Area DUM : les aires de livraison connectées à Barcelone

Du contrôle du respect des règles de stationnement à la constitution d'une base de données sur l'activité de logistique urbaine

François Adoue
Sous la direction de Laetitia Dablanc

Rapport d'études pour la Chaire Logistics City de l'Université Gustave Eiffel

13 mars 2023



English summary

This case study examines the data collected from "connected delivery areas" in Barcelona, through an analysis of technical and scientific literature and interviews. It is part of a larger research project of the Logistics City Chair to identify new data sources for measuring logistics activity in cities.

Almost all of the 10,000 delivery areas in Barcelona are now "connected" and labeled "Area DUM" (DUM = urban distribution of goods in Catalan). To use these areas, it is mandatory to register the stop of a delivery or service vehicle by means of a smartphone application, a text message or the use of a parking meter. The SPRO app allows nearly 100,000 delivery and service vehicle drivers to park legally and free of charge for 30 minutes (or longer, in some specific cases, including maintenance services). It is estimated that 96% of tickets are generated via the application (compared to 3% and 1% respectively for SMS and parking meters).

The application collects information on the location, time and duration of parking and the sector of activity of the professional, which can be enriched, thanks to the license plates, with data on the vehicle (category, environmental label, etc.).

Nearly 40,000 operations are recorded every day. Nevertheless, the Barcelona de Serveis Municipals (B:SM), in charge of public parking in Barcelona, estimates that only 42% of the professionals involved issue a ticket through one of the three registration channels when parking in a DUM space. The data collected through the SPRO application, although extremely accurate, **only reflects a part of Barcelona's logistics activity**.

This data is frequently used by local actors (operator, city, metropolis and urban planning agency) to produce detailed analyses of the Area DUM system. On the other hand, they appear to be under-used by the scientific community, despite the fact that they are easily accessible.

Synthèse

Cette étude de cas examine les données récoltées grâce aux aires de livraisons connectées à Barcelone, au moyen d'une analyse de la documentation technique et scientifique et d'entretiens. Elle s'inscrit dans un projet de recherche plus large de la Chaire Logistics City d'identification de nouvelles sources de données permettant la mesure de l'activité logistique en ville.

La quasi-totalité des 10 000 aires de livraison maillant le territoire de Barcelone sont aujourd'hui "connectées" et labellisées « Area DUM » (DUM = distribution urbaine des marchandises). Pour utiliser ces emplacements, il est **obligatoire d'enregistrer l'arrêt d'un véhicule de livraison ou de service** au moyen soit d'une application pour smartphone, soit d'un sms ou de l'usage d'un parcmètre. **L'application SPRO** permet à près de 100 000 professionnels livreurs et artisans de stationner de manière légale et gratuite pendant 30 minutes (ou plus, dans certains cas spécifiques, notamment l'artisanat et les services de maintenance). On estime que 96 % des tickets sont générés via l'application (contre respectivement 3% et 1% pour le SMS et le parcmètre).

Sont alors récoltées des informations sur la localisation, l'heure et la durée des stationnements et le secteur d'activité du professionnel, qui peuvent être enrichies, grâce aux plaques d'immatriculation de données sur le véhicule (catégorie, label environnemental, etc.).

Ce sont ainsi près de 40 000 opérations qui sont recensées chaque jour. Néanmoins, les services de la *Barcelona de Serveis Municipals* (B:SM), en charge du stationnement public à Barcelone, estiment que seulement 42 % des professionnels concernés éditent un ticket au moyen d'un des trois canaux d'enregistrement lorsqu'ils stationnement sur un emplacement DUM. Les données collectées via l'application SPRO, bien qu'extrêmement précises, ne traduisent donc **qu'une partie de l'activité logistique barcelonaise**.

Ces données sont fréquemment mobilisées dans la production d'analyses fines du dispositif Area DUM par les acteurs locaux (exploitant, ville, métropole et agence d'urbanisme). Elles apparaissent en revanche sous-utilisées par la communauté scientifique, malgré certaines facilités d'accès.

Sommaire

English Summary	2
Synthèse	3
Introduction	5
Contexte de l'étude	5
Politiques de stationnement sur voirie	5
Description du terrain d'études	7
Le dispositif Area DUM	7
Méthodologie de l'étude	9
Des données récoltées pour faciliter le contrôle du respect des règles de statio Les données récoltées pour l'utilisation des aires de stationnement	
Via le parcmètre	11
Via l'application SPRO	12
L'enrichissement de données	16
La conservation des données	17
L'utilisation des données	19
Chiffres-clés	19
La production d'analyses fines sur l'activité logistique en ville	20
La prévision d'occupation des emplacements	22
Le partage des données	24
Une expérience de partage des données avec le monde académique	24
Le partage des données avec les acteurs institutionnels en vue d'alimenter u de la logistique urbaine	
Le partage des données avec la municipalité de Barcelone pour alimenter data de la ville	
Conclusion	28
Bibliographie	29
Annovo	30

Introduction

Contexte de l'étude

Les moyens à disposition des collectivités locales et de la communauté de chercheurs pour assurer la mesure et le suivi de l'activité logistique en zone urbaine apparaissent insuffisants à bien des égards : soit qu'il s'agisse d'indicateurs macroéconomique ne disposant pas de la granularité suffisante pour "descendre" à l'échelle de la ville ; soit qu'il s'agisse d'indicateurs de comptage, spatialisés mais demeurant aveugles sur les contenus transportés et les lieux d'enlèvement/livraison ; soit, enfin, qu'il s'agisse d'enquêtes spécifiques, à l'image des enquêtes Marchandises en Ville (LAET), permettant de résoudre en grande partie les problèmes évoqués, mais au prix d'une faible continuité temporelle, en raison du coût de ces enquêtes.

Pourtant, des données existent et sont produites chaque jour par les collectivités ou par le secteur privé, sans être spécifiquement destinées à la mesure de l'activité logistique en ville. Elles font parfois l'objet d'exploitation à des fins de recherche sur la logistique urbaine (Dablanc, 2022). C'est par exemple le cas des données des caméras à lecture automatique de plaques d'immatriculation (LAPI, ou *Automatic Number Plate Recognition* - ANPR en anglais) produites dans le cadre de dispositifs de contrôle de restriction de la circulation (Hadavi, *et al.*, 2020) ou d'analyse du trafic, parfois accessibles en open data¹², ou encore des données produites par les transporteurs, comme des données GPS (Hadavi, *et al.*, 2019) ou des journaux de bord (de Bok et al., 2021), voire des approches mixant différentes sources de données, aux niveaux d'agrégation différents (Ma *et al.*, 2012; de Bok *et al.*, 2021; de Bok et al., 2022).

L'enjeu, en particulier pour des exercices de modélisation, est de disposer de données désagrégées, pour gagner en précision, qui soient en même temps représentatives du secteur étudié. Il s'agit, idéalement, d'obtenir des jeux de données couvrant une large proportion du territoire d'études ainsi qu'une large proportion des acteurs concernés et permettant :

- d'estimer les volumes totaux de déplacements ;
- d'identifier les types de véhicules et de marchandises ;
- de reconstituer les matrices origine-destination et les itinéraires suivis.

Pour approcher ce niveau de précision, les données produites à l'occasion du contrôle - toujours plus numérisé - du respect des règles de stationnement sur les aires de livraison peuvent s'avérer des plus utiles.

Politiques de stationnement sur voirie

Le durcissement des conditions de stationnement sur voirie s'est progressivement imposé dans les villes européennes comme un levier de report modal de la voiture vers les modes alternatifs et de décongestionnement des centres villes. C'est dans ce contexte que les grandes villes ont progressivement réduit le nombre d'emplacements non réglementés (gratuits), augmenté les tarifs et, parfois, durci les contrôles. Ce mouvement n'est pas sans conséquence sur l'activité logistique et requiert une meilleure protection contre les mésusages des aires de livraison.

¹ Un jeu de données - particulièrement complets et détaillés - collectées en avril 2016 à Leeds peut être téléchargé librement via le lien suivant : https://data.world/datagov-uk/f90db76e-e72f-4ab6-9927-765101b7d997

² Les données issues des caméras de contrôle du trafic des Pays-Bas sont disponibles, à un niveau plus agrégé, en open data via le lien suivant : $\frac{\text{https://opendata.ndw.nu/}}{\text{https://opendata.ndw.nu/}}$

A Barcelone, la quasi-totalité de la voirie répond à une réglementation du stationnement. En effet, environ 96-97% des places de stationnement sur voirie sont réglementés aujourd'hui (c'était un objectif de la municipalité d'atteindre 100% en 2022 à la fin de la mandature). Subsistent non réglementées des places dans des zones non résidentielles (zones industrialo-portuaires ou encore la colline urbaine de Montjuïc) où il n'y a pas de pression sur le stationnement.

Ainsi, la voirie réglementée peut être réservée au stationnement des deux-roues (motorisés ou non, en partage ou non), des voitures, vans, camions et camionnettes pour un usage particulier ou aux voitures, vans, camions (place de stationnement sur voirie à destination des particuliers) et camionnettes pour un usage professionnel (aires de livraisons).

Pour le stationnement des véhicules particuliers, la grille tarifaire propose trois régimes de stationnement selon les zones :

- zones vertes : les plus chères pour le stationnement rotatif, mais également ouvertes au stationnement résidentiel
- zones bleues : moins chères , exclusivement réservées au stationnement rotatif
- abonnement résident : aux prix très attractifs pour les résidents, Il existe des zones où seul le stationnement résident est autorisé (zones blanches, où le stationnement rotatif n'est pas autorisé). Ceci n'existe pas ou presque pas en France.

Plano

Donde quieres aparcar?

Entra una dirección

Intra una dirección

Intra mi posición actual

EL PONNET

FEL PARRO

FEL PORRO

FEL PARRO

Figure 1 - Plan des aires de stationnement sur voirie à Barcelone

Impression d'écran du site de la métropole de Barcelone présentant le découpage par zone du stationnement réglementé : zones vertes, zones bleues, zones exclusivement réservées aux résidents (en noir) et aires de livraison DUM (en jaune). Les voiries non couvertes par ce découpage ne comprennent pas d'emplacements pour le stationnement ou réserve celui-ci aux deux-roues - Source: https://www.areaverda.cat/es/plano - 20/09/2022

Seules les aires de livraison (DUM pour *Distribució Urbana de Mercaderies* en catalan, distribution urbaine de marchandises) bénéficient d'une distribution homogène sur l'ensemble de la municipalité et sont présentes dans les zones où aucun stationnement n'est autorisé (quartier gothique, par exemple) ou dans les zones où le stationnement est réservé aux résidents (la Barceloneta, par exemple). Le réseau de places bénéficie d'un excellent maillage, avec un espacement entre deux aires variant généralement de 50 à 100 mètres (Slastanova, 2022).

Description du terrain d'études

Le dispositif Area DUM

L'objectif du dispositif

Il s'agit de la réglementation de l'accès à l'ensemble des aires de livraisons barcelonaises. Ces aires sont rendues accessibles gratuitement pour une durée de 30 minutes maximum.

Le public concerné

Seuls les véhicules suivant peuvent stationner sur les emplacements DUM :

- Camions
- Fourgons
- Fourgonnettes
- Véhicules dérivés de tourisme (VUL)
- Véhicules mixtes deux places
- Tout véhicule modifié pour le transport de marchandises sous réserve de régularisation auprès des autorités.

Les véhicules reconnus comme "zéro-émission" par la Direction Générale du Trafic (*Dirección general del tráfico*, direction nationale qui dépend du ministère de l'intérieur espagnol) bénéficient de 30 minutes supplémentaires.

Les espaces concernés

Le dispositif regroupe approximativement 9000 emplacements DUM à Barcelone et dans certaines communes de l'aire métropolitaine : Badalona, Castelldefels, Esplugues de Llobregat, L'Hospitalet, Sant Joan Despí, Sant Just Desvern (et prochainement : el Prat de Llobregat et Santa Coloma de Gramenet, d'après les informations disponibles sur le site de la métropole).

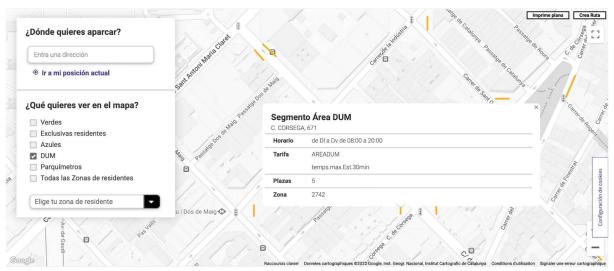
Ces emplacements sont repérables via un marquage au sol caractéristique de couleur jaune ainsi que via des panneaux de signalisation. Le numéro permettant l'identification de la zone est visible sur ces panneaux. Chaque zone comprend une ou plusieurs aires de livraisons.

Figure 2 - Modèle de panneau de signalisation indiquant les aires de livraison DUM dans les rues de Barcelone.



Source : https://www.areaverda.cat/ca/informacio/tipus-de-places/area-de-distribucio-urbana-de-mercaderies - 20/09/2022

Figure 3 - Impression d'écran du site de la métropole de Barcelone présentant les aires de livraison DUM et leurs caractéristiques (identifiant, adresse, capacité, horaires de fonctionnement et tarifs)



Source: https://www.areaverda.cat/es/plano - 20/09/2022

Horaires de fonctionnement

Le dispositif est en vigueur de 8h à 20h du lundi au vendredi (ou du lundi au samedi pour certaines aires). En dehors de ces périodes, les emplacements peuvent être utilisés pour stationner sans limite de temps par les véhicules de livraisons comme par les véhicules des particuliers.

Les modalités d'utilisation

Pour stationner gratuitement pendant 30 minutes sur une aire de livraison DUM, il est obligatoire d'enregistrer l'utilisation de cet emplacement par son véhicule :

- via l'application pour smartphone SPRO ;
- ou via SMS;
- ou via le parcmètre le plus proche.

A noter qu'il ne s'agit pas d'une réservation à l'avance de l'emplacement, mais bien d'une procédure de régularisation du stationnement en cours, à l'instar de la pratique commune en matière de stationnement des véhicules particuliers à Barcelone.

D'après les services de la *Barcelona de Serveis Municipals* (B:SM), en charge notamment de la gestion du stationnement sur le territoire, sur une journée type, 96% des tickets seraient générés via l'application, 3% via SMS - décrit comme le canal de la première phase de la numérisation du stationnement - et 1% via parcmètre.

Les modalités de contrôle

Les contrôles du respect des règles de stationnement sont opérés par quelque 390 agents de la B:SM équipés de terminaux mobiles connectés et formant *la Unidad Operativa de AREA*. Patrouillant suivant un itinéraire aléatoirement défini, ils contrôlent le respect des règles de stationnement (tous types) et assurent par ailleurs des missions de médiation auprès de la population. Les services de la B:SM sont également dotés de voitures équipées de caméras à lecture automatique de plaques d'immatriculation (LAPI).

Les agents de la B:SM en charge du contrôle du respect des règles de stationnement peuvent dresser des amendes concernant uniquement des véhicules stationnés sur les emplacements DUM. Ainsi, si, par exemple, un camion se gare en double-file, les agents ne sont pas autorisés à procéder aux contrôles. Seul un représentant des forces de l'ordre peut, dans ce cas, dresser une contravention. De plus, une autre condition imposée à B:SM est la nécessité du contrôle par une personne physique. Aussi, même lorsque l'identification du non-respect des règles de stationnement est réalisée par la "scan-car" (voiture équipée de caméra LAPI), c'est tout d'abord un agent qui, à distance depuis les bureaux de B:SM, contrôle les faits (notamment pour éviter des "faux-positifs") puis envoie un agent assermenté sur place pour dresser la contravention.

Le cas des véhicules étrangers sur les aires de livraison DUM, en théorie problématique, ne pose pas de problème en pratique, du fait de sa rareté. Les véhicules immatriculés à l'étranger stationnant sur les zones bleues ou vertes, ce qui constitue une situation moins anodine, doivent s'acquitter des tarifs maximums et ne peuvent bénéficier des réductions auxquelles ils pourraient avoir droit en raison de leur catégorie de véhicules (niveaux d'émission, etc.), du fait de l'absence d'accès à ces données.

Les emplacements DUM ont des ayants-droits particuliers, qui n'ont pas pour obligation de s'enregistrer via l'application ou un parcmètre : personnes dotées d'une carte d'invalidité ou véhicules d'urgence. De plus, certaines catégories d'usagers, travaillant dans le secteur de la prestation de services et membres de différentes associations patronales ou « *Gremis*³ »), artisans, etc. disposent de droit d'usage plus conséquent (deux heures ou plus selon les cas). Ils représenteraient près de 3500 utilisateurs, regroupés sous l'appellation DUS : *Distribución urbana de servicios* (distribution urbaine de services).

Méthodologie de l'étude

La présente étude repose principalement sur une analyse documentaire, en particulier des supports de communication publiés par la B:SM ou des travaux académiques sur le sujet :

- Kolbay, B., Mrazovic, P., Larriba-Pey, J.L. (2018). Analyzing Last Mile Delivery Operations in Barcelona's Urban Freight Transport Network. In: XX, et al. Cloud Infrastructures, Services, and IoT Systems for Smart Cities. IISSC CN4IoT 2017 2017. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol 189. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67636-4_2
- Mrazovic, P. (2018). Crowdsensing-driven Route Optimisation Algorithms for Smart Urban Mobility (PhD dissertation, KTH Royal Institute of Technology).
- B:SM (2015) AreaDUM: BARCELONA'S NEW URBAN FREIGHT DISTRIBUTION (UFD) SMART SYSTEM, support de communication, 14 janvier, Barcelone.
- Barcelona Regional & Ajuntament de Barcelona, (2022). Estratègia municipal de la distribució urbana de mercaderies, 1a Ronda de sessions de participació Distribució Urbana de Serveis (DUS) 28 Setembre 2022.

_

³ Liste des associations patronales concernées: Consell de Gremis de Comerç, Serveis i Turisme, Gremi Comerciants d'Electrodomèstics, Gremi de Serrallers de Catalunya, Gremi d'Ascensors de Catalunya (GEDAC), Gremi de Matalassers de Barcelona, Gremi de Reformes d'Interior, Cuines i Banys, Gremi de Floristes de Catalunya, Gremi del Comerç de Mobles de Barcelona, Federació Catalana d'Empreses Instal·ladores (FEGICAT), Gremi d'Empreses de Pintura de Barcelona i comarques, Gremi d'Instal·ladors de Barcelona, Associació d'Empreses de Control de Plagues i Aplicacions de Plaguicides de Catalunya (ADEPAP), Associació Catalana d'Empreses de Bastides (ACEBA), Gremi de Constructors d'Obres de Barcelona i comarques, Gremi del Vidre Pla i Tancaments de Catalunya, Associació Catalana de Vending (ACV), Gremi de Jardineria de Catalunya, Gremi de Calefacció, Ventilació i Aire Condicionat i el Col·legi Oficial d'Agents Comercials de Barcelona (COACB) — que només aplica per al conveni d'àrea verda i d'aparcaments de B:SM.

- Slastanova, I. (2022) Diagnostic aires de livraisons. Paris et Barcelone. Support de présentation du GART, 22 novembre.

L'étude s'appuie également sur l'exploration de sites web dédiés à l'Area DUM, aux politiques de stationnement ou aux données ouvertes et statistiques publiques :

- https://www.areaverda.cat/en/dum
- https://bsmsa.cat/en
- https://opendata-ajuntament.barcelona.cat/data/es/dataset/estacionaments-dum
- https://dum.bcnregional.com/dumapp/

Enfin, elle s'appuie sur des entretiens par visioconférence avec des acteurs locaux et des acteurs du secteur du stationnement intelligent :

- Clément Duval, Département Etudes et Stratégies B:SM/SA
- Patrice Maurin, EU Project Manager, Parkunload

Ces entretiens ont pu être complétés par la suite via des questions-réponses via courriers électroniques.

Les informations récoltées permettent la description détaillée des aires de livraison connectées labellisée Area DUM du point de vue de la collecte et de l'analyse de données décrivant l'activité logistique à Barcelone.

Des données récoltées pour faciliter le contrôle du respect des règles de stationnement

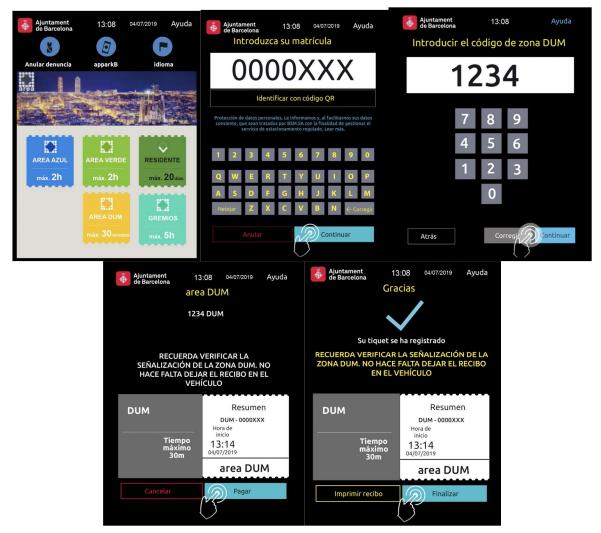
Les données sont récoltées et traitées par B:SM SA, une entreprise privée au capital entièrement possédé par la ville de Barcelone, qui intervient dans les domaines de la mobilité, de la culture et des loisirs (exploitation de services et gestion d'espaces et lieux publics). Les données récoltées diffèrent selon le canal utilisé pour l'enregistrement du stationnement (parcmètre, SMS et application) et sont enrichies grâce au registre national des immatriculations à fins de contrôle ou d'analyse.

Les données récoltées pour l'utilisation des aires de stationnement

Via le parcmètre

Les informations récoltées via un parcmètre sont en partie saisies par l'utilisateur : plaque d'immatriculation du véhicule et zone DUM (qui peut comporter 1 à 5 places de stationnement). La date et les heures de début et de fin d'utilisation sont produites par le parcmètre.

Figure 4 - Impressions d'écran d'une vidéo présente sur le site de la métropole de Barcelone présentant le mode d'emploi du parcmètre pour le stationnement sur les aires de livraison DUM.



Source: https://www.areaverda.cat/en/information/using-parking-meters/usage-as-dum - 20/09/2022

Les services techniques de la B:SM nous ont confirmé que les données récoltées lorsque l'usager préfère le SMS sont identiques (plaques d'immatriculation, numéro identifiant de zones et horodatages).

Via l'application SPRO

L'application dénommée "AreaDUM" a cessé d'exister au 30 septembre 2020 pour laisser place à une nouvelle application (également développée par B:SM) nommée "SPRO". Cette dernière recueille lors de la création d'un compte des informations permettant d'identifier l'utilisateur :

- nom de l'utilisateur
- numéro d'un document d'identité
- numéro de téléphone
- adresse e-mail (à valider par la suite)

A noter la possibilité de créer un compte personnel ou un compte d'entreprise (permettant la gestion de plusieurs utilisateurs et d'une flotte de véhicules).

Est également enregistré le domaine d'activité de l'utilisateur, parmi la liste suivante :

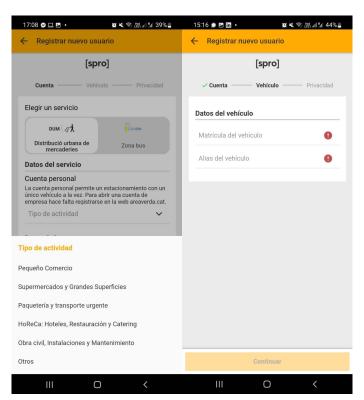
- Petits commerces
- Supermarchés et Grandes surfaces
- Colis et transport urgent
- Hôtel, restauration et catering
- Ouvrages civils, installations et maintenance
- Autres

Ainsi l'application collecte, par rapport au parcmètre et au SMS, une information supplémentaire quant à la nature des opérations de logistiques.

Enfin, l'utilisateur doit saisir des informations permettant l'identification du ou des véhicules :

- Plaque d'immatriculation du véhicule ;
- Alias du véhicule (librement choisi et permettant une utilisation plus facile si plusieurs véhicules sont enregistrés).

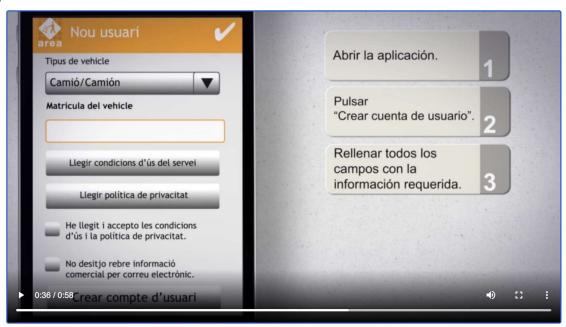
Figure 5 - Impressions d'écran de l'application SPRO



Source: F.Adoue - 20/09/2022

A noter que sur l'ancienne application (AreaDUM), il était également nécessaire de renseigner le type de véhicule (camion, camionnette, etc.) pour valider l'inscription. Cette information est collectée aujourd'hui au moment de l'enrichissement des données via le registre national des immatriculations.

Figure 6 - Impressions d'écran d'une vidéo d'explication du fonctionnement de l'ancienne application AreaDUM



Source: https://areaverda.cat/en/areadum/how-does-it-work - 20/09/2022

Afin d'être autorisé à stationner sur un emplacement DUM, l'usager est invité à sélectionner dans l'application SPRO une zone DUM, soit en renseignant son numéro d'identification, soit en le sélectionnant directement sur la carte (cf figure suivante). Enfin, l'usager est invité à signaler la fin de son stationnement via l'application, ce qui engendre un second horodatage. Ainsi, outre la zone de stationnement et l'heure de début et l'heure de fin théorique de stationnement (soit l'heure de début + 30 min), est également récoltée l'heure de fin effective et donc la durée réelle du stationnement.

Figure 7 - Impressions d'écran d'une vidéo disponible sur la chaîne Youtube de la métropole de Barcelone présentant le mode d'emploi de l'application SPRO.



Source: https://www.youtube.com/watch?v=77iZvG9u3Ro - 13/10/2022

Le tableau ci-dessous résume les données collectées via ces différents canaux.

Tableau 1 - Données récoltées par le dispositif DUM selon le canal utilisé

	Parcmètre/SMS	Application SPRO
Données utilisateur		 Identité (Nom+numéro de document d'identité) Contact (téléphone et mail) Domaine d'activité
Données véhicule	 Plaque d'immatriculation 	 Plaque d'immatriculation

		– Alias
Données usage	 Zone DUM Heure de début de stationnement Heure théorique de fin de stationnement 	 Zone DUM Heure de début de stationnement Heure théorique de fin de stationnement Heure déclarative de fin de stationnement

L'enrichissement de données

En vue du contrôle du respect des règles de stationnement, les données recueillies via les parcmètres, SMS ou applications sont croisées avec la base nationale des immatriculations. A partir des données disponibles⁴, de nombreux enrichissements des jeux de données sont possibles. Cependant, tous n'ont pas encore été réalisés dans le cadre d'analyse ou de créations d'indicateurs. Seul le recours à une partie des enrichissements possibles a pu être confirmée par les services de B:SM.

Tableau 2 - Données récoltées par le dispositif DUM selon le canal utilisé, enrichissement possible et enrichissement confirmé

	Parcmètre/SMS	Application SPRO
Données utilisateur		 Identité (Nom+numéro de document d'identité)
		 Contact (téléphone et mail)
		 Domaine d'activité
Données véhicule	Plaque d'immatriculation	Plaqued'immatriculationAlias
Données usage	Zone DUMHeure de début de	Zone DUMHeure de début de

⁴ Sur le site national espagnol dédié à l'open data, nous pouvons accéder au dictionnaire de cette base de données ainsi qu'à des données anonymisées : https://datos.gob.es/es/catalogo/e00130201-matriculacion-de-vehiculos. En France, les données du SIV (Système d'Immatriculation des Véhicules), ne sont pas disponibles en open data, même après anonymisation ou agrégation. L'accès à cette base de données est réglementée : seuls des administrations ou certains professionnels du secteur automobile peuvent y avoir accès. La CNIL précise que des agréments peuvent être accordés à des tiers (notamment universitaires) pour des mener des études statistiques et travaux de recherche. Le dictionnaire des données n'apparait ni sur le site du ministère de l'intérieur dédié au SIV (https://siv.interieur.gouv.fr/) ni sur celui de la CNIL dans sa section dédiée au SIV (https://siv.interieur.gouv.fr/) ni sur celui de la CNIL dans sa section dédiée au SIV (https://siv.systeme-dimmatriculation-des-vehicules-0).

	stationnement - Heure théorique de fin de stationnement	stationnement - Heure théorique de fin de stationnement - Heure déclarative de fin de stationnement
Enrichissement confirmé des données	 Catégorie de véhicules camion camionnette fourgon véhicule mixte adaptable etc. Année d'immatriculation Label environnemental (espagnol)⁵ 	 Catégorie de véhicules camion camionnette fourgon véhicule mixte adaptable etc. Année d'immatriculation Label environnemental (espagnol)
Autres enrichissements possibles des données (sans exemple de mise en oeuvre)	 Motorisation thermique électrique hybride Norme euro 	 Motorisation thermique électrique hybride Norme euro

La conservation des données

Stockage

Les données sont stockées en dur au siège de la B:SM. Elles sont archivées tous les mois pour ce qui est des données de la « scan-car » (caméras LAPI), tous les ans pour les zones DUM (application SPRO+SMS+parcmètre). Les durées avant archivage sont définies selon le volume de données récoltées.

Encryption

Les données de l'AreaDUM sont cryptées à chaque requête d'extraction (voir ci-dessous). Le cryptage est donc renouvelé chaque fois qu'un utilisateur externe ou interne à la B:SM

⁵ Le label environnemental de la DGT se base sur les normes euros pour établir cinq catégories de véhicules, classées du moins polluant au plus polluant : zéro émissions (vignette bleue), éco (vignette bleue et verte), C (vignette verte), B (vignette jaune) et non classé (sans vignette). A l'instar de la classification Crit'air en France, le label sert à la définition des droits de circulation dans les zones à faibles émissions.

interroge la base de données et en télécharge un extrait. Pour chaque enregistrement, un pseudo-identifiant est attribué à l'utilisateur SPRO ainsi qu'à la plaque d'immatriculation, ne permettant donc pas de relier l'utilisateur à son ou ses véhicules.

L'utilisation des données

Chiffres-clés

Le site web de la B:SM, qui développe l'application, présente des chiffres-clés sur l'utilisation de l'application SPRO (en catalan, en espagnol et en anglais). Sont ainsi dénombrés 114 540 utilisateurs inscrits par le développeur de l'application.

Figure 8 - Infographie de la B:SM présentant les chiffres-clés de l'application SPRO

[spro]

114.540

proffessional users

9,6 M

of operations

9

integrated municipalities

9.286

DUM regulated places

532

last mile distribution points

40.000

daily operations in BCN

2.000

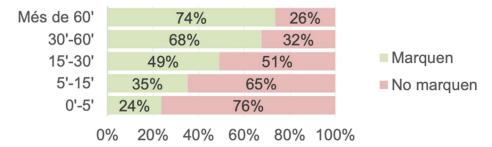
daily operations in other municipalities AMB

Source: https://bsmsa.cat/en/BSM/knowbsm - 20/09/2022

B:SM dénombre ainsi 40 000 stationnements par jour dans Barcelone (42 000 pour l'ensemble des neuf communes ayant adopté le dispositif). D'après des relevés de terrain menés par B:SM, seuls 42% des conducteurs de véhicules commerciaux stationnant sur les aires DUM enregistrent leur utilisation sur l'application. A noter que plus les arrêts sont courts, plus l'indiscipline augmente : pour les arrêts de moins de 5 min, seuls 24 % des conducteurs s'enregistrent sur l'application, contre 74 % pour les arrêts de plus d'une heure (Barcelona Regional & Ajuntament de Barcelona, 2022).

Figure 9 - Usage de l'application (enregistrements sur SPRO) selon la durée de l'arrêt





Source: Barcelona Regional & Ajuntament de Barcelona, 2022.

Les 9000 aires DUM accueilleraient donc environ 90 000 opérations quotidiennes (hors stationnement d'autres ayants-droits tels que les véhicules d'urgence et personne en situation de mobilité réduite).

De nombreuses autres livraisons, néanmoins difficiles à chiffrer pour nos interlocuteurs, seraient réalisées en dehors des aires de livraisons. Elles relèveraient principalement du B2C.

La production d'analyses fines sur l'activité logistique en ville

Deux modes de production et d'utilisation des données peuvent être identifiés : l'outil de *data visualisation* et la production d'études à partir d'extraction de données.

L'outil de *data visualisation* permet de consulter les valeurs en temps réel (ou des moyennes sur des périodes récentes) d'indicateurs prédéfinis et de procéder à des analyses descriptives relativement simples sur des données agrégées.

Percentage d'operacions per tipus d'activitat

Operacions per hora

Insumir – No – Si

Percentage d'operacions per tipus d'activitat

Operacions per hora

Insumir – No – Si

Supermercats i Gr...

Supermercats i Gr...

Percentage d'operacions per tipus d'activitat

Operacions per hora

Insumir – No – Si

Supermercats i Gr...

Supermercats i Gr...

Supermercats i Gr...

Spro

Figure 10 - Photographies de l'outil de data visualisation des données SPRO de l'Area DUM

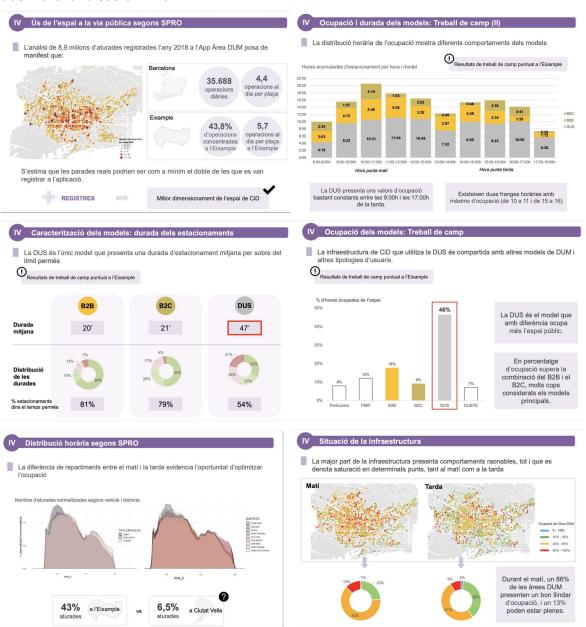
Source: Slastanova, 2022.

L'extraction de données désagrégées permet la production de rapports d'études s'appuyant sur des analyses fines et à des niveaux désagrégés, permettant notamment de mesurer la concentration spatiale de l'activité logistique (par exemple, 44% des opérations enregistrées

dans le quartier de l'Eixample), sa concentration temporelle (majoritairement le matin), la durée moyenne de stationnement (et le taux de non-respect des durées maximales), sa répartition par secteur d'activité (à noter que les services urbains et artisans, comme l'installation ou la réparation, représentent près

de la moitié des utilisations des places de stationnement), par type de véhicule (camion, fourgonnette, voiture) ou enfin des représentation fines des taux moyen d'occupation des aires de livraison. Ces analyses permettent d'identifier des enjeux de gestion des aires de livraison, tels que la surutilisation par les professionnels du secteur des services urbains, voire des pistes d'action, telles que l'identification de leviers permettant une meilleure répartition dans le temps de l'activité logistique (pouvant aller jusqu'à la fin de la gratuité sur certaines plages horaires pour certaines catégories d'usagers).

Figure 11 - Analyses mobilisées pour la définition d'une stratégie municipale de distribution des marchandises en ville



Source: Barcelona Regional & Ajuntament de Barcelona, 2022.

La prévision d'occupation des emplacements

La B:SM utilise également les données recueillies afin d'alimenter un système de prévision du niveau d'occupation des emplacements, pour le jour même ou le lendemain, à l'horaire sélectionné par l'utilisateur (par défaut l'horaire actuel). Le territoire métropolitain est alors découpé via un carroyage pour lequel chaque carreau compte zéro, une ou - le plus souvent - plusieurs zones DUM. Le carroyage s'adapte au réseau viaire et chaque carreau est centré sur une intersection de rues, soit le lieu privilégié pour l'accueil des zones DUM. L'outil fonctionne via une I.A. relativement simple (qui n'intègre pas encore de données extérieures en temps réel, telles que la météo, l'état du trafic), présentant des niveaux d'occupation dépendant principalement de la temporalité (heure, jour de la semaine) et de la saisonnalité (vacances, jours fériés, périodes de Noël, etc.).

Lorsque l'utilisateur saisit son adresse de destination, celle-ci est localisée sur la carte et s'affichent de 72 à 81 carreaux encadrant cette adresse. Chaque carreau est alors affublé d'une couleur. Le code couleur décrit quatre catégories de carreau :

- Vert : faible niveau d'occupation attendu ;
- Orange: niveau moyen d'occupation attendu;
- Rouge : niveau élevé d'occupation attendu ;
- Gris : absence de données.

Les impressions d'écran ci-dessous représentent les zones DUM disponibles autour de la *carrer d'Entença*, puis les prévisions en temps réel, à 30 min, 1h, 21h et 24h. Sur cet exemple, les carreaux grisés semblent bien correspondre à des carreaux ne comprenant pas de zones DUM.

Nos interlocuteurs à la BSM ne disposent pas de données sur le niveau d'appropriation de cet outil, qu'ils estiment probablement faible.

Mapa Predictivo

Mapa P

Figure 12 - Impressions d'écran du site de la métropole de Barcelone présentant les aires de livraison DUM (en haut à gauche) et de l'outil de prévision de l'occupation des zones DUM

Source : <u>https://www.areaverda.cat/es/plano</u> et <u>https://www.areaverda.cat/es/planol-predictiu-smou</u> - 17/10/2022

Le partage des données

Une expérience de partage des données avec le monde académique

Des données d'utilisation récoltées entre le 1er janvier 2016 et le 15 juillet 2016 (soit avec l'ancienne version de l'application) ont été rendu accessibles à des chercheurs de l'Université Polytechnique de Catalogne (Espagne) en partenariat avec l'Institut Royal de Technologie (Suède) (Kolbay et al., 2018; Mrazovic, 2018).

La base de données partagées compte 3,7 millions d'observations réalisées par 49172 utilisateurs et décrites par les variables suivantes :

- ID de configuration, nous renseignant sur les jours où chaque zone peut être utilisée, le nombre d'emplacements de stationnement et leur taille, la durée de stationnement autorisé d'un véhicule et les heures d'utilisation de zones de livraison similaires.
- Date, nous renseignant sur l'heure, le jour de la semaine et la date de l'enregistrement.
- Immatriculation, contenant un identifiant unique crypté pour chaque véhicule.
- ID utilisateur, reliant le véhicule à un compte utilisateur.
- Type de véhicule, décrivant la taille et le type de véhicule : camion, camionnette, etc.
- Type d'activité, indiquant si l'objectif est de transporter des marchandises ou d'effectuer des travaux de voirie, etc.
- ID du district et du quartier, nous renseignant sur la zone géographique administrative plus ou moins grande de l'emplacement de stationnement AreaDUM.

Un travail de formatage des données aboutit alors à la constitution d'une base de données constituée des 14 variables suivantes :

- ID de la zone de livraison.
- Immatriculation,
- ID utilisateur,
- Type de véhicule,
- Type d'activité,
- ID du district,
- ID du quartier,
- Coordonnées.
- Jour de la semaine.
- Date,
- Heure.

Ces travaux ont porté sur l'identification d'utilisations intempestives de l'application (répétitions de checks-in par un même utilisateur dans une même zone) (Kolbay et al., 2018) et sur la mesure et la prédiction des taux d'occupation des places (Mrazovic, 2018).

Figure 13 - Proportion de checks-in répétées indésirables par quartier (à gauche) et évolution du nombre de livreurs adoptant cette pratique (à droite)

Table 2. The Percentage of Disallowed Repeated Check-ins

District Name	Percentage of Data Lost
Ciutat Vella	27.5%
Eixample	27.4%
Sants Montjuic	29.4%
Les Corts	27.6%
Sarria Sant Gervasi	29.2%
Gracia	28.9%
Horta Guinardo	30.4%
Sant Andreu	28.1%
Sant Marti	28.2%

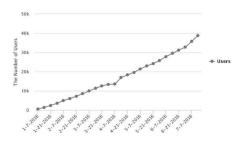


Fig. 4. The Proliferation of Disallowed Repeated Check-ins among Deliverers

Source: Kolbay et al., 2018

En dehors de ce projet de recherche, nous n'avons pas trouvé d'autres travaux académiques mobilisant les données de l'Area DUM. Il est possible que l'entrée en vigueur du RGPD ait rendu plus complexes les partenariats entre la B:SM et les universités. Par ailleurs, la B:SM a développé en interne les outils nécessaires à l'analyse des données et n'aurait donc qu'un intérêt limité à solliciter l'expertise d'universitaires.

Le partage des données avec les acteurs institutionnels en vue d'alimenter un observatoire de la logistique urbaine

Les données sont également transmises à Barcelona Regional pour alimenter le DUM Data Center, observatoire de la DUM⁶. Des rapports et analyses peuvent alors être produits, en complétant les données d'utilisation par des données fournies par les partenaires privés.

Un SIG représentant les niveaux moyens d'utilisation des emplacements DUM est accessible librement sur le site de l'observatoire.

Figure 14 - Impression d'écran du SIG de l'observatoire DUM alimenté par les données SPRO



Source: https://dum.bcnregional.com/dumapp/ - le 12/12/2022

⁶ https://dum.bcnregional.com/dumapp/

A noter que les données concernent l'ensemble du dispositif DUM, soit les emplacements sur voirie (AreaDUM) ainsi que les *lockers* et micro-hub logistiques dans les parkings en ouvrage.

Le partage des données avec la municipalité de Barcelone pour alimenter le site d'open data de la ville

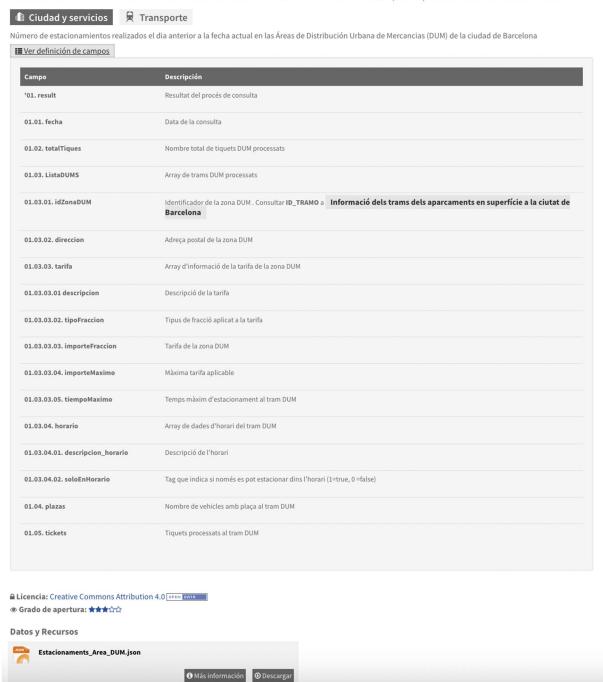
Les données d'utilisation des emplacements DUM sont transmises à la municipalité de Barcelone, qui met chaque jour à disposition les données concernant la journée de la veille sur son site d'open data, en plus des données de localisation des aires DUM. Les données historiques ne semblent cependant pas librement accessibles en ligne.

Ces bases de données ouvertes ne sont pas enrichies des données du registre national des plaques d'immatriculation (caractéristiques des véhicules). Par ailleurs, les informations concernant le secteur d'activité – collectées via l'application – ne font pas partie des données publiées.

Les données sont agrégées à l'échelle de l'emplacement DUM et de la journée. Elles permettent de comparer les niveaux de fréquentation des différentes aires, sans ventilation par catégorie de véhicule ni place horaire.

Figure 15 - Impression d'écran du site d'open data de la ville de Barcelone décrivant les variables constituant la base de données ouvertes de l'Area DUM

Estacionamientos del Área de Distribución Urbana de Mercancias (DUM) de la ciudad de Barcelona



Source : <u>https://opendata-ajuntament.barcelona.cat/data/es/dataset/estacionaments-dum</u> – Traduction sélective en annexe

Conclusion

La Ville de Barcelone a profité de la révision de sa stratégie de gestion de l'espace public en termes de stationnement dans les années 2010 pour engager une démarche de numérisation de ce service public urbain. Aussi, la quasi-totalité des 10 000 aires de livraison maillant le territoire municipal de manière particulièrement fine sont aujourd'hui "connectées".

L'application SPRO, succédant à l'application AreaDUM, permet à près de 100 000 professionnels de stationner de manière légale et gratuite pendant 30 minutes (ou plus, dans certains cas). Si l'application SPRO n'est pas l'unique canal par lequel régulariser le stationnement, elle bénéficie d'une très large diffusion auprès des professionnels, puisque 96 % des tickets sont générés via l'application (contre respectivement 3% et 1% pour le SMS et le parcmètre). Ce sont ainsi près de 40 000 opérations quotidiennes qui sont recensées, ce qui constitue une importante source de données. Néanmoins, les services de la B:SM estiment que seulement 42 % des véhicules commerciaux (hors ayants-droits particuliers tels que les PMR ou véhicules de secours) stationnant sur les emplacements DUM éditent un ticket. Par ailleurs, une grande partie des opérations de livraison, en B2C notamment, seraient réalisées en dehors des zones DUM, leur très courte durée faisant que le risque d'amende demeure très faible pour les livreurs. Les données collectées via l'application SPRO ne traduisent donc qu'une partie de l'activité logistique barcelonaise.

Elles sont cependant particulièrement précises. Elles offrent des potentiels d'utilisation à des niveaux désagrégés et extrêmement fins sur le plan spatial comme temporel, avec de plus des informations qualitatives sur le secteur d'activités (via l'application) et sur le type de véhicule (via l'enrichissement grâce au registre national des immatriculations).

Ces données sont largement appropriées par les acteurs locaux. La B:SM, qui collecte et stocke ces données, les utilise pour notamment optimiser son exploitation des places de stationnements et aires de livraisons de la ville. Ces données alimentent également les productions réalisées dans le cadre d'un observatoire de logistique urbaine animé par la Barcelona Regional, agence de développement urbain local. Elles sont également disponibles en accès libre sur le site d'open data de la ville de Barcelone. Seules les données de la veille semblent cependant disponibles et les données historiques n'apparaissent pas accessibles. La constitution de séries historiques utilisables par la recherche académique est cependant possible, la B:SM ne supprimant pas les données récoltées. Il apparaît donc quelque peu surprenant que seul un article scientifique utilisant les données de l'application ait pu être identifié.

Bibliographie

Barcelona Regional & Ajuntament de Barcelona, (2022). Estratègia municipal de la distribució urbana de mercaderies, 1a Ronda de sessions de participació Distribució Urbana de Serveis (DUS) 28 Setembre 2022.de Bok, M., Tavasszy, L., Thoen, S., (2022), "Application of an empirical multi-agent model for urban goods transport to analyze impacts of zero emission zones in The Netherlands", Transport Policy, Volume 124, August 2022, Pages 119-127, 10.1016/j.tranpol.2020.07.010

de Bok, M., Tavasszy, L., Kourounioti, I., Thoen, S., Eggers, L., Nielsen, V. M., & Streng, J. (2021). "Simulation of the Impacts of a Zero-Emission Zone on Freight Delivery Patterns in Rotterdam". *Transportation Research Record*, 2675(10), 776–785. https://doi.org/10.1177/03611981211012694

B:SM, 2015, AREADUM: BARCELONA'S NEW URBAN FREIGHT DISTRIBUTION (UFD) SMART SYSTEM, support de communication, 14 Janvier 2015, Barcelone.

Dablanc, L. (2022) « Quelles sources à disposition des villes pour mieux connaître la mobilité logistique ? Présentation à l'ATEC, 8 avril. Disponible sur : https://www.lvmt.fr/wp-content/uploads/2019/10/ATEC-8-avril-2022.pdf

Hadavi, S., Rai, H.B., Verlinde, S. et al. Analyzing passenger and freight vehicle movements from automatic-Number plate recognition camera data. Eur. Transp. Res. Rev. 12, 37 (2020). https://doi.org/10.1186/s12544-020-00405-x

Hadavi, S., Verlinde, S., Verbeke, W., Macharis, C., & Guns, T. (2019). Monitoring Urban-Freight Transport Based on GPS Trajectories of Heavy-Goods Vehicles. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 20(10), 3747-3758. [8577021]. https://doi.org/10.1109/TITS.2018.2880949

Kolbay, B., Mrazovic, P., Larriba-Pey, J.L. (2018). Analyzing Last Mile Delivery Operations in Barcelona's Urban Freight Transport Network. In: , et al. Cloud Infrastructures, Services, and IoT Systems for Smart Cities. IISSC CN4IoT 2017 2017. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol 189. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67636-4 2

Ma Y., van Zuylen H., Kuik R., "Freight origin-destination estimation based on multiple data source," 2012 15th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, 2012, pp. 1239-1244, doi: 10.1109/ITSC.2012.6338625.

Mrazovic, P. (2018). Crowdsensing-driven Route Optimisation Algorithms for Smart Urban Mobility (PhD dissertation, KTH Royal Institute of Technology).

SLASTANOVA Ivan (Gart), Diagnostic aires de livraisons. Paris et Barcelone, support de présentation, 22 novembre 2022.

Annexe

Traduction sélective de la figure 15

Estacionaments de l'Àrea de Distribució Urbana de Mercaderies (DUM) de la ciutat de Barcelona Nombre d'estacionaments realitzats el dia anterior a la data actual a les Àrees de Distribució Urbana de Mercaderies (DUM) de la ciutat de Barcelona

Aires de stationnement de la Zone Urbaine de Distribution de Marchandises (DUM) de la ville de Barcelone Nombre de stationnements effectués la veille de la date actuelle dans les Zones Urbaines de Distribution de Marchandises (DUM) de la ville de Barcelone

Camp	Descripció	Description
'01. result	Resultat del procés de consulta	Résultat du processus de consultation
01.01. fecha	Data de la consulta	Date de consultation
01.02. totalTiques	Nombre total de tiquets DUM processats	Nombre total de tickets DUM traités
01.03. ListaDUMS	Array de trams DUM processats	Tableau des sections DUM traitées
01.03.01. idZonaDUM	Identificador de la zona DUM. Consultar ID_TRAMO a Informaci ó dels trams dels aparcaments en superfície a la ciutat de Barcelona	Identifiant de la zone DUM. Consultez ID_TRAMO dans Informations sur les sections des parkings en surface de la ville de Barcelone
01.03.02. direccion	Adreça postal de la zona DUM	Adresse postale de la zone DUM
01.03.03. tarifa	Array d'informació de la tarifa de la zona DUM	Tableau des informations tarifaires de la zone DUM
01.03.03.01 descripcion	Descripció de la tarifa	Descriptif du tarif
01.03.03.02. tipoFraccion	Tipus de fracció aplicat a la tarifa	Type de fraction appliqué au taux
01.03.03.03. importeFraccion	Tarifa de la zona DUM	Tarif pour la zone DUM
01.03.03.04. importeMaximo	Màxima tarifa aplicable	Taux maximal applicable
01.03.03.05. tiempoMaximo	Temps màxim d'estacionament al tram DUM	Temps de stationnement maximum dans la section DUM
01.03.04. horario	Array de dades d'horari del tram DUM	Tableau des données horaires pour la section DUM
01.03.04.01. descripcion_hora rio	Descripció de l'horari	Descriptif horaire

01.03.04.02. soloEnHorario	Tag que indica si només es pot estacionar dins l'horari (1=true, 0 =false)	Balise qui indique si vous pouvez vous garer uniquement pendant les heures d'ouverture (1=vrai, 0=faux)
01.04. plazas	Nombre de vehicles amb plaça al tram DUM	Nombre de véhicules avec place sur la section DUM
01.05. tickets	Tiquets processats al tram DUM	Tickets traités dans la section DUM