



T

H

É

M

A

Essentiel

commissariat général au développement durable

Mobilletic

Données billettiques et analyse des mobilités urbaines : le cas rennais

SEPTEMBRE 2017

Le projet Mobilletic vise à valoriser les données billettiques des transports publics par une approche multidisciplinaire revisitant les liens qu'entretiennent les sciences humaines et sociales et les data sciences. La question de la valorisation de données massives pour la prise de décision est en effet centrale. L'ambition a été de proposer des outils d'analyse et de visualisation des traces massives de déplacements collectées sur l'ensemble du réseau de transport collectif en vue :

- de mieux connaître les usagers des transports publics et leurs habitudes (notamment temporelles concernant l'utilisation du réseau) ;
- d'étudier comment les données massives peuvent contribuer à l'évaluation des politiques publiques, à travers la mesure phare du décalage des horaires de l'université de Rennes 2 ;
- d'améliorer la connaissance des pratiques d'intermodalité. La mobilité intermodale étant très liée à l'usage des réseaux de transport collectif urbain, l'objectif était de montrer le potentiel des données billettiques

du réseau bus-métro de Rennes Métropole à renseigner une part significative de l'intermodalité quotidienne.

LE PROJET MOBILLETIC : VALORISER LES NOUVELLES SOURCES DE DONNÉES PAR UNE APPROCHE PLURIDISCIPLINAIRE

L'analyse des déplacements s'appuie traditionnellement sur des enquêtes, par exemple auprès des usagers des transports collectifs, ou des conducteurs. Des enquêtes ménages-déplacements sont aussi effectuées, en interrogeant les ménages sur leur mobilité quotidienne. Elles présentent plusieurs avantages : elles couvrent tous les modes de transport, renseignent les motifs des différents déplacements, et contiennent également des informations sur les individus interrogés (genre, catégorie socio-professionnelle). En revanche, elles sont coûteuses et, de ce fait, ne sont réalisées qu'avec une longue périodicité (typiquement sept à dix ans entre deux enquêtes). Cette faible fréquence ne permet pas un suivi rapproché des évolutions de la mobilité et des politiques publiques visant à les infléchir¹.

L'analyse des mobilités peut désormais s'appuyer sur les traces numériques générées lors de nos déplacements. Nous disposons en effet aujourd'hui d'informations de plus en plus fines et de plus en plus nombreuses sur nos déplacements : les données billettiques, les traces GSM, Wi-Fi ou Bluetooth. Ces dispositifs, qui n'ont pas été initialement conçus pour l'analyse des mobilités, trouvent ici une utilité évidente. Les traces numériques qu'ils produisent peuvent servir à la mise en place d'approches de modélisation renouvelées des réseaux en contexte multimodal et/ou intermodal. Encore relativement peu d'études en transport les utilisent aujourd'hui, en partie à cause de la relative nouveauté de ces sources d'informations par nature hétérogènes, du manque de méthodes consolidées permettant de les exploiter

¹ Sur les enquêtes ménages déplacements, voir <http://www.territoires-ville.cerema.fr>

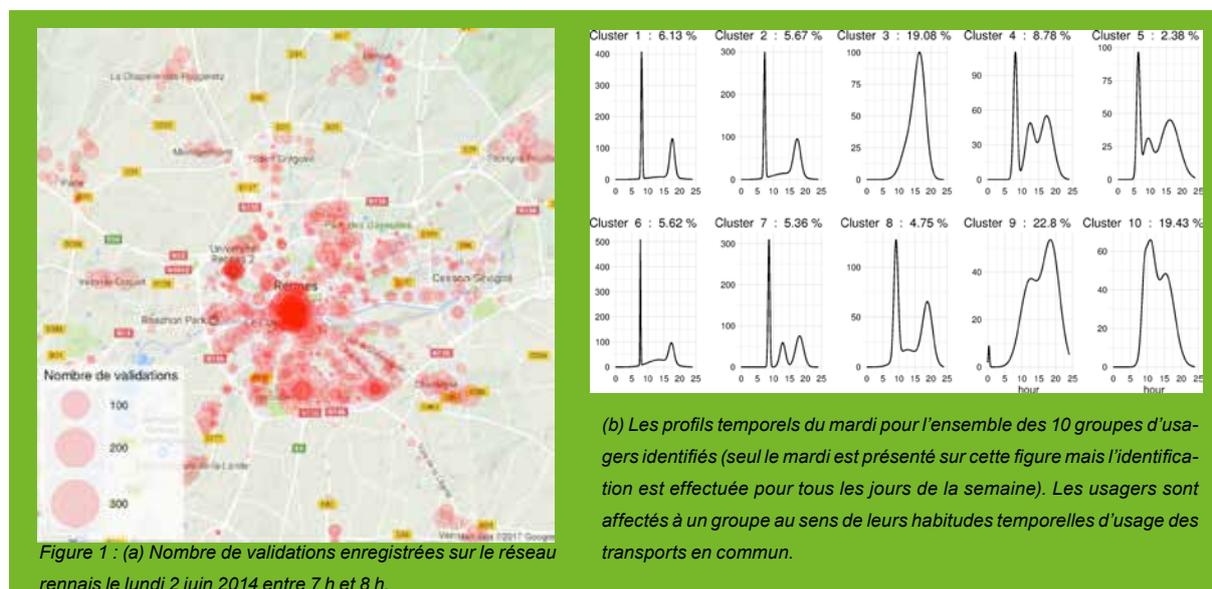
conjointement, et du faible nombre de retours d'expérience de la part des chercheurs en sciences sociales sur les traitements possibles à partir de ces nouvelles données.

En ce qui concerne les données billettiques, la fenêtre temporelle d'observation des déplacements est importante, la fréquence d'acquisition quasi continue et les informations recueillies sont réparties le long des linéaires du réseau. Ces données, même si elles ne concernent que les déplacements en transport en commun, soit environ 10 % des déplacements quotidiens (dans le cas rennais), possèdent des avantages intrinsèques intéressants comme une grande finesse spatiale et temporelle et un biais de réponse très faible comparé à celui rencontré dans les données d'enquête. Les données billettiques sont complémentaires aux données d'enquêtes : ces dernières, certes collectées sur un échantillon plus faible, contiennent tous les déplacements et sont riches en métadonnées tandis que les données billettiques contiennent un grand nombre d'observations (sur une petite part de la mobilité quotidienne) et nécessitent des étapes d'enrichissement, notamment en métadonnées. L'exploitation de ces données soulève néanmoins plusieurs difficultés (données globalement volumineuses mais certaines données manquantes, notamment aucune donnée socio-économique sur les usagers) qui nécessitent la mise en place de procédures d'enrichissement et de traitements avancés.

IDENTIFICATION AUTOMATIQUE DES ROUTINES TEMPORELLES PAR FOUILLE DE DONNÉES

L'analyse des pratiques de mobilité des individus sur un réseau de transport était un des objectifs du projet. Les données billettiques peuvent en effet fournir une meilleure connaissance des habitudes des usagers grâce à l'application de méthodes d'analyse de données spécifiques. Des modèles statistiques (modèles génératifs) ont été développés afin d'identifier, à partir des données billettiques brutes anonymisées, des groupes d'usagers ayant des habitudes similaires concernant l'utilisation des transports en commun. Ceci a permis de regrouper les abonnés en 10 groupes en fonction de leurs heures de fréquentation des transports en commun.

Les profils temporels types obtenus sont reportés sur la figure 1. On constate qu'ils diffèrent par le nombre et la localisation temporelle de leurs pics, ainsi que leur forme plus ou moins diffuse. Une première catégorie de groupes d'usagers peut ainsi être identifiée (groupes 1, 2, 6 et 8). Ces classes présentent des profils d'activité à deux pics avec des spécificités propres à chacune d'entre elles : la classe 8 correspond à une activité plus importante dans l'après-midi, le pic du matin de la classe 2 a lieu plus tôt, tandis que la classe 6 possède une plus grande variance. Un deuxième



sous-ensemble de groupes, dont le profil temporel présente trois pics, peut aussi être identifié (classes 4, 5 et 7). En plus des usages du matin et de fin d'après-midi, les passagers appartenant à ces classes utilisent les transports collectifs pour la pause déjeuner. Là encore, des différences dans l'heure et la forme des pics peuvent être notées. Enfin, la dernière catégorie de classes, qui regroupe une grande partie des usagers (environ 60 %), englobe des profils correspondant à des usages diffus. Les classes 9 et 10 ont des profils diffus symétriques, tandis que le profil de la classe 3 présente un seul pic l'après midi. Ces résultats mettent en exergue la diversité de la demande dans les transports en commun qui se caractérise par des profils d'activités à la fois diffus (60 % des usagers) et plus « concentrés » temporellement (pic du matin, parfois pic du midi et pic du soir)

Une des originalités de l'approche retenue dans le cadre du projet est de permettre d'obtenir une description en temps continu de l'activité des usagers. Les routines temporelles ainsi identifiées permettent de mieux caractériser la demande, et peuvent servir d'entrées aux modèles de simulation ; elles peuvent également être utilisées par les gestionnaires urbains et les opérateurs de transport pour des opérations de planification.

ÉVALUATION DU DÉCALAGE DES HORAIRES DE L'UNIVERSITÉ

Un autre axe du projet a consisté à étudier dans quelle mesure les données massives peuvent contribuer à l'évaluation de projets ou de politiques de transport, en considérant le cas du décalage des horaires de l'université de Rennes 2.

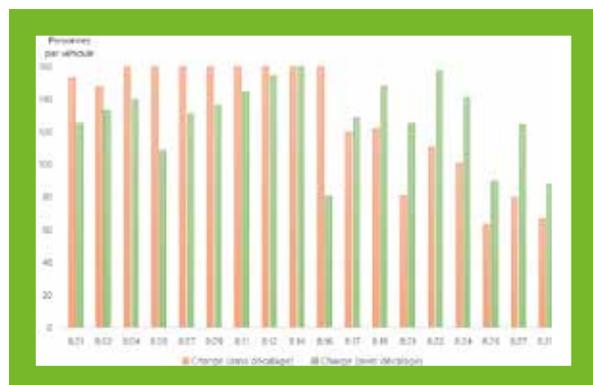


Figure 2 : Effet du décalage sur la charge des rames de métro

En 2010, la ville de Rennes et le transporteur Keolis Rennes constatent que la surcharge des rames (200 % de taux de remplissage à certaines stations) lors de l'hyperpointe

matinale est en partie générée par la mobilité des étudiants de l'université Rennes 2. Tous les étudiants commençant leurs cours à 8h15, cet afflux important et localisé dans le temps provoque une saturation du système aux alentours de 8 h du matin. Pour éviter d'investir dans de nouvelles rames, le Bureau des Temps de Rennes propose d'étaler les horaires de début de cours, en faisant commencer une moitié des étudiants à 8h30 au lieu de 8h15. Initiée en 2012, l'expérience est prolongée depuis face au succès rencontré auprès de tous les usagers.

L'évaluation ex-post du décalage des horaires à l'université de Rennes 2 à l'aide des données billettiques a confirmé les effets attendus de mesures d'étalement des horaires. Sans modifier le trafic global (puisque une telle mesure n'aboutit qu'à reporter certains déplacements plus tôt ou plus tard), le décalage permet de mieux répartir la demande de transport dans le temps et de lisser la charge des véhicules. Cette mesure contribue ainsi à la fois à un meilleur emploi des ressources (i.e. des rames de métro) et à une meilleure qualité de service, au bénéfice final de l'opérateur comme des usagers. L'analyse a néanmoins révélé une forte variabilité journalière des effets du décalage. Toute évaluation doit prendre cette variabilité en compte, sous peine d'être entachée d'un biais important si les effets ne sont mesurés que sur une seule journée (ou sur quelques jours), comme cela est souvent le cas avec des enquêtes traditionnelles.

D'un point de vue méthodologique, ce travail confirme l'opportunité des données massives pour l'évaluation de politiques publiques. Dans le cas d'espèce, le taux de couverture élevé et la profondeur temporelle des données de billettique permettent une analyse couvrant la quasi-totalité des usagers, et reproductible pour n'importe quelle journée pour laquelle les données de billettique sont disponibles. Ces deux propriétés ont permis la mise en exergue d'effets réseau non triviaux et de la forte variabilité journalière des résultats, deux éléments qu'il aurait été très difficile d'appréhender à travers une enquête. À l'inverse, l'information limitée procurée par les données billettiques a contraint à enrichir ces données à l'aide de traitements statistiques, par exemple pour identifier les étudiants de l'université ou pour prédire les destinations des usagers, limitant d'autant la fiabilité des résultats obtenus. À ce stade, les données massives n'apparaissent donc pas comme un substitut mais comme un complément aux enquêtes traditionnelles.

CONNAISSANCE DE L'INTERMODALITÉ PAR LES DONNÉES BILLETTIQUES

Un dernier enjeu du projet a consisté à améliorer la connaissance des pratiques d'intermodalité. Les données sur les déplacements intermodaux restent disparates et les analyses spatio-temporelles encore rares. La mobilité intermodale étant très liée à l'usage des réseaux de transport collectif urbain, les données billettiques du réseau bus-métro de Rennes Métropole renseignent une part très significative de l'intermodalité quotidienne.

Pour pallier le manque d'information des données billettiques sur les destinations et détecter les correspondances, des hypothèses et des méthodes d'enrichissement communément employées dans la communauté transport ont été utilisées. La reconstruction des chaînes de déplacement selon la méthode d'enrichissement du projet Mobilletic s'est donc appuyée sur un critère de temps (validation dans les 30 minutes après la destination précédente) et sur un critère spatial (correspondance dans un périmètre de moins de 500 m). Les correspondances intermodales peuvent aussi être étudiées à une échelle très fine. Puisque l'enrichissement des données identifie les origines-destinations de chaque trajet, on peut connaître précisément le cheminement intermodal de l'utilisateur entre la station de descente et la station de correspondance. Cette cartographie en négatif ouvre des perspectives d'analyse de la morphologie des pôles d'échanges par les pratiques intermodales qui s'y déroulent.

Si aucune source de donnée ne permet de répondre à toutes les questions de mobilité, l'apport de la billettique pour l'analyse de l'intermodalité est conséquent. Il faut toutefois tenir compte de deux limites principales : d'une part, le temps de travail, souvent fastidieux, d'enrichissement et de prétraitement sans lequel il ne peut y avoir d'étude de l'intermodalité par les données billettiques ; d'autre part, le périmètre de l'intermodalité restreint « seulement » au bus et au métro qui constitue certes les plus gros volumes de correspondances, mais qui n'est pas l'intermodalité la plus problématique pour l'utilisateur. Le support commun de la carte bretonne des déplacements « korrigo » pourrait ainsi se doubler de nouvelles perspectives d'analyses communes des données de mobilité (car interurbain, TER, vélo en libre service en plus des bus et métro).

POUR EN SAVOIR PLUS :

Référence : Mobilletic – Données billettiques et analyse des mobilités urbaines : le cas rennais, novembre 2016

Téléchargement : <http://isidoredd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/recherche.xsp>

Directrice de la publication : Laurence Monnoyer-Smith,
Commissaire générale au développement durable
Auteurs : Etienne Come, Latifa Oukhellou, Ifsttar-Grettia, Nicolas
Coulombel, LVMT, Cyprien Richer, Cerema Dter Nord-Picardie
Dépôt légal : Septembre 2017
ISSN : 2555-7564

Impression : SG/SPSSI/ATL2 utilisant du papier issu
de forêts durablement gérées.

commissariat général au développement durable

Direction de la recherche et de l'innovation
Tour Séquoia - 92055 La Défense cedex

www.ecologique-solidaire.gouv.fr

