
Vers une optimisation de la diffusion de l'information dans une ville intelligente

Malika Grim-Yefsah¹, Mohamed Chachoua², Lea Jeantet¹

1. Laboratoire en Sciences et Technologies de l'Information Géographique, Université Gustave Eiffel, ENSG, IGN, LASTIG
6-8 avenue Blaise Pascal, F-77454 Marne-la-Vallée, France
malika.grim-yefsah@ensg.eu, lea.jeantet@ensg.eu

2. Laboratoire en Sciences et Technologies de l'Information Géographique, Université Gustave Eiffel, EIVP, LASTIG
80 rue Rébeval, F-75019 Paris, France
chachoua@eivp-paris.fr

RESUME. Les panneaux d'affichage numérique introduisent Internet dans les espaces publics et simplifient la diffusion de l'information dans les environnements urbains. Avec l'avènement de la ville intelligente, en plus de la diffusion publicitaire, ces panneaux offrent des opportunités pour la gestion de l'information en temps réel et pour développer des applications innovantes. Cet article explore la problématique du positionnement de ces panneaux dans l'espace urbain et propose une approche basée sur les représentations spatiales pour déterminer les points d'installation optimaux, leur permettant d'assurer de nouvelles fonctions, selon le lieu.

ABSTRACT. Digital billboards are bringing the internet experience into public spaces and stepping up the pace with which information penetrates urban environments. With the advent of the smart city, emerging opportunities in several domains have appeared, as such environmental monitoring and real-time information management. Thus, this article explores an optimisation for a strategic deployment of digital billboards. So an approach based on spatial representations to determine the optimal installation points, allowing them to perform new functions, depending on the location is proposed.

MOTS-CLES : Ville intelligente, Panneaux d'affichage numérique, Point d'intérêts, SIG.

KEYWORDS: Smart city, Digital out-of-Home media, POI, GIS.

1. Introduction

De plus en plus de villes utilisent l'affichage légal dématérialisé en installant des bornes interactives ou des écrans tactiles par application d'une nouvelle loi¹. Dans le

¹ Article L2131-1 du code général des collectivités territoriales modifié en août 2015 et du décret n° 2021-1311 du 7 octobre 2021.

cadre de cette loi, plusieurs villes souhaitent remplacer les panneaux d'affichage extérieurs "classiques" par des panneaux numériques à des fins économique, écologique, et pour la rapidité de diffusion de l'information.

Le contexte des JO 2024 vient précipiter ce déploiement. L'objectif spécifique est de répondre aux différents besoins tels que l'affichage des adresses des infrastructures sportives, des créneaux horaires des compétitions, des sites touristiques, des points de rassemblement en cas de mouvements de foule, etc. D'une manière générale, l'affichage numérique urbain offre une solution intéressante pour la diffusion des informations en temps réel, d'une manière dynamique et avec un service de gestion et d'assistance à distance. D'ailleurs, Vangelov (2022) nous indique que l'affichage extérieur numérique est la communication qui pourrait ajouter un nouveau sens aux zones urbaines tout en rapprochant les diffuseurs d'information et la population, en augmentant l'interaction. Cependant, le problème est de trouver les meilleurs emplacements pour ces panneaux. Huang et al (2021) pose le problème en terme spatio-temporel ; *les annonceurs doivent décider de l'espace et du temps de l'affichage.*

Nos recherches se concentrent sur une nouvelle approche pour le déploiement optimal des panneaux numériques, en répondant aux questions suivantes :

(1) *comment identifier les lieux d'installation des panneaux pour bien couvrir l'espace urbain ?* (2) *comment rendre les panneaux multifonctions ?*

Notre objectif est de proposer une stratégie optimale de déploiement de ces panneaux dans l'environnement urbain, en affectant à chaque panneau plusieurs fonctions selon le lieu et les besoins du moment.

Cet article est organisé comme suit. La section 2 offre un aperçu des méthodes utilisées dans l'affichage urbain. La section 3 présente notre approche du déploiement des panneaux numériques et son application à notre étude de cas, JO'2024. Nous concluons et présentons nos perspectives à ce travail en section 4.

2. État de l'art : Diffusion de l'information à travers l'affichage

Les panneaux d'affichage sont largement répandus dans l'espace urbain. Deman (2015) a identifié huit types de panneaux différents, (1) les *dispositifs muraux*, (2) les *dispositifs scellés au sol*, (3) les *enseignes temporaires*, (4) le *meublier d'affichage dit libre*, (5) les *vitaines pour affichage mural*, (6) les *dispositifs éclairés*, (7) *meublier urbain (abris bus)* et (8) les *panneaux d'affichage numérique*. L'affichage des sept premiers types nécessite des déplacements sur les sites, alors que l'affichage numérique se fait à distance et en temps réel.

Par ailleurs, Roux et al. (2013) ont identifié trois formes principales de publicité, (1) *la publicité sur les moyens de transport en commun*, (2) *la publicité sur le meublier urbain* et (3) *les canaux médiatiques numériques*. Ils ont également noté que la publicité numérique est particulièrement efficace pour atteindre des publics spécifiques dans différents environnements, en dehors du domicile. Ces panneaux numériques sont aussi appelés « Digital Out of Home Media » (DOOH). Huang et al

(2021) ont proposé trois modèles pour le déploiement de DOOH. Le modèle «*Audience Matching*» qui utilise les données de téléphonie mobile et d'internet pour maximiser la couverture du public cible. Le modèle «*Environment Matching*» prend en compte l'environnement géographique (les Point of Interest -POI- dans une région), les conditions météorologiques, etc. Le modèle «*Integrated Matching*» combine les deux modèles précédents. Dans plusieurs pays, dont la France, l'usage des données des téléphones portables soulève des problèmes de confidentialité et souvent ces données sont inaccessibles, ainsi il y serait difficile d'implémenter les deux modèles «*Audience Matching*» et «*Integrated Matching*». Dans le cadre législatif actuel, seul le «*Environment Matching*» est possible en France.

3. Une nouvelle approche pour le déploiement des panneaux numériques

Les panneaux numériques répondent aux besoins de la ville intelligente et à la communication institutionnelle. Le principal défi est de trouver les meilleurs emplacements pour ces panneaux, ce qui nécessite de penser à la fois aux lieux et à leur fréquentation. Dans le cadre de notre étude de cas (JO'2024), nous proposons une approche pour un déploiement optimal des panneaux dans l'environnement urbain. Cette approche est basée sur le modèle "*Environment Matching*".

3.1. Installation selon l'importance des réseaux de transports

Les JO'2024 attireront des touristes et des habitants d'Île-de-France qui se déplaceront en grande majorité en transports en commun. Nous avons identifié les lignes desservant les lieux des épreuves, dans lesquelles des installations de panneaux sont envisageables. Nous avons utilisé le logiciel QGIS, un Système d'Information Géographique open source, pour sélectionner tous les arrêts de transport situés dans un rayon de 1 km des lieux des épreuves (Cf. Figure 1).

Nous avons analysé la manière dont les arrêts de transports desservent les sites olympiques recensés. Dans une première étape, nous avons simplement compté le nombre d'apparitions des lignes de transport sur l'ensemble de ces sites. Ensuite, nous avons associé des poids aux stations en fonction de leur importance dans un plan desservant les sites olympiques. Les poids de premier plan (P1) sont attribués aux lignes les plus apparentes, avec une valeur de 1 pour la ligne la plus importante et des valeurs inférieures pour les autres lignes en fonction de leur nombre d'apparitions. Nous avons appliqué le même principe pour les poids de second plan (P2) en prenant en compte les correspondances avec les lignes de bus et de métro de notre liste. Les poids finaux (P) ont été calculés pour chaque type de transport, et les lignes ont été hiérarchisées en fonction de leur poids.

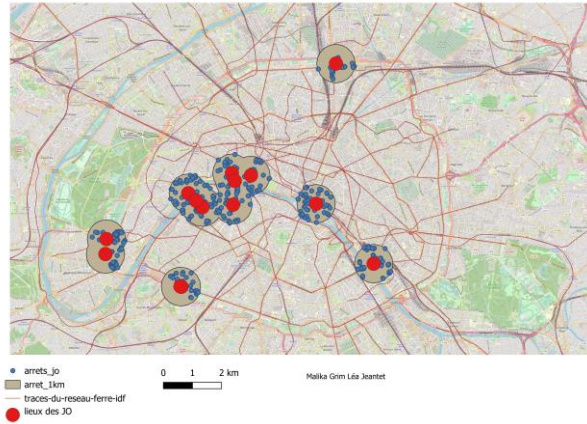


Figure 1. Résultat de l'analyse QGIS- Carte centralisant les lignes de transport en commun (hors bus) et stations de transports en commun au service des JO'2024

Les résultats sont présentés dans le Tableau 1 ci-après.

Tableau 1. Poids des lignes de transports

	Ligne	Poids	Type		Ligne	Poids	Type		Ligne	Poids	Type		Ligne	Poids	Type
2	C	1	RER	15	63	0.64	bus	28	75	0.43	bus	41	N	0.23	Train
3	72	1	bus	16	82	0.64	bus	29	11	0.42	metro	42	22	0.21	bus
4	6	0.97	metro	17	A	0.59	RER	30	13	0.41	metro	43	24	0.21	bus
5	69	0.93	bus	18	47	0.36	bus	31	7	0.4	metro	44	27	0.21	bus
6	1	0.90	metro	19	B	0.58	RER	32	10	0.4	metro	45	29	0.21	bus
7	9	0.85	metro	20	32	0.57	bus	33	21	0.36	bus	46	39	0.21	bus
8	42	0.97	bus	21	R	0.57	Train	34	30	0.36	bus	47	54	0.21	bus
9	8	0.78	metro	22	86	0.5	bus	35	92	0.36	bus	48	83	0.21	bus
10	12	0.78	metro	23	4	0.44	metro	36	93	0.36	bus	49	84	0.21	bus
11	14	0.73	metro	24	38	0.43	bus	37	73	0.36	bus	50	94	0.21	bus
12	D	0.73	RER	25	52	0.43	bus	38	77	0.29	bus	51	L	0.25	Train
13	80	0.71	bus	26	61	0.43	bus	39	89	0.29	bus				
14	28	0.64	bus	27	67	0.43	bus	40	2	0.26	metro				

Nous pouvons remarquer que presque tous les RER (A, B, C, D) sont représentés {(A, 0.59), (B, 0.58), (C, 1) et (D, 0.73)}, la ligne R (R, 0.57), ainsi que certaines lignes de métros (1, 6, 8, 9, 12, 14). Il en résulte une première proposition : *Prévoir l'installation de panneaux numériques à proximité des lignes portant un haut score (supérieur à 0.50) ou à proximité d'un point regroupant un maximum de moyens de transport.* Notre proposition est en accord avec les travaux de Zhang et al. (2018).

3.2. Sélection selon les POI et axes de circulation

Pour cibler un public, il est important de zoner par quartier ou par voie, et de prendre en compte la présence de commerces. Nous avons donc calculé un poids pour chaque rue, voie ou boulevard de Paris, en considérant les poids de ses

commerces (cf. Formule 1). Nous avons ainsi postulé que les rues commerçantes attirent les touristes et les riverains. Ce calcul peut être amélioré en prenant en compte la fréquentation des enseignes, comme l'a suggéré (Roussel et al. 2013).

Nous avons utilisé les données ouvertes des commerces à Paris, fournies par l'APUR² via l'enquête "BDCom 2020". Chaque arrondissement est présenté dans une fiche avec des chiffres-clés, des concentrations commerciales, les types de commerces et les évolutions depuis 2000. À partir de ces données, nous avons calculé pour chaque voie le nombre de commerces, noté NbT. Les scores par voie sont présentés dans le tableau 2.

$$Poids(enseigne) = \frac{\sum_{k=0}^n enseigne(k)}{Nbt} \quad (1)$$

Tableau 2 : Résultats de l'algorithme d'attribution des scores aux voies

VOIE	SCORE
BD MAGENTA	80.16
RUE BELLEVILLE	73.0
RUE La FAYETTE	72.4
RUE RIVOLI	69.0
RUE FAUBOURG SAINT DENIS	68.8
BD MONTPARTNASSE	66.96
RUE FAUBOURG SAINT MARTIN	66.4
RUE SAINT DENIS	66.4
BD VOLTAIRE	64.32
RUE SAINT HONORE	64.0
AV CLICHY	62.0

Nous avons remarqué que les voies identifiées par l'algorithme étaient des voies bien connues du grand public et souvent associées au tourisme, ce qui est cohérent avec notre objectif. Il en résulte une seconde proposition : *Prévoir l'installation de panneaux numériques à proximité des POI (commerces, sites touristiques, infrastructures sportives, ...) localisés sur des voies possédant un haut score.*

4. Conclusion et perspectives

Les panneaux numériques ont pris le dessus sur les panneaux classiques en raison de leur réactivité, de leur affichage rapide et de leur capacité à fournir des informations multiples en temps réel. Nous avons proposé une approche permettant d'optimiser l'emplacement de panneaux numériques pour bien couvrir l'espace urbain. Elle est construite sur le substrat des données ouvertes et de critères tels que la proximité des transports en commun et des points d'intérêt (POI). Elle a été étudiée dans le contexte des JO'2024. Les algorithmes que nous avons implémentés sont adaptables à d'autres contextes, en utilisant d'autres POI. Cependant, l'approche doit être améliorée en considérant la robustesse de l'attribution des poids. Il est

²Atelier Parisienne de l'Urbanisme : <https://www.apur.org/dataviz/commerces-paris>

également possible d'optimiser la diffusion d'information en fonction des heures d'ouverture des POI, il s'agit d'un travail en cours. Dans le contexte de notre étude de cas (JO'2024) sur les panneaux à proximité des infrastructures sportives, il est intéressant de paramétrer les horaires de diffusion de l'information en fonction de son importance, comme les finales d'athlétisme et de natation, qui se déroulent en soirée. Dans la continuité de ces travaux, nous envisageons d'inclure des fonctionnalités telles que la capture de bruit ou de pollution de l'air et leur affichage sur ces panneaux numériques.

Bibliographie

- Anagnostopoulos, A., Petroni, F., and Sorella, M., 2018. Targeted interest-driven advertising in cities using Twitter. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 32 (3), 737–763.
- Deman L. (2015) Guide de l'affichage publicitaire. Rapport de l'Association agréée pour la protection de la Nature et de l'Environnement en Charente-Maritime
- Huang M., Fang Z., Weibel R., Zhang T., Huang H. (2021) Dynamic optimization models for displaying outdoor advertisement at the right time and place, *International Journal of Geographical Information Science*, 35:6, 1179-1204, DOI:10.1080/13658816.2020.1823396
- Kall F., Blankenbach, K. (2022), Flexible and Lightweight RGB LED Video Foil for Digital Signage. *Information Display*, 38: 23-27. <https://doi.org/10.1002/msid.1302>
- Lai J., Cheng, T., and Lansley, G., 2017. Improved targeted outdoor advertising based on geotagged social media data. *Annals of GIS*, 23 (4), 237–250.
- Rousell A., Zipf, A. (2017) Towards a Landmark-Based Pedestrian Navigation Service Using OSM Data. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2017, 6, 64. <https://doi.org/10.3390/ijgi6030064>
- Roux T., De la Rey van der Walddt, Ehlers L. (2013) A classification framework for out-of-home advertising media in South Africa, *Communicatio*, 39:3, 383-401, DOI: [10.1080/02500167.2013.837598](https://doi.org/10.1080/02500167.2013.837598)
- Stalder U. (2011). Digital Out-of-Home Media: Means and Effects of Digital in Public Space. In: Müller, J., Alt, F., Michelis, D. (eds) *Pervasive Advertising*. Human-Computer Interaction Series. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-0-85729-352-7_2
- Tucker C.E. (2014). Social networks, personalized advertising, and privacy controls. *Journal of Marketing Research*, 51 (5), 546–562.
- Vangelov N., “Digital Marketing and Outdoor Advertising in Smart Cities”, *SCRD*, vol. 6, no. 3, pp. 81–91, Jun. 2022. <https://doi.org/10.25019/scrd.v6i3.138>
- Wang, J. & Kwan, M.P. 2018, An analytical framework for integrating the spatiotemporal dynamics of environmental context. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 9
- Wilson R.T. (2022) Out-of-Home Advertising: A Systematic Review and Research Agenda, *Journal of advertising*, DOI: [10.1080/00913367.2022.2064378](https://doi.org/10.1080/00913367.2022.2064378)
- Zhang, P., et al., 2018. Trajectory-driven influential billboard placement. *Proceedings of the 24th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining*. London, United Kingdom: Association for Computing Machinery, 2748–2757.