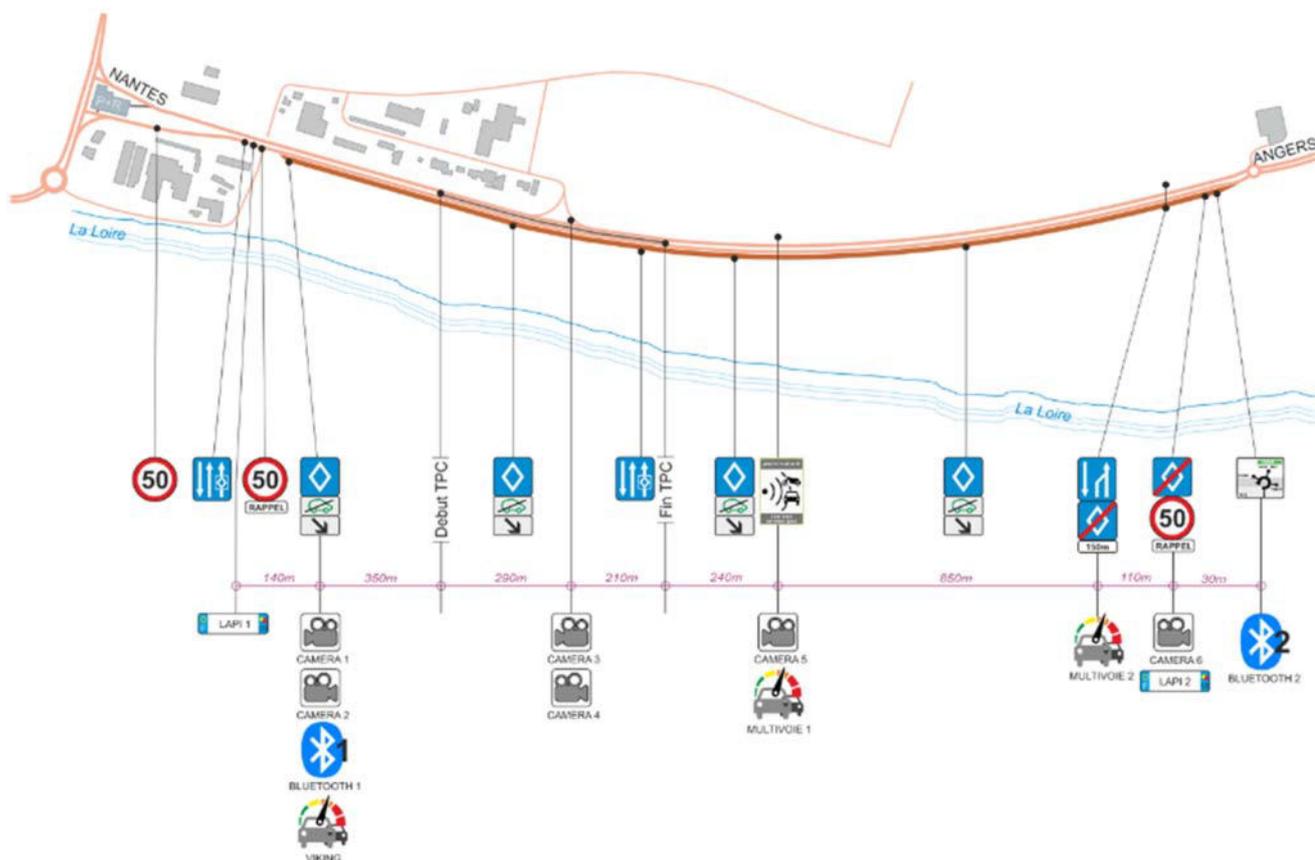
Il s'agissait de consulter les usagers motorisés via une enquête sur leur **compréhension** de l'aménagement et de la signalisation mise en place mais aussi sur les **sentiments d'utilité, de légitimité, de sécurité** etc. ressentis en circulant sur l'axe.

La méthode retenue est celle de l'enquête auto-administrée en ligne, entièrement anonyme. Disponible entre le 18 septembre et le 6 novembre 2023, elle cible tous les usagers motorisés circulant sur le site d'expérimentation, quels que soient leur lieu de résidence, leur âge, leur mode de déplacement, leurs fréquence et horaires de passage.

L'enquête a permis de recueillir l'avis de 600 personnes, dont 75% d'automobilistes.

Le Cerema a réalisé plusieurs campagnes de mesure in situ en déployant :

- Des radars multivoies pour mesurer les débits et les vitesses ;
- Des capteurs Bluetooth pour mesurer les temps de parcours de l'ensemble des véhicules captés le long de la section aménagée ;
- Des caméras avec lecture automatique des plaques d'immatriculation (LAPI) pour mesurer les temps de parcours des véhicules sur la voie réservée.
- Des caméras pour l'observation des comportements des usagers.



Plan d'implantation des capteurs et de la signalisation

Par ailleurs, Nantes Métropole a missionné un prestataire pour réaliser des **observations sur le nombre d'occupants** dans les véhicules utilisant la voie réservée ainsi que sur la voie générale.

PREMIERS RESULTATS

Les opérations de mise en forme, traitement et analyses des différentes données sont actuellement en cours. Les premières reconstitutions de temps de parcours révèlent des **avantages significatifs pour les usagers de la voie réservée** pouvant atteindre près de 10 minutes au plus fort de la période de pointe du soir.

Concernant les vitesses recueillies, les données permettent de mettre en évidence des **difficultés à respecter la vitesse limite autorisée, abaissée à 50km/h** lors de la mise en service de la VR2+.

Des analyses de différentiel de vitesse entre la VR2+ et la voie générale ont également été menées sur la base des données les plus fines recueillies par les radars multivoies.

Enfin, la **compréhension** de signalisation expérimentale soulève des questions parmi les répondants au questionnaire.

Ce travail fait l'objet d'une communication au congrès ATEC ITS de 2024 dans la session "Promouvoir le covoiturage".

Tout ce qu'il faut savoir sur le nouveau « radar noir » qui contrôle les voies réservées au covoiturage

Par Clément Gros - Publié le 10 février 2025 à 17h52, mis à jour le 3 mars à 10h16

Ce lundi 3 mars, la voie réservée au covoiturage entre en vigueur sur le périphérique parisien. Des radars sont déployés pour contrôler les automobilistes. Voici les réponses aux questions que vous vous posez.

En apprenant que la voie de covoiturage entrait en vigueur ce lundi 3 mars sur le périphérique parisien et des sections des autoroutes A1 et A13, aux heures de pointe (7h-10h30 et 16h-20h), des petits malins essayaient déjà de trouver la parade. «*Est-ce qu'un mannequin sur le siège passager pourra faire l'affaire ?*», se demandait un internaute. «*Les ventes de poupées gonflables vont exploser*», ironisait un autre. Les voies réservées, les voies de covoiturage, de quoi on parle ?

Au risque de les décevoir, les pouvoirs publics se sont montrés plus malins que cela. Les radars utilisés sont développés principalement par deux entreprises, Fareco (5 exemplaires équipent l'anneau parisien depuis la mi-2023) et Pryntech (dont les radars ont été par exemple repérés sur l'autoroute A13 par des automobilistes).

Les technologies des deux entreprises sont capables de faire la différence entre un humain et un mannequin, grâce à un système infrarouge (Fareco) ou des caméras thermiques (Pryntec). Des logiciels d'intelligence artificielle prennent ensuite le relais, pour analyser les images à l'intérieur de l'habitacle. Et si vous êtes seul, ces dernières déclenchent le flash : vous voilà pris la main dans le sac.

L'humain garde la décision finale

La technologie est imparable, «*le taux de fausse détection*» étant «*inférieur à 1%*», indique la société Pryntec dans un communiqué à destination de ses clients. Et même si les vitres sont teintées, le radar fonctionne, selon la société Pryntec. Lorsqu'il flashe un automobiliste, le radar relève classiquement la plaque de la voiture concernée, et envoie toutes ces informations à un agent assermenté. C'est donc ensuite l'humain, qui aura le dernier mot. Si l'agent de police confirme l'infraction, une amende de 135 euros sera émise.

Comment les reconnaître

Physiquement, outre les alertes des automobilistes sur Waze, il est possible de reconnaître ces radars légèrement différents de ceux qui contrôlent la vitesse. Finies les petites bandes jaune et noir pour reconnaître le boîtier verbalisateur. En ce qui concerne les radars de Pryntech, ils sont de couleur noire, de forme rectangulaire et se fondent facilement dans l'environnement urbain. À vrai dire, ils ressemblent beaucoup aux radars de Fareco, qui eux oscillent du noir au gris, et ont une forme davantage circulaire. Dans les deux cas, les radars sont installés à hauteur du pare-brise, pour que les caméras puissent analyser précisément l'intérieur de l'habitacle.

Pas d'inquiétude dans l'urgence, la verbalisation pour non-respect des règles spécifiques à cette nouvelle voie, «*ne débutera qu'au 1er mai afin de permettre une période pédagogique*», selon la mairie de Paris.

Projets de gestion dynamique du trafic

Régulation dynamique des vitesses

Ce document fait partie d'un recueil de fiches concernant les mesures de gestion dynamique du trafic ou celles ayant un impact sur la gestion du trafic.

Les ouvrages cités en référence permettent d'obtenir plus de précisions sur la démarche globale d'un projet de gestion du trafic ainsi que sur le choix et la mise en œuvre des mesures.

Présentation de la mesure

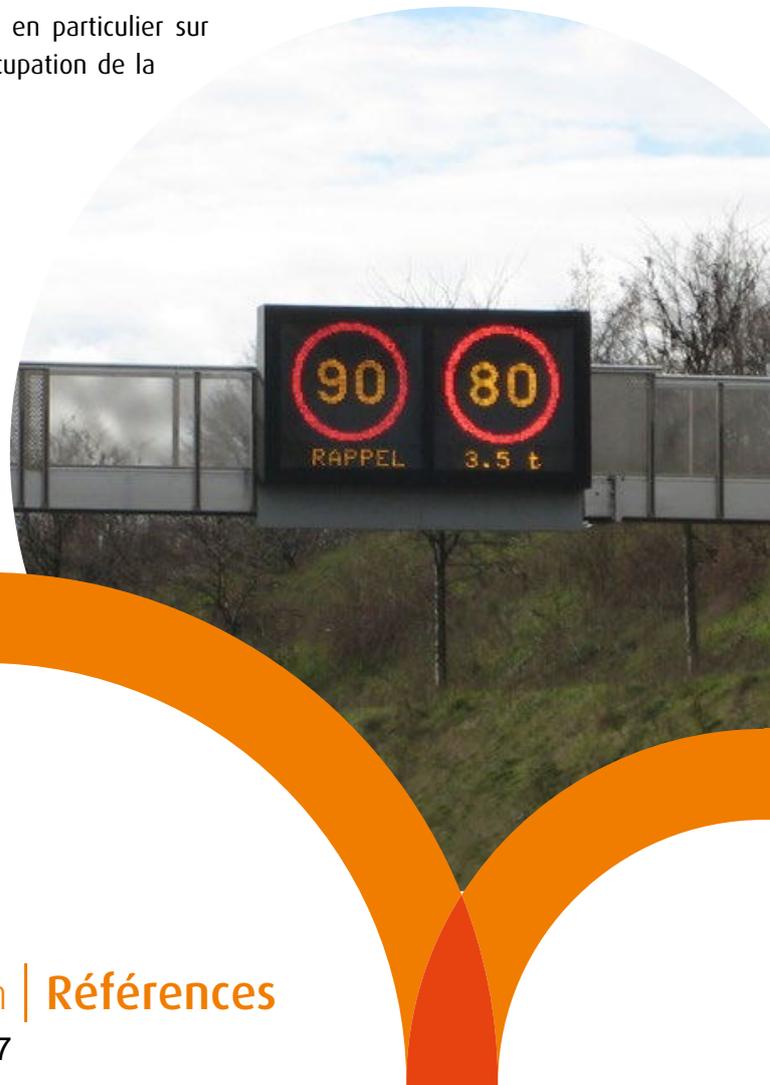
Problématiques à traiter - enjeux

La régulation dynamique des vitesses (RDV) s'applique aux axes à 2x2 voies ou plus à caractéristiques autoroutières ainsi qu'aux voies structurantes d'agglomération (VSA). Sur le réseau routier national non concédé, il peut notamment s'agir d'une mesure identifiée dans le cadre des schémas directeurs d'agglomération de gestion des trafics (SDAGT).

Cette mesure permet de prévenir ou limiter des problèmes récurrents ou prévisibles de congestion (saturation quotidienne en section courante ou à l'occasion de mouvements saisonniers), en particulier sur les sections où on observe une sous-occupation de la voie lente.

Présentation générale et objectifs

La régulation dynamique des vitesses consiste à donner aux conducteurs des consignes variables de vitesse à respecter (vitesse maximale autorisée), adaptées aux conditions de circulation sur une section du réseau.



Elle est mise en œuvre par des prescriptions de vitesses variables, délivrées sur des équipements de signalisation dynamique à intervalles réguliers sur la section « régulée » et aux différents accès, activées en temps réel en fonction d'informations issues du système de recueil de données. Le niveau des vitesses est généralement défini par canton.

Cette mesure est mise en place lorsque le trafic monte en charge et approche de la saturation. Elle permet de réduire les écarts de vitesse entre les différentes voies de circulation, et ainsi d'augmenter l'occupation de la voie lente et limiter les changements de voies. La régulation des vitesses permet ainsi de mieux utiliser la pleine capacité de l'infrastructure et donc d'optimiser son fonctionnement.

La régulation des vitesses peut également être mise en œuvre pour améliorer la sécurité, d'une part en limitant le risque et la gravité des accidents en queue de bouchon et, d'autre part, en réduisant les changements de voies.

Impacts attendus

D'après les retours d'expériences en France et à l'étranger, la mesure peut avoir les impacts suivants :

Gains possibles	
Concernant le trafic	
Diminution de la congestion	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diminution du nombre d'« h.km » de bouchon sur A7 (évaluation 2009) ■ Diminution de 40 % de l'étendue des ralentissements (états de circulation NSC2 et NSC3) sur A13 (évaluation 2015) ■ Baisse d'environ 10% des « h.km » de bouchon dans le sens Paris-Strasbourg sur l'A4 (évaluation 2016) ■ Diminution des temps de saturation sur la N346 : de 12 % à 9 % de la période de pointe du matin où la vitesse est inférieure à 70 km/h (évaluation 2019) ■ Forte diminution des longueurs cumulées de ralentissements (vitesses inférieures à 35 km/h) sur l'A63 dans le sens entrant (évaluation 2019)
Augmentation des débits moyens	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entre +1,5 % à +10 % sur l'A7 (évaluation 2011) ■ Augmentation d'environ 2 % du nombre d'usagers servis sur la période de pointe du matin des jours ouvrés sur l'A25 (évaluation 2016) ■ Entre +5 % et +8 % entre 7 h et 15 h sur l'A63 (évaluation 2019)
Temps de parcours réduits et plus réguliers	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gain de 2 minutes sur un trajet de 30 minutes dans le sens Paris – Strasbourg sur A4, soit 35 000 h/an (évaluation 2016) ■ Diminution de la variance des temps de parcours sur l'A25 (évaluation 2016) ■ Gain de 15 % en heure de pointe du soir dans le sens entrant sur l'A63 (évaluation 2019)
Diminution de la variabilité des vitesses individuelles	<ul style="list-style-type: none"> ■ Écart-type de 7 km/h avant, réduit à 2 km/h après mesure, sur A7 (évaluation 2011) ■ Meilleure utilisation de la voie lente sur l'A31 (évaluation 2011)
Concernant la sécurité routière	
Améliore la sécurité routière (diminution des freinages brutaux)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diminution comprise entre 15 et 35 % du nombre d'accidents sur A7 et A9 et diminution de 6 % des accidents matériels et corporels sur un an sur l'A31 (évaluation 2011)
Concernant l'environnement	
Moins d'émission de tous polluants	<ul style="list-style-type: none"> ■ Baisse comprise entre 2 % à 7 % constatée sur A7 (évaluation 2011)

Note: Il conviendra de ne pas transposer les valeurs et pourcentages présentés ci-après à un nouveau cas d'étude, chaque contexte étant particulier.

Impacts négatifs et effets secondaires possibles

Concernant le trafic

- Les changements de file sont facilités.
- Globalement, les expériences montrent que le système est efficace quand la baisse de la vitesse autorisée se traduit par une baisse des vitesses pratiquées. C'est globalement le cas quand on baisse la vitesse de 20 km/h, moins lorsqu'on baisse la vitesse de 40 km/h. Le ministère de l'intérieur développe actuellement un dispositif de contrôle automatisé de la RDV, en application du Comité Interministériel de la Sécurité Routière de janvier 2018.

Mesures connexes

Un abaissement des vitesses peut être associé à une mesure de régulation d'accès par feux permettant de préserver le flot de circulation sur la section courante, principalement sur VSA. L'objectif est alors de faciliter les insertions en sécurité.

Un abaissement des vitesses (dynamique ou permanent) est également nécessaire dans le cas d'une voie réservée au covoiturage et à d'autres catégories d'usagers (VR2+), lorsqu'elle est activée. L'objectif est alors d'homogénéiser les vitesses à des fins de sécurité routière.

Exemple(s) d'application

Cette mesure a été mise en place sur des axes concédés (A7 depuis 2004, A6 depuis 2013, A10 depuis 2013, A4 depuis 2015...) et non concédés (A31 Nord depuis 2015, N346 à Lyon et A25 à Lille depuis 2016, A63 à Bordeaux depuis 2017...). Une cartographie exhaustive des mesures est disponible sur le lien suivant : www.cerema.fr/fr/gestion-regulation-intelligentes-trafics

Déploiement et mise en œuvre de la mesure

Critères d'emploi de la mesure

Critères spatiaux

La régulation dynamique des vitesses a été initialement conçue pour les axes à 2x2 voies ou plus en milieu interurbain, mais a été récemment appliquée sur des VSA en milieu péri-urbain. Elle est généralement moins efficace en milieu péri-urbain du fait d'une meilleure utilisation de la voie lente liée à la densité des échangeurs, mais peut néanmoins apporter des résultats positifs (exemple de la N346 - Rode Est de Lyon). Par ailleurs, la régulation des vitesses s'avère pertinente en milieu péri-urbain dans une stratégie de modération des vitesses (gain de sécurité et baisse des externalités environnementales négatives).

La présence de points durs tels que des tunnels ou des péages en pleine voie en aval des sections à réguler limitera l'efficacité de la mesure. En revanche, la mesure peut s'avérer pertinente pour la protection de queues de bouchon.

En termes d'infrastructure, les critères de pertinence pour un déploiement efficace sont les suivants :

- l'axe doit être configuré, a minima, en 2x2 voies, avec chaussées séparées et échangeurs dénivelés ;
- il faut disposer d'un linéaire suffisamment long (> 5 km), que la baisse des vitesses pratiquées soit effective.

Critères de trafic

On considère que la régulation des vitesses peut être envisagée lorsque le débit excède 70 % de la capacité théorique avec une montée en charge progressive du trafic avant installation de la congestion. Les sections où l'on constate des différentiels importants de vitesse entre voies et où la voie lente est sous-utilisée seront des sections pertinentes.

La composition du trafic est également à analyser : l'impact est d'autant plus marqué que le nombre de PL est important.

Critères accidentologiques

Les sections régulées peuvent intégrer des zones accidentogènes ou être situées en amont de celles-ci.

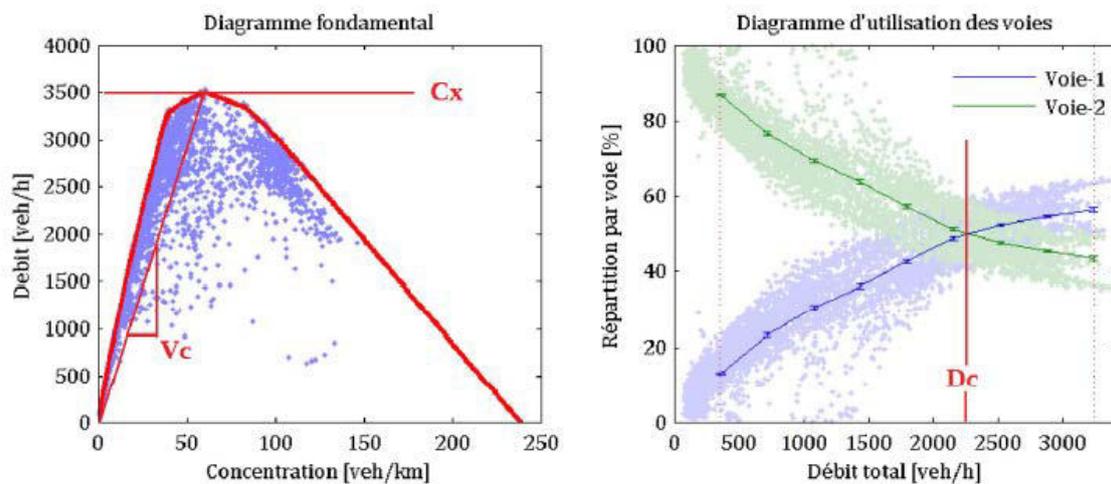
Cantonnement et paramétrage

Une étude détaillée du fonctionnement de la zone et des sections adjacentes (capacités, cartographie de la congestion, causes de la congestion, trafic PL, taux d'utilisation de la voie lente...) est indispensable pour réaliser un cantonnement pertinent de la zone. Chaque canton doit être dépourvu de rupture de capacité et d'entrée et sorties perturbantes. Pour chaque canton, les algorithmes de régulation des vitesses doivent être paramétrés. La taille d'un canton peut être extrêmement variable : de quelques centaines de mètres pour un abaissement progressif de la vitesse en amont d'une congestion récurrente sur une VSA à plusieurs dizaines de kilomètres pour des autoroutes interurbaines.

Pour le paramétrage de l'algorithme de prévention de la congestion, deux méthodes existent.

La première, appliquée majoritairement jusqu'alors, consiste à utiliser le débit dit « de croisement ». Il s'agit du débit à partir duquel le débit de la voie rapide est plus élevé que celui de la voie lente.

- Ce débit de croisement D_c paramétré pour le canton (veh/h) correspond au seuil d'activation de la régulation des vitesses et à une première baisse de la vitesse maximale autorisée ;
- Un deuxième seuil d'activation correspondant à une deuxième baisse de vitesse de la vitesse maximale autorisée est généralement fixé pour un débit considéré comme fort (D_f) avec $D_f = \alpha * C_x$, où en première approximation, $\alpha = 0,8$ et C_x : capacité maximale du canton (en véh/h).



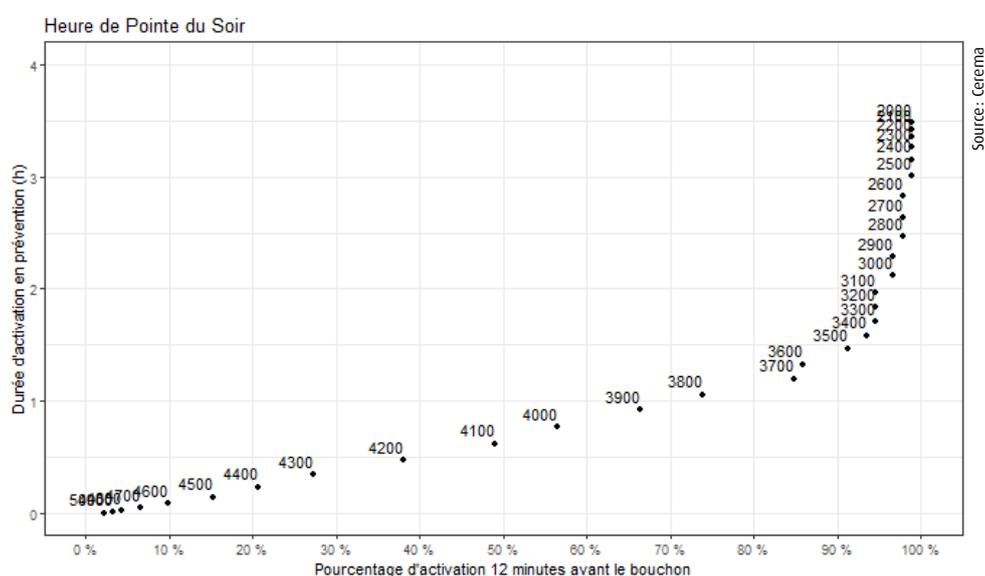
Exemple pour un axe en 2x2 voies, voie rapide (voie 1) et voie lente (voie 2) Source : Cerema

Une deuxième méthode de paramétrage consiste à déterminer le seuil d'activation de la congestion en fonction des débits atteints juste avant l'apparition de la congestion.

Les seuils d'activation sont alors un compromis entre deux indicateurs :

- un taux d'activation « à temps », i.e. la proportion des cas où la régulation s'activerait bien avant l'apparition de la congestion. Il s'agira de maximiser cet indicateur ;
- un temps d'activation par anticipation, i.e. la durée de « gêne » pour les usagers où la régulation serait active alors que la vitesse pratiquée pourrait être supérieure à la vitesse régulée. Il s'agira de minimiser cet indicateur afin que la mesure soit acceptée par l'utilisateur.

Le principe de la méthode proposée est de tester l'impact de différents débits d'activation sur ces deux indicateurs à partir de données historiques. Pour un ensemble de données de comptage, ces deux indicateurs sont estimés pour chaque capteur, en heure de pointe du matin et du soir, aboutissant à la création d'abaques (cf. graphique ci-dessous).



Exemple d'abaque : chaque point représente une valeur possible de débit

Les valeurs d'activation identifiées dans ces abaques sont ensuite comparées avec les chroniques de débits et de vitesses observées. Cette phase permet d'une part de vérifier que les débits d'activation se situent bien avant des chutes de vitesses, et d'autre part que les débits choisis n'entraîneraient pas une activation trop fréquente en heures creuses dans des périodes non congestionnées.

Cette méthode permet une meilleure aide à la décision pour l'exploitant et offre la possibilité de réaliser une phase d'expérimentation sur le terrain à l'aide des abaques.

Principe de fonctionnement simplifié de la mesure

Les algorithmes

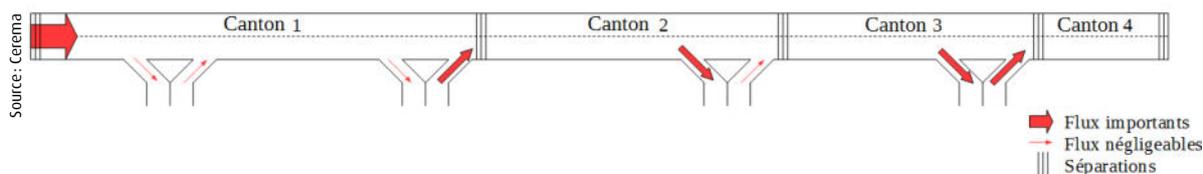
Le principe de fonctionnement de cette mesure dépend de l'algorithme de régulation utilisé. Les algorithmes principaux sont :

- algorithme 1 de prévention de l'apparition de la congestion ;
- algorithme 2 de protection de queues de bouchon ;
- algorithme 3 d'harmonisation des vitesses pour respecter la réglementation.

Algorithme 1 : Prévention de l'apparition de la congestion

Le premier algorithme consiste à limiter la vitesse sur une section de sorte à limiter le différentiel de vitesses entre les usagers, et ainsi favoriser une utilisation homogène des voies de circulation.

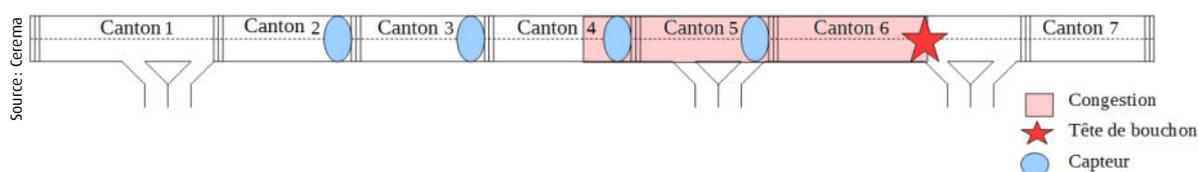
Un canton doit idéalement voir circuler un même débit, avec peu d'entrées et de sorties de véhicules, afin que les changements de voie directionnels (forcés) soient les moins nombreux possibles. Les échangeurs engendrant de nombreuses entrées et sorties sont donc nécessairement des séparations de cantons de régulation des vitesses, tandis que les bretelles d'entrée et de sortie mineures peuvent être au cœur d'un canton donné.



L'emplacement exact de la séparation de canton sur un échangeur doit de préférence être au plus près de la fin de l'échangeur, pour que les PMV soient visibles par tous les usagers qui vont entrer sur le canton aval.

Algorithme 2 : Protection de queues de bouchon

L'algorithme 2 consiste à limiter la vitesse sur un canton lorsqu'une congestion se trouve en aval. Cela permet aux véhicules d'arriver dans le bouchon formé avec une vitesse réduite, donc générant a priori moins d'accidents. La définition des cantons doit alors résulter d'un compromis entre acceptabilité et coût de la mesure. En effet, la limitation de vitesse s'appliquera sur un canton encore fluide. Si les usagers sont amenés à circuler à une vitesse réduite sur une longue distance, sans que la raison leur soit évidente, la mesure sera mal acceptée, et finalement non respectée. L'usage de pictogramme (signal de type XA ou XAK complété éventuellement par un panneau ou un message littéral) est conseillé lorsque les PMV le permettent.



Sur la figure précédente, la congestion récurrente remonte entre les deux premiers échangeurs. Si seul un canton existe, les véhicules devront rouler à une vitesse réduite sur une longue distance. La séparation en de nombreux cantons permet d'éviter ce désagrément.

Algorithme 3 : Harmonisation spatiale et temporelle des vitesses

Les vitesses de régulation utilisent des paliers de 20 km/h. La réglementation impose des règles d'affichage concernant les aspects de « persistance » d'une valeur de vitesse. Ainsi, le palier de dégressivité ne doit pas être supérieur à 20 km/h sur deux panneaux successifs ou, dans le temps, sur un même panneau.

Utilisation particulière

Sachant que la régulation des vitesses peut être utilisée dans d'autres contextes, il est nécessaire d'inclure d'autres fonctions d'activation manuelle par un opérateur dans l'applicatif du module de régulation des vitesses du Système d'Aide à la Gestion du Trafic (SAGT). On peut imaginer les fonctions complémentaires suivantes :

- affichage manuel de la vitesse limite lors d'une alerte pollution ;
- affichage manuel d'une vitesse réduite au droit d'un chantier, d'un accident, ou plus généralement pour protéger les usagers ou les agents au droit d'un événement ponctuel survenu sur un secteur couvert par la RDV.

Fonctionnement en mode dégradé

Il convient de définir les conditions minimales d'exploitation de la mesure imposées en cas de pannes d'équipements, essentiellement pannes de stations de comptage et pannes de PMV ou réseau de télécommunication.

On peut admettre la panne d'un PMV en échelonnant dans l'espace les phases d'affichage de la régulation lors d'un ralentissement ou sur évènement. Il s'agit d'afficher la valeur de vitesse qui lui était allouée sur le PMV amont.

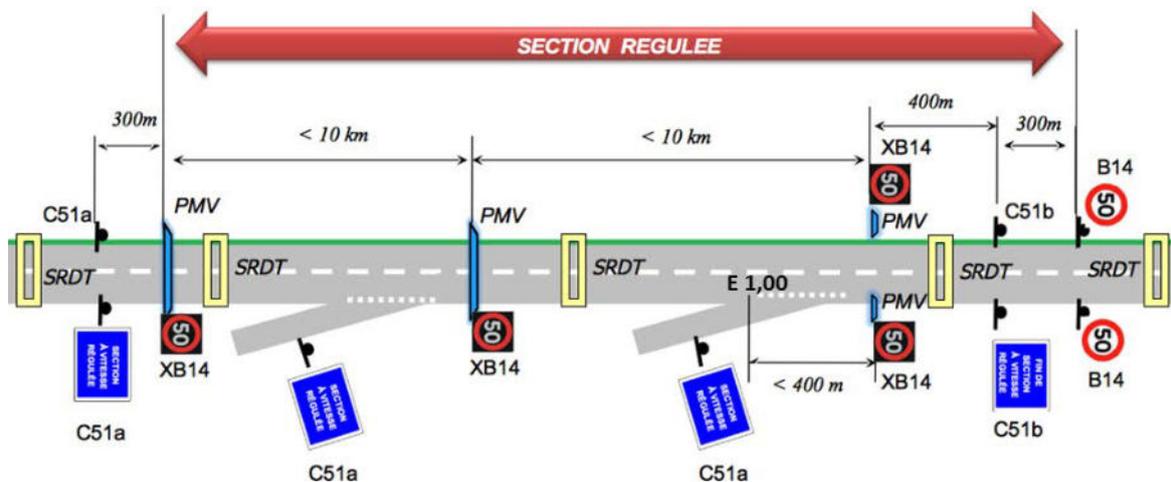
Concernant les pannes de stations de comptage, il n'est pas pertinent de faire une reconstruction de la vitesse manquante. Il faut raisonner selon les zones d'influence des PMV afin de les redéfinir pendant les périodes d'indisponibilité de stations pour sauvegarder le fonctionnement du système.

Principes généraux d'implantation des équipements

La mise en œuvre repose essentiellement sur des signaux variables de limitation de vitesse (XB14) implantés à l'entrée de la section régulée. Le pas d'implantation dépend étroitement du type de problème à résoudre, des modalités de régulation adoptées et de la rapidité de réaction souhaitée.

La présence d'une insertion impose une implantation à moins de 400 m après celle-ci, en section courante. Les PMV affichant la limitation de vitesse peuvent être positionnés au dessus ou de part et d'autre de la chaussée. Les panneaux de signalisation dynamique des vitesses sont utilisés pour les rappels de vitesse et aux entrées.

Il est préconisé d'occulter les panneaux de signalisation permanente de type B14.



L'implantation des équipements pour une mesure de régulation dynamique des vitesses Source: Cerema

Les différents équipements à mettre en œuvre sont listés ci-dessous :

- **recueil de données de trafic :**

hors section régulée : capteur en aval et en amont du canton à réguler, débit, taux d'occupation et vitesse (QTV) ;

en section régulée : un capteur disposé entre les échangeurs selon l'environnement d'exploitation et l'algorithme utilisé (canton).

- **signalisation dynamique** (conformément l'article 178 de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière) :

en section courante : 1 XB14 (PMV au-dessus de la chaussée) ou 2 XB14 (2 PMV répartis de part et d'autre de la chaussée) au début de chaque canton, entrée ou encore 1 panneau de signalisation dynamique des vitesses à droite de la chaussée.

- **signalisation permanente :**

en section courante : C51a d'indication de la zone régulée, C51b en fin de zone régulée, B14 pour la vitesse limite après le dernier canton régulé dynamiquement ;

sur la bretelle : C51a d'indication d'entrée de zone régulée

- **autres équipements :**

il est possible de mettre en place de la vidéosurveillance même si l'activation et la désactivation de la RDV peuvent se faire sans caméra.

Évaluation

Plan d'évaluation

Le plan d'évaluation a priori et a posteriori doit rappeler les objectifs du projet et de l'évaluation et doit préciser les éléments à prendre en compte pour mener celle-ci : son périmètre, les indicateurs à considérer et, pour l'évaluation a posteriori, le tableau de bord et l'observatoire à mettre en place. Ce plan précisera également le planning et les aspects logistiques de l'évaluation.

Il permet ainsi de matérialiser un point de vue précis et global des différentes étapes de l'évaluation à venir. Cadré en amont du déploiement du projet, au stade de la conception détaillée, et validé par le maître d'ouvrage, le plan reposera sur un état initial et donnera une feuille de route à l'évaluateur.

Périmètre d'évaluation

Le périmètre d'évaluation doit se définir à la fois sur les niveaux spatial, temporel et fonctionnel.

Le périmètre spatial d'évaluation d'une mesure de régulation des vitesses est plus large que le périmètre de déploiement de la mesure : il comprend la section régulée et les sections sur lesquelles des modifications de conditions de circulation peuvent être observées. En pratique, sauf cas particulier, la faiblesse du report induit par une mesure de régulation des vitesses n'apporte pas d'intérêt à étendre le périmètre spatial à d'autres axes que celui régulé.

Concernant le périmètre temporel, il conviendra d'être prudent dans le choix du moment de l'évaluation a posteriori : si elle est faite peu après la mise en service, un effet amplifié lié à la nouveauté de la mesure peut être mesuré. A contrario, si elle intervient trop longtemps après la mise en service, l'appropriation et l'habitude qu'ont les usagers du dispositif peuvent entraîner une modification des impacts, comme une érosion des gains liés à un éventuel trafic induit. Une évaluation à 6 mois, 1 an et 3 ans doit être réalisée. Une éventuelle évolution de la demande peut également modifier les résultats observés, ce qui viendrait nuancer les conclusions de l'évaluation. Les périodes d'observations pour l'évaluation devront être plus larges que les périodes d'activation de la mesure, tout en les encadrant.

Concernant le périmètre fonctionnel, plusieurs impacts peuvent être évalués suite au déploiement de la mesure de régulation des vitesses :

- impacts d' « accompagnement de la montée en charge de la demande » ;
- impacts de « protection de la queue de bouchon ».

Pour réaliser l'évaluation a priori de la mesure, il est indispensable d'avoir recours à des outils analytiques – indicateurs d'analyse de la demande, de l'offre et des conditions de circulation hors logiciels de simulation dynamique – qui pourront fournir des résultats d'évaluation spécifiques à la section régulée. Le recours à des logiciels de simulation est également envisageable, même s'il demande un travail de préparation et de calibrage très important.

Pour réaliser l'évaluation a posteriori, la place du recueil des données est très importante et doit être réfléchi très en amont, afin d'être collectée au bon moment, c'est-à-dire suffisamment tôt pour avoir un réel état « zéro ». Une évaluation satisfaisante méthodologiquement sera toujours fondée sur des données correctement collectées. Les indicateurs à évaluer sont détaillés ci-dessous.

Indicateurs techniques

L'évaluation technique d'une mesure de régulation des vitesses pourra être appréciée à l'aide des indicateurs suivants :

- fréquence et durée d'activation de la mesure, en distinguant la raison de l'activation (algorithme 1 de prévention de la congestion, algorithme 2 de protection de queue de bouchon, mises en œuvre manuelles) ;
- disponibilité du dispositif ;
- nombre/pourcentage d'activations en mode dégradé accompagné du motif de dégradation.

Pour l'évaluation a priori, les paramètres de la régulation pourront être testés sur des situations passées pour donner une vision de la performance de la mesure.

Pour l'évaluation a posteriori, ces indicateurs permettront de vérifier le bon fonctionnement du dispositif de gestion de la mesure en lien avec les spécifications définies. Les données nécessaires pour l'évaluation technique sont les horodatages et contextes d'activation et de désactivation de la mesure, ainsi que la main courante du gestionnaire.

Dans le cas d'utilisation du dispositif de régulation des vitesses pour des fonctions secondaires particulières (pollution, chantier...), le nombre d'activations du dispositif par fonction pourra également être choisi comme indicateur supplémentaire.

Indicateurs d'impacts sur les conditions de circulation

Le tableau ci-dessous présente quelques indicateurs pour mesurer les effets sur les conditions de circulation (non exhaustif).

Objectif	Exemples d'indicateurs d'impacts	Données nécessaires
Conserver des débits élevés sur la section (fluidifier la section) lorsque la demande est importante	<ul style="list-style-type: none"> ■ Volume de bouchon (h.km) / Chroniques de débits ■ Débit moyen écoulé aux heures de pointe 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Données de comptage type boucles électromagnétiques
Homogénéiser les vitesses/mieux utiliser les voies	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vitesse (répartition par classes de vitesse et types de véhicule, V85...), chroniques de vitesses et dispersion des vitesses (globale/par voies de circulation) ■ Répartition (pourcentage) du débit selon les voies en fonction du débit total. ■ Nombre de changements de files 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Données de comptage type boucles électromagnétiques ■ Observation vidéo
Réduire et fiabiliser les temps de parcours	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temps de parcours sur la section régulée et sur un itinéraire complet ■ Indicateur de régularité de temps de parcours 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Données de comptage type boucles électromagnétiques et Floating Car Data (FCD)

L'évaluation des débits et des vitesses par voie de circulation peut être effectuée sur des données discrétisées à la minute ou aux 6 minutes, sans étudier les données individuelles.

Ces indicateurs doivent être contextualisés au vu des tendances locales (évolution de la demande de trafic, conditions météorologiques) afin de mesurer correctement les effets de la seule mesure.

Indicateurs d'impacts sur la sécurité routière

Le tableau ci-dessous présente quelques indicateurs pour mesurer les effets sur la sécurité des déplacements (non exhaustifs).

Objectif	Exemples d'indicateurs d'impacts	Données nécessaires
Améliorer la sécurité	<ul style="list-style-type: none">■ Nombre d'accidents matériels et corporels (blessés et tués)■ Gravité des accidents■ Statistiques sur les typologies d'accident■ Distribution des temps inter-véhiculaires■ Distribution des vitesses (en fonction de la vitesse limite autorisée)	<ul style="list-style-type: none">■ Main courante du gestionnaire des bulletins d'analyse d'accidents corporels (BAAC)■ Données de comptage type boucles électromagnétiques
Protéger les queues de bouchons	<ul style="list-style-type: none">■ Pourcentage de collisions par l'arrière dans les accidents en regard des activations justifiées par la protection d'une queue de bouchon	<ul style="list-style-type: none">■ Main courante du gestionnaire

L'analyse des données liées à la sécurité routière doit porter sur une période de 5 ans avant et après la mise en place de la mesure. L'analyse a posteriori doit également porter uniquement sur les plages d'activation de la mesure de régulation. Ces indicateurs doivent être contextualisés au vu des tendances nationales de l'accidentologie (ou au vu de réseaux identiques non régulés) afin de mesurer correctement les effets de la seule mesure.

Indicateurs d'acceptabilité

La régulation des vitesses peut paraître contre-intuitive pour les usagers et certains peuvent mal percevoir cette mesure. Par exemple, les usagers situés en amont de la congestion peuvent ne pas percevoir l'intérêt d'une baisse de vitesse alors qu'ils ne sont pas encore touchés par la congestion.

L'acceptabilité peut :

- s'estimer à l'aide d'interviews et/ou de questionnaires en ligne à la fois a priori et a posteriori. Ils peuvent être menés auprès de tous les utilisateurs du dispositif, qu'ils soient usagers, opérateurs en centre de gestion du trafic (en lien avec l'intégration du dispositif dans un SAGT) ou exploitants. Concernant les usagers, on pourra leur demander s'ils sont satisfaits du dispositif, s'ils le comprennent bien, voire s'ils éprouvent des difficultés à changer de file ;
- se déduire d'observations, a posteriori uniquement. Les indicateurs à construire portent alors sur le respect de la consigne de vitesse.

Les lieux d'enquêtes et/ou d'interviews doivent être connus, ainsi que la taille de l'échantillon et la représentativité des personnes enquêtées afin d'apporter un éclairage sur les résultats.

Une communication adaptée aux objectifs liés au déploiement de la mesure permet de favoriser l'acceptabilité de la mesure.

Autres indicateurs éventuels

Selon les objectifs de la mise en place de la mesure de régulation des vitesses, il est également préconisé d'évaluer les émissions de polluants (par exemple CO₂, NO_x et particules) ou le niveau sonore émis/perçu type Laeq (bruit interprété par le corps humain). Ces indicateurs peuvent provenir de mesures in situ avant/après, ou bien être obtenus à l'aide de logiciel de simulation.

Tableaux de bord et observatoire

L'objectif d'un tableau de bord est de permettre le suivi des tendances, d'obtenir des premiers résultats, de corriger si besoin, et de sécuriser l'évaluation a posteriori. Le tableau de bord pour une mesure de régulation des vitesses est ainsi de nature à observer l'apparition du phénomène d'appropriation de la mesure et d'intégration dans les habitudes en attendant l'évaluation a posteriori.

Pour cela, des indicateurs facilement interprétables et calculables seront être privilégiés pour le tableau de bord :

- sur les aspects techniques : fréquence et durée d'activation du dispositif et disponibilité du dispositif ;
- sur les impacts de la mesure : durée de bouchon, débit moyen écoulé aux heures de pointe et accidents matériels ou corporels observés ;
- sur l'acceptabilité : vitesse moyenne pratiquée en fonction de la consigne et répartition du débit par voie.

L'établissement d'un observatoire qui recense tout événement externe au projet pouvant avoir un impact sur la vitesse d'écoulement des véhicules devra être répertorié et les modifications qui en résultent devront être estimées. Ceci permettra d'évaluer les effets de la seule mesure de régulation des vitesses.

Exemples d'évaluation

Plusieurs retours d'expérience sur les mesures de régulations dynamiques des vitesses existent.

Sont présentées ici succinctement deux évaluations de mesures de régulation des vitesses :

- évaluation a posteriori sur la Rocade Est de Lyon RN 346 (2018) ;
- évaluation a posteriori sur A7-Vallée du Rhône dans le sens Lyon/Marseille (2008).

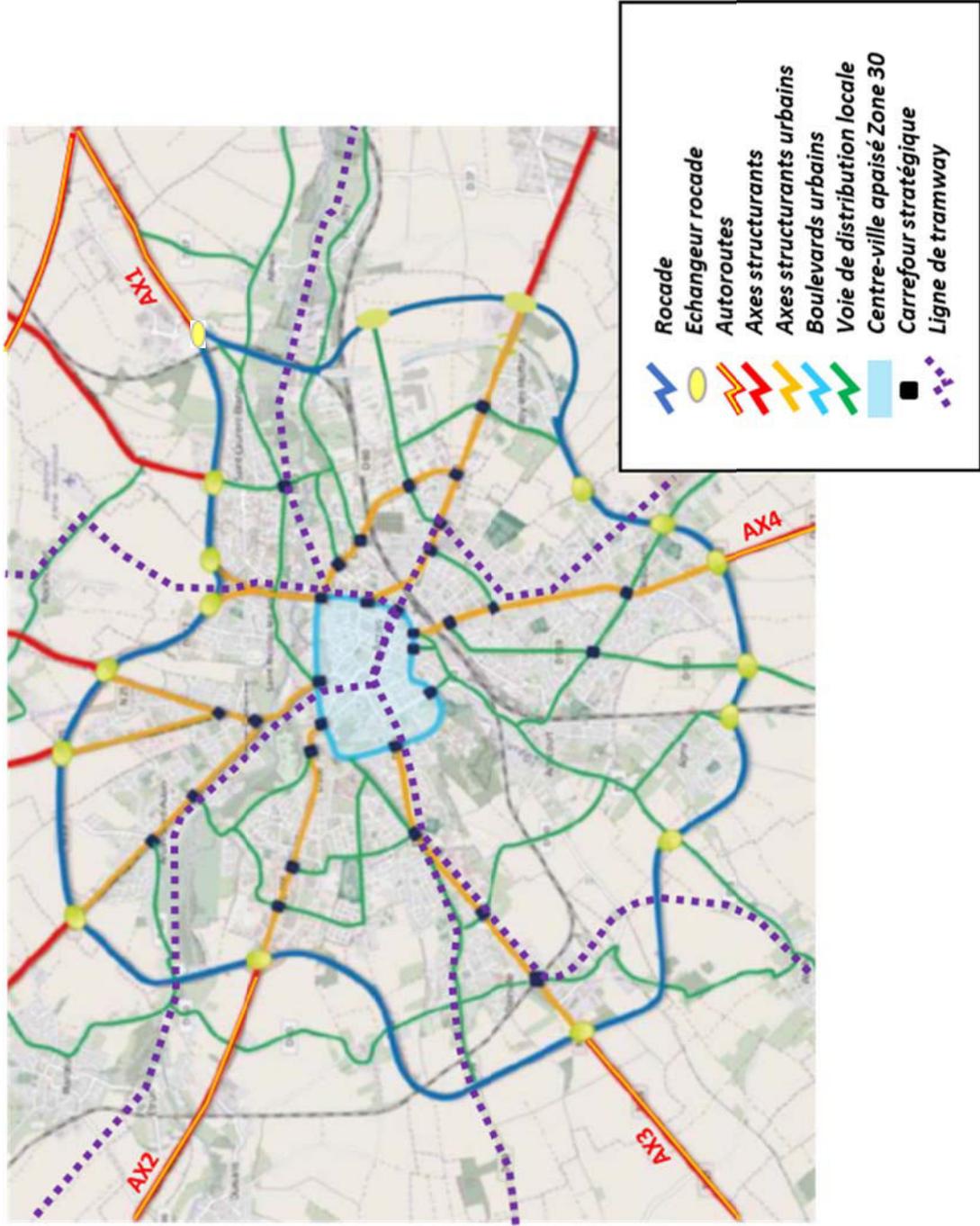
Évaluation a posteriori des impacts de la régulation des vitesses sur la Rocade Est de Lyon (RN 346)	
Année de l'évaluation	■ 2019
Année de mise en service	■ 2016
Périmètre spatial	■ De Vaulx-en-Velin à Saint-Priest (environ 14 km)
Périmètre temporel	■ Données 1 an après la mise en service
Évaluation technique : indicateurs retenus	■ Fréquence d'activation en fonction des heures et par tronçons ■ Part du temps où la mesure est active en heure de pointe
Évaluation a posteriori des impacts : méthode retenue	■ Comparaison statistique des résultats des indicateurs entre situation avant projet (Février 2015) et situation après mise en service (Novembre 2017) (Remarque : la croissance du trafic a été étudiée entre ces deux dates)
Évaluation des impacts : indicateurs retenus	Trafic <ul style="list-style-type: none"> ■ Durée de saturation ■ Vitesses moyennes (sur plages 6 mn) ■ Débit moyen en heure de pointe ■ Part des PL sur la voie rapide
Évaluation de l'acceptabilité : indicateur retenu	■ Taux de respect des consignes de vitesse en fonction des vitesses affichées et des cantons
Principales conclusions	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mesure active de manière cohérente en heure de pointe ■ Baisse de la durée de saturation ■ Chutes de vitesses moins longues et/ou d'intensité plus faible
Précautions	■ Il s'agit d'une évaluation a posteriori basée sur l'analyse d'un mois de données seulement. Elle prouve néanmoins que cette mesure peut avoir des effets bénéfiques sur des sections périurbaines et non autoroutières.

Évaluation a posteriori des impacts de la régulation des vitesses sur A7-Vallée du Rhône

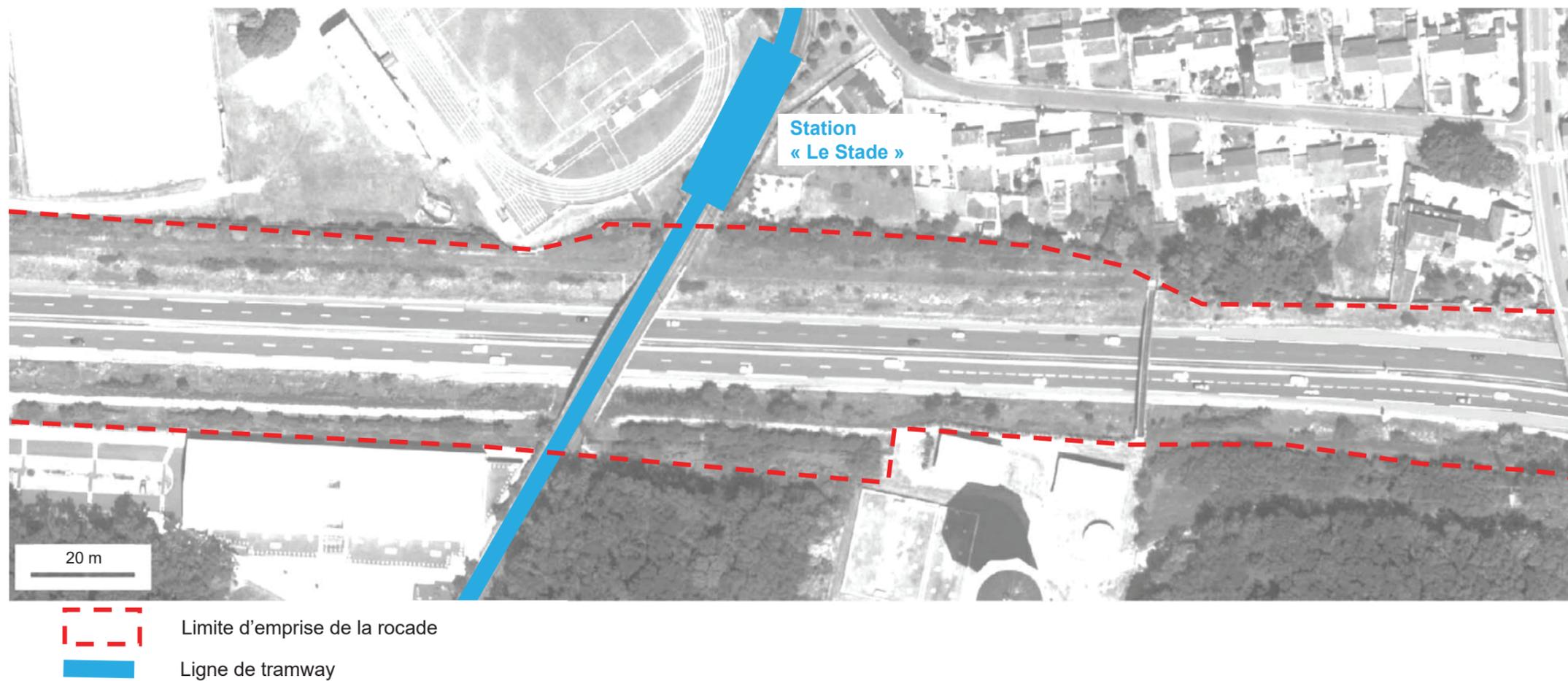
Année de l'évaluation	■ 2008
Année de mise en service	■ 2005 (dans le sens de circulation Nord-Sud présenté dans ce tableau)
Périmètre spatial	■ De Vienne à Orange (environ 160 km), parcours divisé en 4 cantons
Périmètre temporel	■ Évaluation annuelle depuis la mise en service
Évaluation technique : indicateur retenu	■ Nombre de jours avec régulation (environ 30) et d'heures régulées par consigne de vitesse (90 ou 110 km/h)
Évaluation a posteriori des impacts : méthode retenue	■ Comparaison statistique des résultats des indicateurs entre situation avant projet (2003) et situation après mise en service (NB : la croissance du trafic a été étudiée entre ces deux dates).
Évaluation des impacts : indicateurs retenus	Trafic <ul style="list-style-type: none"> ■ Volume de bouchons (HKM) ■ Vitesses moyennes (sur plages 6 min) et médiane des vitesses ■ Capacité de la section régulée ■ Pourcentage de débits supérieurs à 5000 véh/h ■ Nombre de véhicules régulés
	Sécurité <ul style="list-style-type: none"> ■ Nombre d'accidents matériels et corporels ■ Nombre de victimes ■ Taux d'accidents/heure en distinguant journées entières et heures régulées
Évaluation de l'acceptabilité : indicateur retenu	■ Taux de respect des consignes de vitesse
Principales conclusions	■ Forte baisse des HKM (baisse d'environ 10 % des HKM journaliers) et baisse de l'accidentalité (baisse de 25 % du nombre d'accidents et de victimes)
Précautions	■ Il s'agit d'une évaluation a posteriori pour une mesure déployée sur une autoroute de type interurbaine dont les résultats ne sont pas forcément transposables sur une section périurbaine

ANNEXE A

Organisation des circulations autour d'Ingville



PLAN 1
Fond de plan pour la réalisation d'un schéma de principe d'arrêt de bus sur la rocade
2 exemplaires dont 1 est à rendre avec la copie



PLAN 1
Fond de plan pour la réalisation d'un schéma de principe d'arrêt de bus sur la rocade
2 exemplaires dont 1 est à rendre avec la copie

