

RAPPORT DE CLOTURE

Levallois-Perret

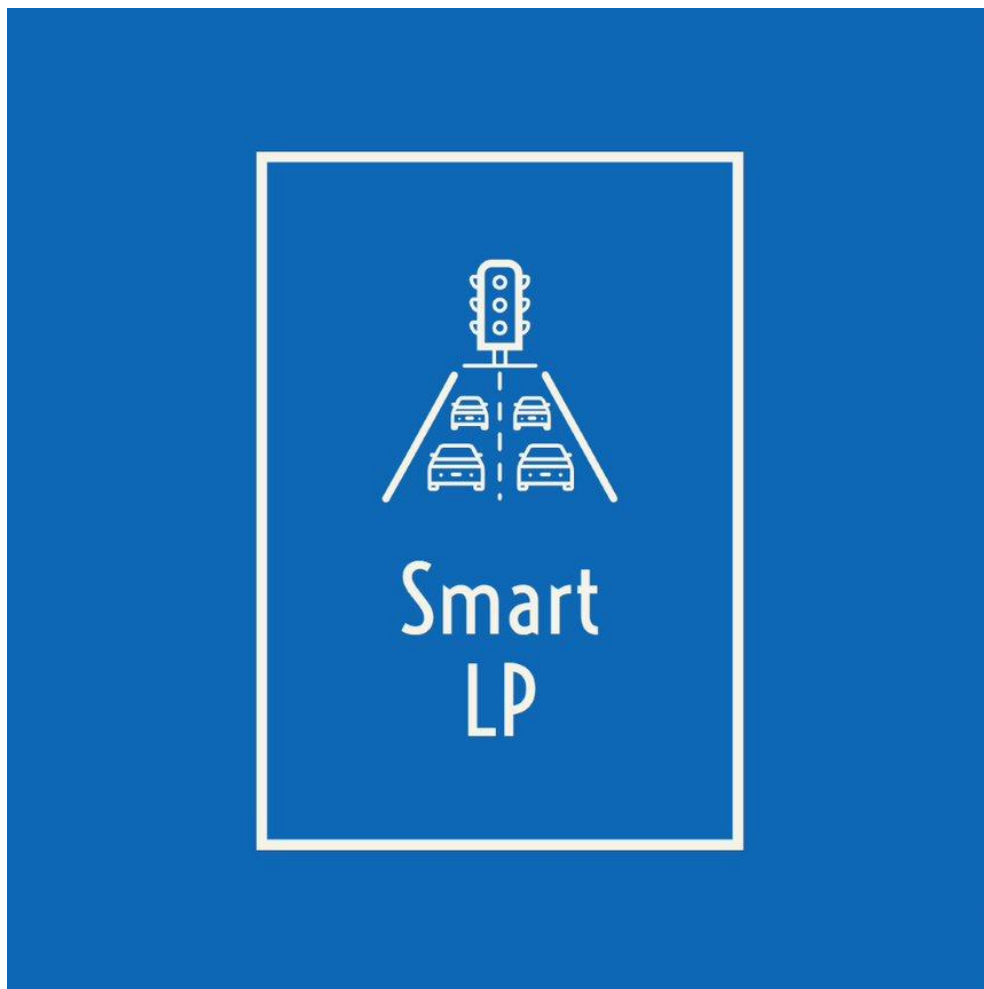


Table des matières

Remerciements	2
Introduction.....	3
Analyse de la circulation et du stationnement à Levallois-Perret.....	4
Stationnement.....	8
Villes voisines	8
<i>Courbevoie</i>	8
<i>Asnières-sur-Seine</i>	9
<i>Neuilly-sur-Seine</i>	12
Tableau comparatif	15
Feu de circulation.....	16
<i>Comment ça fonctionne ?</i>	16
Avantages de l'existant	16
Inconvénients de l'existant	16
Projets	17
Solutions.....	20
Solution liée à la redéfinition de la réglementation.....	20
Solution de mise en place d'une stratégie marketing et commerciale concernant le stationnement	21
Solution technologique "hardware"	23
Solution technologique "software"	24
Notre suggestion de plan d'action concernant la dernière solution.....	25
Annexes	26
Sources	26

Remerciements

Lors de ce projet, nous avons été accompagnés par de nombreuses personnes que nous tenions à remercier.

Tout d'abord, un grand merci au département des Hauts-de-Seine, au Curious Lab' et plus particulièrement à Valentine GERVES, chargée de projet Curious Lab', qui nous a accompagnés et a toujours été disponible, et ce, tout au long de notre projet. Nous remercions également Madame Isabelle COVILLE, adjointe au Maire déléguée au développement durable de Levallois-Perret, et Madame Céline BARBE, chargée de mission développement Durable au sein de Levallois-Perret. Ces représentantes de la commune de Levallois-Perret nous ont attribué de leur temps, nous ont accueillis au sein de Levallois-Perret et nous avons pu échanger et collaborer avec elles pour ce projet. Elles nous ont également permis de pouvoir rencontrer un des fondateurs de l'entreprise WISP réalisant de l'IA pour l'optimisation de la gestion des feux de circulations, et la police municipale de Levallois qui nous a été d'une grande aide pour comprendre la gestion des infractions dans la commune. C'était un réel plaisir pour nous, étudiants, de pouvoir apporter notre contribution à un projet de grande envergure et d'échanger avec des professionnels et des représentants administratifs.

Pour terminer, nous remercions l'ESILV et plus particulièrement Madame Bérangère BRANCHET, responsable des projets, pour son implication, son temps et pour ses conseils qui nous ont grandement aidés.

Introduction

Levallois-Perret est une commune du département des Hauts-de-Seine, entourée des villes suivantes : Clichy, Neuilly-sur-Seine, Asnières-sur-Seine et Paris 17ème. Avec plus de 64 000 habitants sur un territoire de 2,4km², c'est la commune la plus dense d'Europe. L'espace urbain est largement sollicité et surexploité par les différents usages : piétons, voitures, transports, utilitaires, livraisons, animations commerciales, terrasses permanentes et éphémères, etc. Ces différentes activités impactent la fluidité de la circulation automobile.

Le problème de la fluidité de circulation est en grande partie dû aux problèmes de stationnement. Le défi est de réduire à la fois le nombre de stationnements gênants ainsi que la circulation urbaine superflu liés notamment à la recherche d'une place de stationnement, par un accès facilité à l'information de stationnement. Il sera donc aussi d'agir sur les 2 leviers d'action que sont la gestion des feux de circulation et l'information sur le stationnement. Différents services municipaux seront concernés : la direction de l'urbanisme et de l'aménagement, la direction des services techniques, la police municipale et l'informatique.

La ville souhaite ainsi agir sur cette thématique avec une démarche de Smart-City : un concept de développement urbain.

Le Curious Lab', laboratoire d'idées innovantes et d'intelligence collective est un événement organisé par le département des Hauts-de-Seine qui met en relation des étudiants issus de cursus variés avec des communes portant des projets divers afin d'apporter leur regard, expertise et questionnements. Notre groupe d'étudiant a donc pour mission, en collaboration avec le Curious Lab', de répondre à la problématique de la ville de Levallois-Perret.

Comment agir sur ces deux leviers d'actions, la gestion des feux de circulation et le stationnement pour permettre une meilleure fluidité de circulation au sein de la ville ?

L'objectif est de tirer parti des technologies de l'information pour améliorer et rendre plus efficaces les conditions de circulations urbaines.

Les attentes de la ville sont les suivantes : sur ces deux sujets (la gestion des feux de circulation et le stationnement), il faut disposer d'un benchmark de solutions mises en œuvre dans des villes aux caractéristiques similaires, complété par la proposition d'outils opérationnels pour la gestion des feux de circulation et d'une solution pour la gestion du stationnement.

Analyse de la circulation et du stationnement à Levallois-Perret

La ville a un tissu urbain original, caractérisé par un quadrillage à angle droit de rues étroites et presque exclusivement à sens unique. La circulation automobile est principalement gérée par des stops, sauf pour les deux grands axes : Anatole France et Rue du Président Wilson, qui sont gérés par des feux tricolores. À l'instar des autres points lumineux de la ville, les 56 carrefours équipés de feux tricolores fonctionnent désormais grâce à des LED, permettant de diminuer la consommation énergétique.

En termes de stationnement, la commune compte 17 parkings publics d'une capacité de 5 600 places. Selon le PLU (Plan Local d'Urbanisme), ce volume est estimé satisfaisant au regard des besoins de la ville. De plus, le stationnement au sein de ces parkings est parfois gratuit pendant un certain temps. En parallèle de ces parkings publics, près de 3700 places de stationnement et 380 aires de livraisons sont proposés en surface le long des rues et sont très souvent saturées.

Cependant, un certain nombre de stationnements ou de livraisons se font malgré tout en double file, faute de trouver un espace adéquat, et impactent fortement la fluidité de circulation. Selon nos ressources, il est estimé que 30% du trafic automobile correspond aux conducteurs à la recherche d'une place de stationnement.

Lors de notre visite de la ville le 24 novembre 2021, nous avons pu observer de nombreux problèmes de circulation.



Nous avons pu observer que des places de stationnement sont disponibles pour les automobilistes, cependant, nous verrons que malgré tout, de nombreux problèmes de stationnement et de partage de la chaussée sont présents à Levallois-Perret.



Par exemple, nous pouvons voir sur cette photo qu'une rue est bloquée à cause d'un camion. L'étroitesse des rues empêche les autres voitures de pouvoir circuler dans cette rue en raison de la présence de ce camion. Ceci crée donc des embouteillages puisque certaines voitures sont contraintes d'opérer un demi-tour.



On observe ici une voiture garée sur une place livraison. Ceci pourrait donc empêcher un camion de livraison de s'y arrêter, il pourrait donc être contraint de bloquer la rue le temps de sa livraison.



Sur cette photo, une voiture stationne en pleine rue sur un espace qui n'est pas du tout réservé au stationnement. Les rues sont étroites, et l'espace est encore plus réduit par ces voitures qui stationnent sur la chaussée.



Levallois-Perret est une ville située à l'entrée de Paris. Comme nous l'avons dit précédemment, elle contient deux grands axes très fréquentés car ils permettent de relier le département du 92 avec la ville de Paris. Les entrées et sorties de la ville sont donc très souvent encombrées.

Stationnement

Villes voisines

Courbevoie

Il est possible de **louer une place de stationnement** à Courbevoie grâce à *Yespark*. C'est une solution simplifiée de location de parkings privés à Courbevoie, mais également dans la France entière, l'Italie et les Pays-Bas. La plateforme permet de louer une place de parking accessible 24h/24 et de s'assurer de la sécurité du véhicule. En effet, les garages se situent dans des résidences partenaires propres et sécurisées. Les avantages de cette façon de stationner sont les suivants :

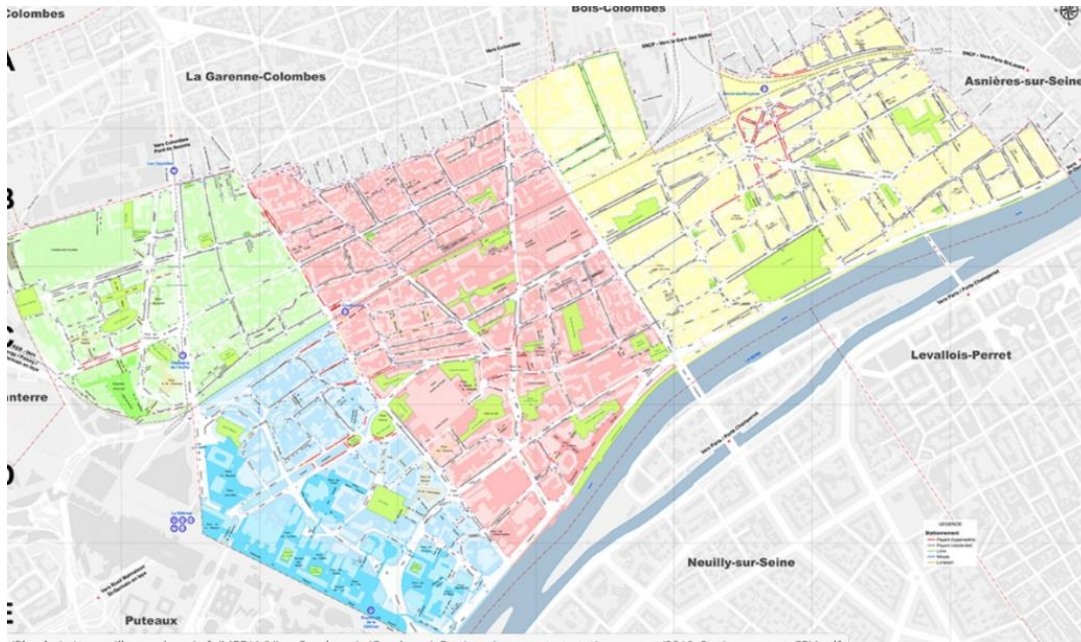
- Prise d'abonnement rapide (moins de 5 minutes)
- Location sans engagement
- 2 jours d'essai gratuit pour visiter et tester le fonctionnement du parking
- Pas de caution (sauf si le parking s'ouvre avec un badge)
- Location mensuelle
- Service client à votre disposition 7j/7

Courbevoie dispose d'une multitude de parkings, plutôt bien étalé dans la ville : proche de la gare, du métro, en hyper centre, près de La Défense ou encore du côté du Pôle Universitaire Léonard de Vinci et des parcs. En plus de proposer la location instantanée, il est possible de modifier sa place de stationnement, ses véhicules et leurs immatriculations. De la même manière, il est possible d'utiliser le même type d'alternative aux parkings au sein de Levallois-Perret avec l'application *PrendsMaPlace*. Ce site permet de trouver une location au mois ou à la journée dans des garages privés et sécurisés.

L'accès au parking libre est une autre solution de stationnement à Courbevoie. En moyenne, le prix d'une heure de stationnement de parking à Courbevoie est de 1,50 euros, le moins cher étant de 1,40 euros et le plus cher de 2 euros. Il y a environ 8500 places de stationnement, en moyenne 600 par parking, pour une superficie totale de la ville de 4,170 kilomètres carrés.

La ville de Courbevoie a séparé deux zones pour le stationnement en voirie : les zones résidentielles et les zones hyper centre (commerçantes). Les tarifs varient donc suivant les zones concernées : 1 heure de stationnement dans la zone résidentielle coûte 1,60 euros tandis qu'elle coûte 2 euros dans la zone hypercentre.

Sur le plan ci-dessous, les rues marquées d'un trait rouge sont celles concernées par le tarif hypercentre.



Concernant les places de livraison, elles sont réservées de 6h à 16h30, puis deviennent des places de stationnement payant de 16h30 à 19h avant d’être accessibles gratuitement de 19h à 6h. Les riverains peuvent stationner la nuit sur les aires de livraison, à la condition de les libérer avant 6h le matin. C’est un élargissement considérable du nombre de places autorisées disponibles le soir. Pour chaque emplacement de livraison, matérialisé par un marquage au sol, une signalisation verticale indiquera les nouvelles conditions d’utilisation, tant pour les commerçants que pour les automobilistes.

Asnières-sur-Seine

Dans la ville d’Asnières-sur-Seine, le stationnement est divisé en zones bleues, vertes et rouges. Il y a des places de stationnement classiques dans la rue composées de places payantes et gratuites, mais aussi des parkings souterrains.

En ce qui concerne les places de stationnement gratuites, il y a la zone bleue. Le principe du stationnement en zone bleue est qu’il y a des places non payantes portant un marquage bleu au sol illimitées en temps pour les résidents et limitées à 1h30 pour les non-résidents. Le stationnement en zone bleue est réglementé du lundi au vendredi de 9h à 20h sauf les samedis, dimanches, jours fériés et mois d’août. Au contraire, la commune de Levallois-Perret ne dispose d’aucune zone à disque, elle utilise seulement les marquages au sol.



La ville d'Asnières-sur-Seine a également des places de stationnement payantes, son centre-ville est divisé en deux zones distinctes de stationnement, avec chacune des spécificités propres, la zone verte et la zone rouge.

Tout d'abord la zone verte a connu une baisse de 10% du tarif résidentiel artisans/commerçants pour compenser l'instauration du FPS.

> Montant du FPS dans les villes qui ont choisi de baisser le tarif résidentiel		> Montant du FPS dans les villes qui ne baissent pas le tarif résidentiel	
Ville	Tarif	Ville	Tarif
Neuilly-sur-Seine	jusqu'à 50 €	Paris	50 € et 35 €
Clichy-la-Garenne	35 €	Levallois-Perret	32 €
Asnières-sur-Seine	35 €	Colombes	30 €

En zone verte, la durée maximale est fixée à 10h, avec une hausse significative des tarifs à compter de 5h30 de stationnement. Il est possible du lundi au vendredi de 9h à 19h. La grille tarifaire de la ville vise à réserver l'usage prolongé du stationnement sur la voirie aux résidents et aux artisans/commerçants qui ont souscrit un abonnement. Cet abonnement est mensuel et coûte 19€ pour les résidents Asniérois et 27€ pour les commerçants/artisans.

Durée	Tarif	Durée	Tarif	Durée	Tarif	Ville	Tarif
1 heure	1 €	3h30	3,30 €	6 heures	15 €	Levallois-Perret	50 € par mois
1h30	1,30 €	4 heures	3,80 €	7 heures	20 €	Bois-Colombes	42 € par mois
2 heures	1,80 €	4h30	4,30 €	8 heures	25 €	Clichy-la-Garenne	35 € par mois
2h30	2,30 €	5 heures	5 €	9 heures	35 €	Courbevoie	30 € par mois
3 heures	2,80 €	5h30	10 €	10 heures	35 €	Colombes	25 € par mois
						Asnières-sur-Seine	19 € par mois

Quant à la zone rouge, la durée maximale de stationnement autorisée pendant la période quotidienne de stationnement payant est fixée à 5h, selon un barème non linéaire évoluant significativement à la hausse en fin de période. Le stationnement y est disponible du lundi au samedi de 9h à 19h mais pour une durée maximale de 5h. Les zones rouges subissent une pression importante sur le stationnement, notamment en raison des activités commerciales de centre-ville. Leur grille tarifaire vise à favoriser un mode de stationnement de courte durée.

Durée	Tarif
30 minutes	0,90 €
1 heure	1,50 €
1h30	2,30 €
2 heures	3 €
2h30	3,70 €
3 heures	10 €
3h30	20 €
4 heures	25 €
4h30	35 €
5 heures	35 €

Il existe également des applications pour le stationnement à Asnières-sur-Seine. Il est possible d'utiliser l'application Parknow (vue détaillée des emplacements de stationnement payant, possibilité de démarrer/prolonger/arrêter la stationnement. Il n'y a plus besoin de se déplacer à l'horodateur, de risque de perdre le ticket, etc.). Il existe également d'autres applications comme *PayByPhone*. À l'instar de Levallois-Perret où il est possible de régler son stationnement à l'aide de l'application *Whoosh* qui permet un règlement rapide et simple.

Une autre possibilité pour se stationner à Asnières est le stationnement sur mesure, c'est-à-dire, le stationnement partagé. Il s'agit de parkings privés que les résidents mettent à la disposition d'automobilistes souscrivant un abonnement pour une durée choisie. Cette solution a pour avantage la sécurité du véhicule avec un coût moins élevé que les parkings publics.

Finalement, il reste les parkings publics pour se stationner dans la ville. Si un automobiliste désire garer son véhicule pendant quelques heures et ne pas se garer dans la rue, il peut utiliser les parkings publics dont dispose Asnières-sur-Seine à différents endroits de la ville.



L'ensemble des parcs souterrains (13 au total) est géré par la Ville en Délégation de Service Public (DSP) à la société EFFIA. Les souscriptions d'abonnement se font directement sur le site d'EFFIA ou à l'accueil Concorde 1.

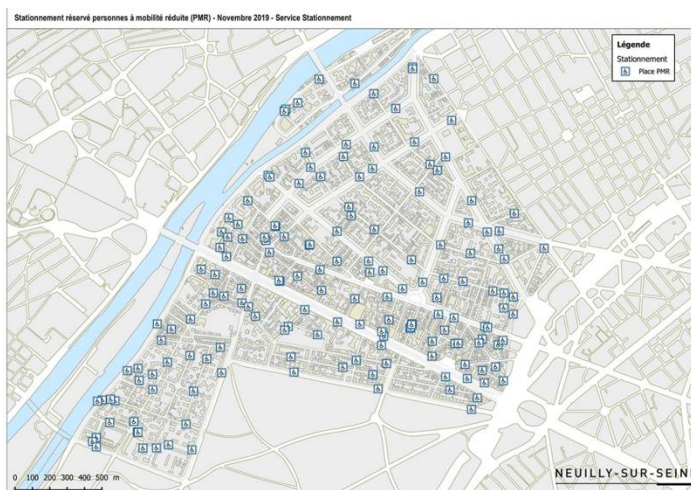
Ci-dessus le plan des zones de la ville et ci-dessous les tarifs cumulés pour les non-résidents de Neuilly-sur-Seine de stationnement en fonction des zones et de leurs véhicules :

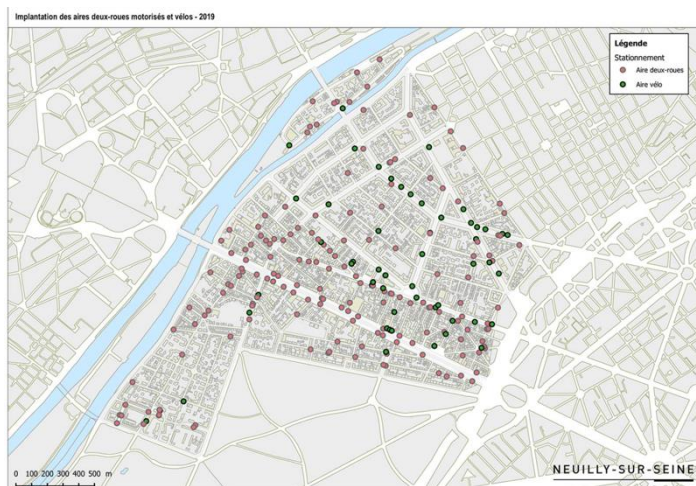
	Zone verte	Zone Orange et Rouge	Véhicules électriques – Zone Verte	Véhicules électriques – Zone Orange et Rouge
1h	2€40	2€80	0€80	1€20
2h	5€	6€	2€	3€
3h	11€	14€	6€	7€
4h	27€	38€	14€	19€
4h30 (stationnement maximal)	35€	50€	18€	25€

Dans la ville de Neuilly-sur-Seine, il est possible de stationner sur les aires de livraison. La réglementation est la suivante. De 7h à 15h, seules les opérations de livraisons y sont autorisées. Puis de 15h à 19h, les aires de livraisons sont accessibles aux usagers pour une durée de 30 minutes maximum, non reconductible, moyennant l'affichage d'un disque de stationnement. En fin de journée, de 19h au lendemain 7h, les aires de livraisons sont accessibles à l'ensemble des usagers sans limitation de durée. En ce qui concerne les dimanches et jours fériés, tout le monde peut se garer sans restriction sur ces aires.

Il est possible de stationner sur des zones gratuites '30 minutes' délimités par un marquage bleu au sol à l'aide d'un disque bleu obtenu gratuitement à l'hôtel de ville. Ces zones favorisent la rotation des véhicules dans les zones commerciales denses sans possibilité de renouvellement de temps.

La ville met en avant les nombreuses disponibilités de stationnement pour les personnes à mobilité réduite. Les personnes handicapées, titulaires de la carte européenne de stationnement délivrée par la Préfecture, sont exonérées du paiement pour l'ensemble des stationnements de surface. Par ailleurs, des emplacements réservés au stationnement des véhicules des personnes handicapées sont aménagés sur la voie publique en fonction des demandes adressées à la Ville et des besoins effectivement constatés. Ci-après la carte des stationnement PMR dans la ville de Neuilly-sur-Seine.





En ce qui concerne Le stationnement des deux roues, il est gratuit dans les parcs prévus à cet effet dans toute la ville comme le montre la carte ci-contre. La ville prévoit 979 places moto et 480 places vélo.

La ville met en place des sanctions pour renforcer la sécurité des piétons en renforçant les contrôles de police afin de lutter contre la présence abusive des deux roues sur les trottoirs. L'amende s'élève à 35€ avec mise en fourrière possible pour le stationnement des deux

roues sur trottoirs hors emplacements autorisés et de 135€ pour la circulation des motos, scooters et cycles sur les trottoirs.

Le site internet de la ville permet également d'obtenir des informations sur les interdictions temporaires de stationnement liées aux déménagements, travaux ou autres.

Nous pouvons remarquer que la plupart des communes limitrophes à Levallois-Perret possèdent des réglementations concernant les horaires de livraison, tandis que la commune Levalloisienne ne dispose pas d'arrêté pour les horaires de livraisons. Il y a donc un cercle vicieux qui se construit autour des places de livraison, sans réglementation les automobilistes se stationnent sur ces places gênant les camions de livraison qui se stationnent alors au milieu de la voie, gênant les automobilistes.

Interdictions temporaires de stationnement

Filter par date: vendredi 10 décembre 2021

< Jour précédent

> Jour suivant

Dates de réservation	adresse
du 08/12/2021 au 10/12/2021	28 boulevard VICTOR HUGO
du 08/12/2021 au 10/12/2021	21 boulevard DE LA SAUSSAYE
du 09/12/2021 au 10/12/2021	128 avenue ACHILLE PERETTI
du 09/12/2021 au 10/12/2021	19-23 avenue SAINTE-FOY
du 09/12/2021 au 10/12/2021	80 boulevard BOURDON

Tableau comparatif

	Courbevoie	Asnières-sur-Seine	Neuilly-sur-Seine	Levallois-Perret
Location de place de stationnement	PrendsMaPlace, Yespark	Yespark	Yespark	PrendsMaPlace, Yespark
Réglementation places de livraison				
Stationnement divisé en zones			Disque	
Règlement du stationnement via des apps	PayByPhone, Timo...	PayByPhone, Parknow, Whoosh...	Parknow, PayByPhone, Flowbird...	Flowbird parking
Prix moyen parking fermés	116€ mensuel	94€ mensuel	205€ mensuel	125€ mensuel
Prix moyen parking libre (pour 1h)	1€50	1€25	2€40	4€00

Feu de circulation

Un feu de circulation routière, aussi appelé feu tricolore est un dispositif permettant la régulation du trafic routier entre les usagers de la route, les véhicules et les piétons.

Les dispositions fixant les catégories, formes et couleurs des signaux routiers, dont les signaux lumineux sont fixés par la convention européenne sur la signalisation routière de 1968 (convention de Vienne).

Selon les statistiques de l'OMS, environ 7 millions de décès dans le monde par an seraient dus à la pollution. En agglomération se sont les transports qui sont à l'origine de la plus grande partie de la pollution.

Comment ça fonctionne ?

Un système de programmation (qui calcule la distance entre les feux, le nombre moyen de voitures selon l'heure...) permet de coordonner un feu par rapport au suivant grâce à un signal présent à chaque poteau.

Sinon, d'autres feux possèdent un micro régulateur interne avec une boucle magnétique composée de capteurs placés dans le sol qui détecte l'arrivée de voiture, passe au vert au bout d'un moment et reste au vert tant que des véhicules circulent. Si une seule voiture passe, le feu se met au rouge au bout de 6 secondes minimum.

Un carrefour à feux tricolores est commandé par un contrôleur de feux (appareil électronique de contrôle/commande).

Les feux de circulation ont pour but d'assurer la sécurité de tous les usagers de la voirie, piétons et conducteurs et de faciliter l'écoulement des flux de circulation dense.

Les feux signalétiques tricolores fonctionnent la plupart du temps de manière parallèle.

Aujourd'hui, la régulation du trafic se fait :

- Limitations de circulation pour certains types de véhicules (poids lourds, véhicules ne remplissant pas certains critères, zone de circulation restreinte (ZCR), circulation alternée, vignettes Crit'Air) ou priorités pour certains

Avantages de l'existant

Les mesures de gestion et de régulation dynamique des trafics répondent à des besoins d'optimisation de l'usage des infrastructures de transport existantes.

Elles permettent de limiter les externalités négatives des déplacements : la congestion, la pollution, les accidents. Elles peuvent également accompagner un changement d'usage de la route en promouvant les transports collectifs et le covoiturage.

Inconvénients de l'existant

Les feux de circulation sont parfois remplacés par des carrefours à sens giratoire car considérés comme moins accidentogènes (les feux obsèdent les conducteurs car ils ne pensent qu'à accélérer pour passer à l'orange ou rattraper le temps perdu au feu rouge).

Inconvénients des feux de circulation :

- Faux sentiment de sécurité (accident, survitesse, nuisance sonore et consommation d'énergie)
- Difficulté de réglage des feux selon les besoins (voitures différentes de bus (arrêt fréquent) différent de moto/vélo, etc.)
- Pollution : arrêt + redémarrage = consommation de carburant et émission de CO2
- Coût : en France, coût annuel estimé entre 1500 et 4500€ pour usage, énergie et maintenance.

Projets

Quelques solutions déployées par la Loi d'Orientation des mobilités (LOM) pour réguler le trafic.

- Des voies réservées aux transports collectifs et les voies réservées au covoiturage incitent les usagers à changer de véhicule, de modes de transport ou à ne plus utiliser leur véhicule seul.
- La régulation des accès, la régulation dynamique des vitesses, les voies auxiliaires, les voies réversibles et l'interdiction de dépassement pour les poids lourds optimisent l'usage de l'infrastructure existante en augmentant sa capacité ou en maintenant son fonctionnement à capacité le plus longtemps possible, améliorant également la sécurité des usagers de la route.

Intérêt possible du Big Data : en partageant massivement des données (ex : Data City à Paris), il serait possible d'analyser le trafic, en intégrant tous les concernés et de trouver des solutions pour le fluidifier, ce qui aurait comme conséquence la réduction de la pollution et des bouchons.

Point impératif : Nécessite la coopération entre, d'un côté les collectivités, et de l'autre les acteurs privés (pour l'installation de capteurs, la transmission de données, etc.).

Il suffirait ensuite de mettre en place les algorithmes adaptés.

Ex : Grenoble Traffic Lab (GTL) est une des plateformes expérimentales permettant de communiquer des informations en temps réel sur le trafic d'une partie d'une zone de circulation urbaine. Le défi pour ce modèle expérimental est de permettre à terme, grâce à des modèles mathématiques, de fournir des prévisions pour la demi-heure qui suit et l'intégration de GTL dans un dispositif urbain plus global.

Autre mesure pour une mobilité intelligente qui devrait permettre de réguler le trafic et réduire la pollution : aménagement des infrastructures urbaines liées. (Réfléchir à l'emplacement des infrastructures afin d'éviter les longs trajets)

Exemple de projets incluant la mobilité intelligente comme composante d'une ville durable et connectée : « Smart London », « Paris Intelligent et Durable 2014-2020 », « IssyGrid », « 22@Barcelona »

Appel à projets RD993 LAB lancé en mars 2019 par le département des Hauts-de-Seine sur la thématique de la mobilité. (Charles Chemama, directeur adjoint des mobilités au département des Hauts-de-Seine). 4 projets ont été retenus notamment :

- Citeos, filiale de Vinci Energies, associée à la start-up Qucit : solution intelligente du trafic qui permet de prédire, au quart d'heure près, la durée des embouteillages à venir, et d'adapter les plans de feux pour améliorer la fluidité. Système informatisé de télésurveillance et de régulation du trafic du département (Siter), déjà existant, qui passerait d'un système préprogrammé des feux, à un système prédictif. Capture en temps réel des données du trafic par comptage dans la chaussée, ainsi que la vitesse des véhicules. Ajout d'informations sur la topologie du réseau, le nombre de voies, la vitesse limite, la météo, le calendrier, etc. L'ensemble de ces données est traité par un algorithme d'intelligence artificielle auto-apprenant qui prédit l'ampleur de l'embouteillage. Des scénarios d'adaptation des feux sont alors transmis à Siter.
- Une autre innovation prévoit de communiquer avec les véhicules et les conducteurs via le déploiement d'équipements communicants. La solution d'assistance à la conduite développée par Aximum, filiale de Colas, prodigue des conseils d'optimisation de vitesse aux véhicules en fonction de la situation : piétons qui traversent, feux au rouge, etc. (aux carrefours, un petit boîtier relève les informations des temps de cycle des feux, et envoie des informations par wifi aux véhicules connectés ou via les smartphones, ou sur des panneaux d'affichage, sur la vitesse conseillée pour toujours passer au vert. Un système vidéo surveille aussi les modes doux, piétons ou vélos. En fonction du flux, il va sécuriser

leur passage en adaptant le temps de traversée grâce au cycle de feux commandé par Siter).

Mieux éclairer pour économiser et sécuriser :

- Flowell, développé par Colas, propose un marquage lumineux au sol et dynamique. « Des dalles de LED encapsulés dans la chaussée vont s'allumer sur commande d'une borne de pilotage qui réagit à des informations de présence de piétons, de vélos sur les pistes cyclables, ou de véhicules sur les voies d'un carrefour complexe. Amélioration de la perception du marquage ».
- Luciole, solution d'Eiffage prévoit l'installation sur les réverbères existants de LED et de capteurs de présence et de vitesse des piétons, cyclistes ou véhicules. « Le lampadaire va alors s'allumer, puis le suivant, etc. Une bulle de lumière adaptée en intensité à la forme circulant va vous suivre. »

La proposition d'utiliser l'intelligence artificielle pour améliorer les transports urbains s'inscrit dans la lignée du rapport Villani sur l'intelligence artificielle de 2018. Les transports y sont décrits comme un secteur clé où le développement de l'IA peut permettre des progrès majeurs.

La congestion du trafic est facteur de pollution, à travers une dégradation de la qualité de l'air (ce qui pollue le plus c'est au moment du démarrage), ainsi que du stress et des nuisances pour tous les usagers des voies urbaines (automobilistes, cyclistes, piétons, etc.).

Il y a déjà eu des progrès en matière de transports avec les véhicules autonomes, la croissance des véhicules électriques et l'utilisation croissante des données disponibles pour réduire les congestions.

Les technologies permettant de fluidifier le trafic existent déjà en partie :

- La ville de Milton Keynes, au Royaume-Uni, a doté ses feux de circulation de caméras pour adapter la régulation du trafic en temps réel, par exemple en passant le feu au rouge si de nombreux piétons attendent. (Les feux de circulation pourraient également donner la priorité aux véhicules de secours).
- A Pittsburg aux États-Unis, un système de contrôle du trafic utilisant l'IA a permis de réduire de 50% les temps d'attente aux intersections. L'utilisation de la donnée produite par les utilisateurs de la route permet également de détourner les utilisateurs en cas d'accident pour réduire les embouteillages.

Problématiques avec IA et utilisation de données : au préalable, il faut répondre aux interrogations sur la sécurité des données, le respect de la vie privée, capacité de la Ville à faire du citoyen un acteur de sa mobilité plutôt qu'un simple usager passif de technologies qui le dépassent.

Pour écouler le trafic, les PC circulation disposent de stratégies et moyens basés en grande partie sur les STI :

- Affectation variable des voies agissant sur le nombre de voies ouvertes à la circulation, soit de manière temporaire (utilisation de la bande d'arrêt d'urgence aux heures de pointes, voies dédiées aux taxis et transports collectifs...), soit de manière alternée selon la période de la journée (voie réversible).
- Le contrôle d'accès permet de gérer la demande au niveau des bretelles d'entrée sur l'infrastructure. Il s'opère au moyen de feux tricolores supervisés par l'informatique en temps réel.
- Les gestionnaires fournissent aux usagers des conseils d'itinéraires sur l'ensemble du réseau et d'éviter de saturer un itinéraire déjà très chargé. Ces conseils sont prodigués via les panneaux à messages variables, les radios diffusant de l'information trafic ou encore sur Internet.

Les STI interviennent comme des moyens supports d'aide à la décision pour le déclenchement, le suivi des mesures et le pilotage des équipements à distance. Ils participent à l'information des usagers en temps réel au moyen par exemple des panneaux à messages variables et signaux qui jalonnent leur

itinéraire. Dans une ville, des logiciels spécifiques permettent de gérer simultanément plusieurs milieux de carrefours et d'en adapter les phases selon des stratégies préétablies visant à fluidifier le trafic, à diminuer les émissions de polluants et à réduire le bruit en ville.

Sur les réseaux routiers et autoroutiers, les incidents de transport impactent très rapidement le bon fonctionnement d'une infrastructure, par la congestion qu'ils génèrent en amont et le danger qu'ils représentent (risque de suraccident). La gestion des incidents de transport est donc une activité clef au sein d'un PC circulation : elle doit être rapide et efficace. Les STI participent pleinement à ces objectifs en fournissant des moyens performants à chaque étape de la gestion des incidents : détection, traitement et remise en service de l'infrastructure. La détection des incidents s'appuie sur des logiciels de détection automatique d'incidents (DAI), qui traitent les images vidéo en provenance des caméras de services et émettent une alarme dès lors qu'un événement anormal se produit (accident, bouchon, véhicule en panne...).

Le traitement des incidents et la prise en charge des usagers passe par l'acheminement rapide des moyens d'intervention et de secours qui sont guidés précisément vers le lieu de l'événement grâce à la géolocalisation précise du véhicule accidenté (coordonnées géographiques) établie au moyen d'un système de navigation par satellite. Des systèmes de sécurité peuvent actionner automatiquement la fermeture de certains accès. Des panneaux à messages variables situés en amont d'un incident, comme sur les navigateurs embarqués, des messages d'alerte et de sécurité préviennent les usagers de l'incident qu'ils vont rencontrer afin qu'ils adaptent leur vitesse ou modifient leur itinéraire.

Au niveau d'un PC circulation, les STI fournissent une assistance aux opérateurs pour le choix des stratégies de gestion du trafic, leur mise en œuvre et suivi grâce à un système d'aide à la gestion du trafic (SAGT). Les opérateurs disposent de l'affichage des états de trafic temps réel sur un synoptique mural, des images vidéo sur les sections équipées de caméras, de remontées d'alarme lors d'accidents ou d'évènements.

Les STI interviennent également dans la gestion des données au sein du PC circulation, la transmission des informations entre exploitants, la diffusion de l'information routière vers les partenaires (médias, opérateurs de services...) et sur Internet, l'archivage des données et historiques de trafics.

Sur le terrain, les équipements dynamiques permettent d'effectuer :

- Le recueil des données (boucles électromagnétiques implantées dans la chaussée, détecteurs infrarouge, antenne DSRC...),
- La surveillance du trafic et le suivi des événements (caméras),
- La diffusion des informations ou consignes aux usagers (panneaux à message variable (PMV), signaux directionnels...),
- La communication entre les équipements et le PC circulation (fibre optique, ADSL...).

La connaissance des trafics repose sur le Système d'Information Trafic (SIT) du ministère au sein duquel les DIR (Directions Interdépartementales des Routes) assurent le recueil des données et l'alimentation d'une base de données locale. Les bases locales sont ensuite agrégées pour constituer la base nationale des trafics. Le système de recueil de données est basé sur les stations Siredo qui équipent le réseau routier national.

Les principales données recueillies sont : le débit tous véhicules, le taux d'occupation et la vitesse moyenne tous véhicules. Différents indicateurs de trafic sont ensuite élaborés à partir des données de trafic, notamment le trafic moyen journalier annuel (MJA), le trafic moyen journalier mensuel (MJM) et la part du trafic lourds (%PL).

A Levallois-Perret, les seuls feux de circulations, implantés sur les deux axes : Président Wilson et Anatole France, sont gérés par le département des Hauts-de-Seine. On suppose donc que leur fonctionnement est le même que celui qu'on observe dans les villes voisines au niveau des grands axes routiers.

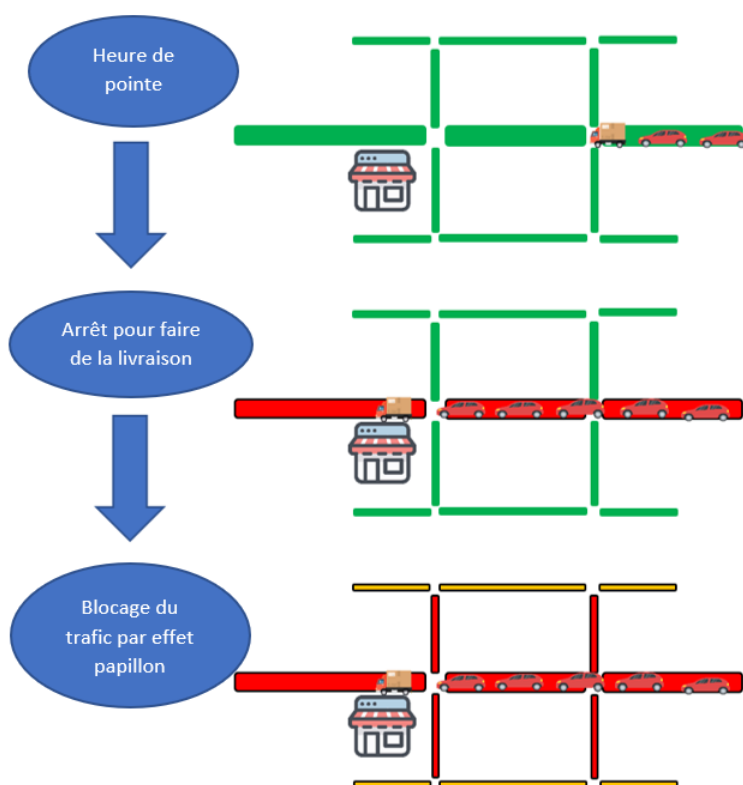
Solutions

Après une étude approfondie du benchmark de Levallois-Perret et des communes aux alentours, nous nous sommes penchés sur de possibles solutions. Voici, les quatre solutions que notre équipe propose afin de résoudre les problèmes liés à la circulation et au stationnement adaptables à la commune de Levallois-Perret :

Solution liée à la redéfinition de la réglementation

Lors de notre visite de la commune de Levallois-Perret en date du 24/11/2021, nous avons pu remarquer la présence d'un grand nombre de camions de livraison qui impactaient fortement la circulation au vu de leurs dimensions imposantes face à l'étroitesse des rues. Cette gêne crée un "effet papillon" avec de nombreux embouteillages. En effet, un camion de livraison va stationner pendant quelques instants devant le magasin qu'il livre, il crée ainsi un blocage dans la rue empêchant les voitures de circuler ce qui crée de grosses perturbations du trafic.

Nous suggérons donc de définir une politique de réglementation concernant les horaires de livraisons afin d'éviter ce genre de problèmes. Pour cela, il faudrait réussir à obtenir des informations concernant les heures de pointe selon les zones afin d'empêcher les livraisons pendant ces horaires où le trafic est important et ainsi permettre une fluidification générale. Il serait également intéressant d'analyser les zones où les livraisons sont majoritaires afin d'installer des places de livraison à proximité pour faciliter les livraisons sans gêner la circulation.



Solution de mise en place d'une stratégie marketing et commerciale concernant le stationnement

Cette seconde solution d'ordre commercial viserait à revoir la stratégie actuellement mise en place pour les places de parking. En effet, nous avons pu constater que malheureusement un grand nombre pour ne pas dire la majorité des places de stationnement restent inutilisées malgré la mise en place d'une stratégie visant à offrir 30 minutes gratuites de stationnement. Il faudrait donc réaliser une étude auprès de la population afin de savoir quelle est la cause de la non-utilisation des parkings :

- Est-ce dû à la tarification trop élevée ?
- Est-ce dû à un manque de confiance/une méfiance quant à la sécurité ?
- Est-ce dû à un manque d'information (mauvaise indication des parkings, non-connaissance de l'application) ?
- Est-ce dû à une mauvaise localisation ?

À la suite de cette étude et selon les résultats des mesures différentes pourront être prises. Pour la tarification trop élevée, il faudra revoir les prix et sûrement s'aligner avec les prix des communes voisines. Cela n'impactera pas la ville en termes de finance car une réduction des prix, induira une augmentation de l'utilisation des parkings et donc plus de rentrées d'argent. Une autre solution envisageable serait, lors des heures de pointe de rendre les parkings gratuits afin de fluidifier le trafic.

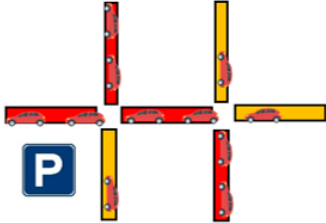
Pour le manque de sécurité, des caméras pourront être installées et contrôlées en permanence (par l'implémentation d'une IA qui pourra détecter un mauvais comportement et le signaler automatiquement aux forces de l'ordre qui pourront intervenir rapidement).

Pour le manque d'information, il faudrait revoir les indications au sein de la ville, pourquoi pas implanter des panneaux aux différentes entrées de Levallois avec la liste des parkings les plus proches et le nombre de places disponible. Ensuite, au sein de la commune retrouver des panneaux d'indication avec des flèches afin que les conducteurs n'aient pas à tourner en rond pour trouver les parkings et donc encombrer les rues et bloquer le trafic.

Il est à noter que 30% du trafic de la ville provient de la recherche d'une place de stationnement.

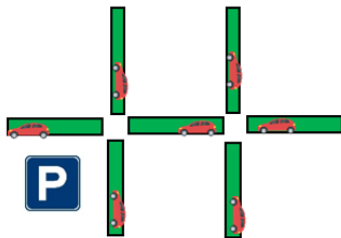
L'étude approfondie et la réalisation d'une nouvelle stratégie marketing pour inciter les conducteurs à utiliser ces places de stationnement permettraient une réduction non-négligeable de la circulation au sein de la commune.

Situation actuelle à
Levallois-Perret



30% des automobilistes
cherchent des places de
stationnement ce qui
ralentit le trafic

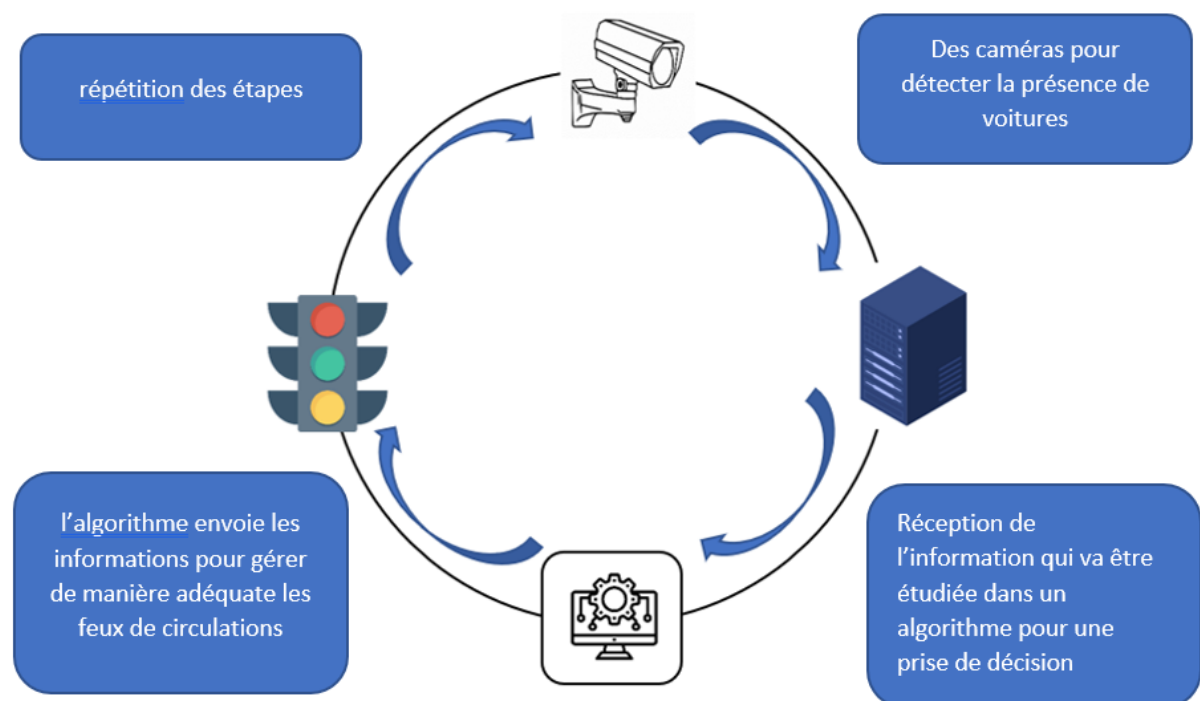
Après la stratégie
marketing augmentant
l'utilisation des parkings



Utilisation des parkings
permettant une
fluidification du trafic

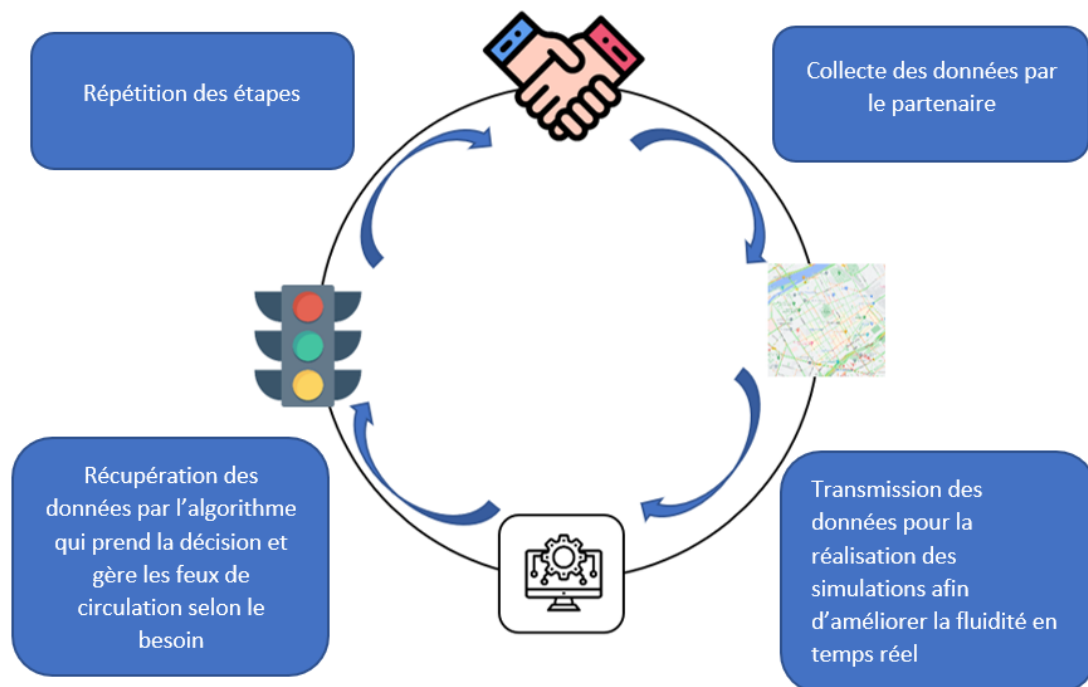
Solution technologique “hardware”

Des solutions tournées vers la technologie pourraient également être envisageables. Pour cela, nous avons réfléchi à l'utilisation des caméras déjà présentes dans la ville. Selon les performances et l'implantation des caméras, des améliorations pourraient être nécessaire à mettre en place. Notamment, les rendre intelligentes. En effet des caméras connectées possédant une Intelligence Artificielle développée pourrait permettre de détecter le mouvement des voitures, l'état du trafic et donc communiquer des informations aux feux de circulations pour les contrôler. Cela permettra donc une meilleure gestion des feux de circulation selon l'état du trafic en temps réel.



Solution technologique “software”

Nous avons également pensé à une seconde idée technologique. Elle consisterait en la réalisation d’un partenariat avec une entreprise de cartographie/navigation GPS pour collecter des données sur son propre trafic et ainsi implémenter une IA dans le système actuel de gestion des feux de circulation pour pouvoir contrôler leur état selon le trafic en temps réel.



Les quatre solutions présentées ci-dessus sont les principales solutions que nous suggérons pour la ville afin de pouvoir agir sur ses problèmes de circulation et de stationnement. Cependant, nous avons conscience que des problèmes budgétaires peuvent se poser et que donc la troisième solution présentée peut être difficile à implanter au sein de la commune. Cela étant, d'autres solutions restent possibles. Nous en tant qu'étudiants en ingénierie et au vu des problématiques de Levallois-Perret, nous avons décidé de nous concentrer sur la dernière solution et cela pour deux raisons principales. La première est qu'en tant qu'étudiant en ingénierie, cette solution correspond plus à nos compétences d'études et notre savoir peuvent mieux s'y appliquer. La seconde raison est que nous pensons que la réelle problématique de la ville est le grand manque d'informations et de données. Elle ne peut donc pas agir réellement et solutionner les problèmes sans avoir pleinement connaissance des sources qui sont multiples. Les données étant le nouveau pétrole, nous pensons que la collecte de données auprès de futures entreprises partenaires seraient grandement utile pour ne pas dire essentiel.

Notre suggestion de plan d'action concernant la dernière solution

1. Réunion entre les différents acteurs de la ville de Levallois-Perret (la police municipale, la voirie, les services informatiques (avec ingénieurs), les représentants de la commune, etc.) afin d'étudier la possibilité de développement de cette solution et définition du budget possible.
2. Étude des différentes offres sur le marché et mise en place d'un partenariat avec une entreprise ayant des données sur le trafic en temps réel.
3. Exploitation des données pour comprendre le fonctionnement du trafic au sein de la commune (les heures de pointe, les rues les plus encombrées, les rues les plus utilisées et celles qui le sont le moins, les routes pouvant être réformées, etc.). L'étude des données permettra à la commune d'obtenir de précieuses informations dont elle ne dispose pas et qui pourrait avoir un grand impact sur la circulation en permettant une certaine fluidification avec notamment la possibilité de redéfinir le sens de circulation dans certains endroits.

Une fois l'étude du trafic réalisée, déploiement d'un programme informatique contenant de l'Intelligence Artificielle permettant ainsi une certaine automatisation de la gestion du trafic. Ce programme informatique serait implémenté au sein du programme de gestion des feux de circulation actuel afin que la gestion soit dynamique et s'adapte en fonction des besoins en temps réel de la ville.

Un des scénarios serait que lorsqu'une rue est assez encombrée, mettre le feu au vert plus longtemps jusqu'à ce qu'il reste un certain nombre de voitures restantes.

4. Modélisation et simulation informatique afin d'avoir une idée des impacts de la solution (modélisation de la commune et test du programme d'IA grâce aux données collectées en temps réel du partenaire). Cette phase est essentielle car elle permettra d'avoir un aperçu du déploiement final et permettra de voir l'efficacité ou non de certaines mesures (notamment concernant le changement de direction de certaines routes, les livraisons à certaines heures bien définies, etc.).
5. Phase de test au sein d'un quartier de Levallois-Perret. Étude des résultats et selon le rendu soit une extension à la commune dans sa totalité soit l'étude des problématiques soulevées afin d'améliorer le programme d'Intelligence Artificielle développé (rebouclage en phase 4 jusqu'à l'extension à toute la commune).

Annexes

Sources

https://fr.wikipedia.org/wiki/Feu_de_circulation

<https://www.cairn.info/revue-les-cahiers-du-numerique-2001-1-page-37.htm> (lien super intéressant à exploiter au maximum)

<https://www.cerema.fr/fr/activites/mobilites/systemes-transports-intelligents-trafics-regulation/regulation-trafics/gestion-regulation-intelligentes-trafics>

<https://www.permisapoints.fr/technologie/routes-intelligentes-regulation-amenagement-information-170828>

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00720641/document> (document un peu technique)

<https://www.lesechos.fr/thema/mobilites-innovations/linnovation-est-en-route-pour-un-traffic-plus-fluide-et-plus-sur-1164654>

<https://www.citec.ch/prestations/regulation-du-traffic/> (quelques projets)

<https://www.institutmontaigne.org/municipales-2020/paris/cedric-villani/optimiser-le-traffic-routier-a-laide-de-lintelligence-artificielle>

<https://www.mobilite-intelligente.com/champs-applications/gestion-des-transports/gestion-traffic-routier>

Réunion du 11/01 à 11h30 avec la Police Municipale de Levallois Perret

Durée : 1h

Présents à la réunion : Les étudiants de l'ESILV (les 8 membres), Valentine GERVES (représentante du département des Hauts de Seine), Céline Barbe et sa stagiaire Camille, Stéphanie CHEVOBLE (directrice adjointe de la sécurité publique au sein de la police municipale), Madame Coville.

Sujet de la réunion : Avoir un aperçu sur la gestion et la réglementation concernant le stationnement au sein de Levallois ainsi que le rôle et l'approche de la Police Municipale afin de limiter les infractions.

Petite introduction/récapitulatif du projet :

Levallois essaye de trouver des solutions afin de fluidifier la circulation et limiter le stationnement gênant en se penchant sur des solutions faisant appel à l'Intelligence Artificielle. Pour l'instant, Levallois audite avec WISP ainsi que d'autres entreprises mais aucune décision n'a été prise sur l'avenir de cela. C'est pourquoi, notre rôle est de nous renseigner sur l'existant en termes de solutions, ce qui est utilisé dans d'autres communes/villes et ce qui pourrait s'appliquer à Levallois.

Actuellement, la police municipale de Levallois utilise déjà de l'IA pour détecter les rassemblements en masse/foule mais elle n'est pas encore utilisée pour contrôler le stationnement. En effet, l'IA est utilisée dans des logiciels et des algorithmes implémentés dans les caméras de la ville afin de détecter automatiquement les rassemblements ou les incivilités grâce à un système de zoom sur l'emplacement et de détection sonore (la reconnaissance faciale étant interdite par le RGPD). Ce système de détection permet ensuite d'indiquer aux effectifs sur le terrain où intervenir. Levallois c'est approximativement 65 000 habitants et tout autant de travailleurs provenant de la périphérie.

Les questions/réponses :

Pour le stationnement gênant comment cela se passe-t-il ? Comment est-il détecté et géré ?

Les moyens actuellement utilisés par les agents de la police de Levallois pour gérer le stationnement gênant c'est la contravention, verbalisation et mise en fourrière.

Pour détecter les infractions, stationnement gênant et gêne à la circulation, des opérateurs de vidéo protection se trouvent derrière les caméras H24 et en cas de nécessité, préviennent les policiers se trouvant sur le terrain pour intervenir. Les policiers interviennent généralement en deux roues ou à pied (pour intervenir rapidement sans être également bloqué dans la circulation). Une fois sur place, les policiers effectuent un procès-verbal électronique et une mise en fourrière à Levallois si nécessaire. La mise en fourrière est très rapide car située à proximité de Levallois et se fait en cas de stationnement gênant. Un véhicule est considéré comme mis en fourrière dès lors que deux roues sont soulevées et mises sur le camion de mise en fourrière.

Pour l'instant, l'intervention humaine est la plus rapide et efficace mais il y a tout de même de la vidéo verbalisation réalisée par des agents pour les stationnements gênants ou les stationnements ne respectant pas le code de la route.

En cas de stationnement gênant/anarchique que ce soit pour récupérer les enfants à l'école, pour aller chercher le pain ou autre, des contraventions sont appliquées car chaque mauvais stationnement a un effet sur les rues adjacentes. Les contraventions s'élèvent à 35€ par stationnement gênant et 135€ pour stationnement dangereux. Malheureusement, malgré les contraventions à répétition, les habitants continuent à mal stationner. Une idée proposée a été de réaliser un tarif progressif en cas de récidive. Cependant, cela n'est pas possible car le tarif des contraventions est imposé par l'Etat Français.

Lorsqu'il y a des embouteillages dus à des incidents sur la voie publique (ex : accidents), les policiers mettent en place des déviations vers les villes communes ou des réductions de files afin de maintenir une certaine fluidité du trafic. Quand il y a des problèmes de circulation et qu'il faut évacuer vers les villes communes, la police peut intervenir mais qu'au sein de Levallois. Quand les villes communes notamment Paris 17 et les quais de seines sont embouteillés, il y a des répercussions à Levallois (gêne pour les habitants et travailleurs de Levallois) et ce problème ne peut pas être géré sans la coopération de la police municipale de la ville embouteillée, ce qui peut être compliqué à mettre en place.

Quelques chiffres ?

En 2020, 13 995 verbalisations ont été faites sous forme de procès-verbaux au sujet de mauvais stationnement (sur aire de livraisons, places pour handicapés, places de taxis, devant passage de pompiers, etc.). Chaque verbalisation fait l'objet d'un cliché photographique donc les contestations ne sont pas valables la plupart du temps.

Levallois c'est 70 policiers municipaux, 33 ASVP, 11 opérateurs de vidéo protection qui surveillent au quotidien les axes de la ville, 3 agents administratifs.

Des agents de la police sont-ils dédiés à la circulation ?

Non, les policiers sont multitâches. Ils réalisent également de la prévention mais qui ne porte pas ses fruits car malgré les contraventions, les habitants continuent à se stationner de manière inappropriée.

Comment ça se passe pour les livraisons ?

Les places de livraisons ont été étudiées avant d'être disposées dans les rues de Levallois. Il n'y a pas d'arrêté concernant les livraisons à Levallois. En effet, les aires de livraisons ne sont pas limitées dans le temps, les livraisons se font tous les jours à n'importe quelle heure. Elles sont délimitées par un marquage au sol jaune avec écrit livraison.

Au sein de Levallois, il y a uniquement du stationnement payant (aucune zone à disque) ce qui induit que les automobilistes vont stationner sur les zones de livraison et que donc les camions devront se mettre en double file pour effectuer les livraisons, ce qui va gêner davantage la circulation des voitures et entraîner des embouteillages.

Concernant l'utilisation des places de livraisons, le code de la route impose que la livraison est justifiée lorsqu'il y a de la manutention (transpalette, pas de portes fermées, etc.).

Pour les déménagements

Pour les emménagements/déménagements, une demande doit être faite au service de la voirie 8 à 15 jours avant le jour J puis un arrêté est réalisé pour réserver des places de stationnements afin de faciliter l'emménagement/déménagement afin d'éviter une gêne dans la circulation. Quelques jours avant le jour J, la police réalise des repérages et applique l'arrêté en mettant des panneaux aux endroits réservés et effectue des vérifications le jour J des véhicules présents.

Chaque année, plusieurs centaines d'emménagement/déménagement ont lieu à Levallois. Cependant, il y a une impossibilité de bloquer une ou plusieurs rues pour ces événements. Les rues ne sont bloquées qu'en cas d'extrême urgence ou dangers publics (fuite, affaissement...).

TO DO post réunion :

Regarder ce qui se fait en termes d'objets connectés et d'IA qui pourrait être utilisé pour fluidifier la circulation et/ou mieux gérer le stationnement afin d'éviter le « stationnement sauvage ». Se renseigner auprès des startups/entreprises qui les développent afin de comprendre le fonctionnement et voir si le déploiement a déjà été réalisé dans certaines communes/villes.

Se renseigner auprès d'autres villes/communes notamment celles limitrophes à Levallois concernant la gestion des feux de circulation et du stationnement (réglementation (les arrêtés définis) concernant les livraisons, parkings ? zones à disques comme à Paris ? etc.) et exposer clairement le fonctionnement et essayer d'en déduire ce qui pourrait convenir à Levallois.

Réfléchir à une possible réglementation à appliquer au sein de Levallois concernant les places de livraisons (nombre de places, comment les reconnaître, jours et horaires, etc.) mais également à un moyen pour informer les conducteurs des camions de livraisons des places de livraisons afin qu'ils les trouvent sans encombre, sans passer par les petites rues et gêner la circulation.

Réfléchir à une solution pour sensibiliser les résidents aux risques et dangers d'un mauvais stationnement et informer les résidents sur les solutions mises en place par Levallois (notamment les 30 minutes offertes dans les parkings publics).