

SAE15 – Traiter des données : Analyse des données des parkings de la ville de Montpellier



- **Étudiant :** OVOURA Seth Santos
 - **Formation :** BUT Réseaux et Télécommunications – 1ère année
 - **Établissement :** IUT de Béziers
 - **Commanditaire :** Mairie de Montpellier
 - **Année universitaire :** 2025–2026
-

Sommaire

- 1. Introduction**
- 2. Présentation des données**
- 3. Chargement et nettoyage des données**
- 4. Analyse des parkings voitures**
 - 4.1 Taux d'occupation moyen
 - 4.2 Périodes de saturation et dimensionnement des parkings
 - 4.3 Comparaison entre les parkings
- 5. Analyse des parkings vélos**
 - 5.1 Taux d'occupation
 - 5.2 Variations temporelles de l'usage des parkings vélo
- 6. Étude du relais voiture / vélo**
 - 6.1 Relation entre l'usage de la voiture et du vélo
 - 6.2 Influence de la proximité des transports en commun
- 7. Discussion et limites de l'étude**
- 8. Conclusion et recommandations**

Analyse des parkings de la ville de Montpellier

1. Introduction

Dans le cadre de la **SAE15** du **Bachelor Universitaire de Technologie Réseaux et Télécommunications (BUT RT)**, ce projet s'inscrit dans une démarche pédagogique visant à exploiter et valoriser des données ouvertes.

L'étudiant **OVOURA Seth Santos**, en **1ère année de BUT RT**, a été sollicité par **la mairie de Montpellier** afin de réaliser une analyse et une visualisation des **données relatives aux parkings de la ville de Montpellier**. L'objectif est de fournir un support clair et compréhensible permettant d'améliorer l'information à destination des usagers.

. Cette étude vise à répondre aux questions suivantes :

Quel est le taux d'occupation des parkings voiture et des parkings vélo, et comment évolue-t-il au cours du temps (journée, semaine) ?

Les parkings sont-ils correctement dimensionnés ou observe-t-on des situations de sous-occupation ou de saturation ?

Existe-t-il des périodes particulières de forte affluence (heures, jours de la semaine) ?

Tous les parkings présentent-ils des dynamiques d'occupation similaires ou certaines différences peuvent-elles être mises en évidence selon leur localisation ou leur usage ?

Le relais voiture / vélo fonctionne-t-il efficacement, c'est-à-dire observe-t-on une relation entre l'utilisation des parkings voiture et celle des parkings vélo ?

Les usagers privilégient-ils systématiquement les parkings vélo les plus proches de leur stationnement automobile, ou d'autres facteurs, tels que la présence du tramway, influencent-ils leurs choix ?

Dans quelle mesure l'offre actuelle de stationnement peut-elle être optimisée afin d'accompagner la politique de mobilité durable de la ville ?

Les résultats présentés ci-dessous sont destinés à éclairer la prise de décision de la municipalité.

2. Présentation des données

Les données utilisées proviennent de l'Open Data de la ville de Montpellier. Elles correspondent à l'état des parkings voiture pour une semaine donnée .

Chaque enregistrement contient :

la date et l'heure de mesure,

le nom du parking,

le nombre de places libres,

la capacité totale du parking.

3. Chargement et nettoyage des données

Dans cette partie, nous présentons les sources de données utilisées, leur périmètre temporel et spatial, ainsi que les étapes de nettoyage et de traitement appliquées. Les indicateurs retenus, tels que le taux d'occupation, permettent d'analyser de manière quantitative l'utilisation des parkings. Les limites liées à la disponibilité des données sont également précisées.

Les données utilisées dans cette étude proviennent de la plateforme Open Data de la ville de Montpellier. Elles décrivent, à intervalles réguliers, l'état des parkings voiture (capacité totale et nombre de places disponibles) sur une semaine complète.

Une phase de préparation des données a été réalisée afin de garantir la fiabilité des analyses :

- harmonisation des formats de fichiers (CSV et TXT),
- suppression des valeurs incohérentes ou manquantes,
- calcul d'un indicateur commun : **le taux d'occupation**, exprimé en pourcentage.

Cette étape a permis de constituer un jeu de données homogène et exploitable couvrant l'ensemble des parkings étudiés. Les premières observations montrent une faible occupation nocturne et matinale, suivie d'une montée progressive de la fréquentation en journée, en particulier dans les parkings du centre-ville.

Les détails techniques du traitement des données sont disponibles en annexe et dans le notebook Jupyter associé au projet.

L'étape de nettoyage et de structuration des données confirme la viabilité du pipeline de traitement : le script parvient à homogénéiser des fichiers sources variés (formats .txt et .csv) pour extraire un indicateur de tension fiable (le pourcentage d'occupation). Cette uniformisation permet d'observer, dès les premières minutes de chaque journée, des constantes structurelles comme la forte attractivité nocturne du parking Comédie, contrastant avec la faible sollicitation initiale des secteurs Foch ou Europa.

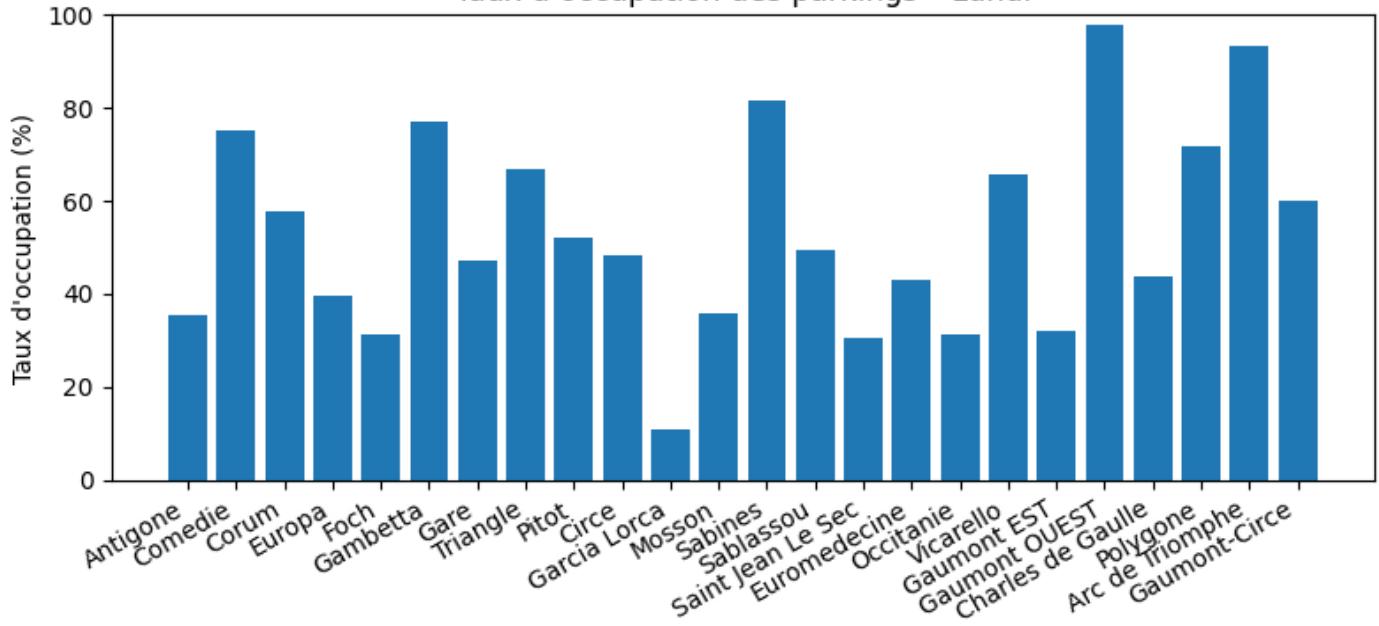
4. Analyse globale des parkings voiture

4.1 Taux d'occupation par parking

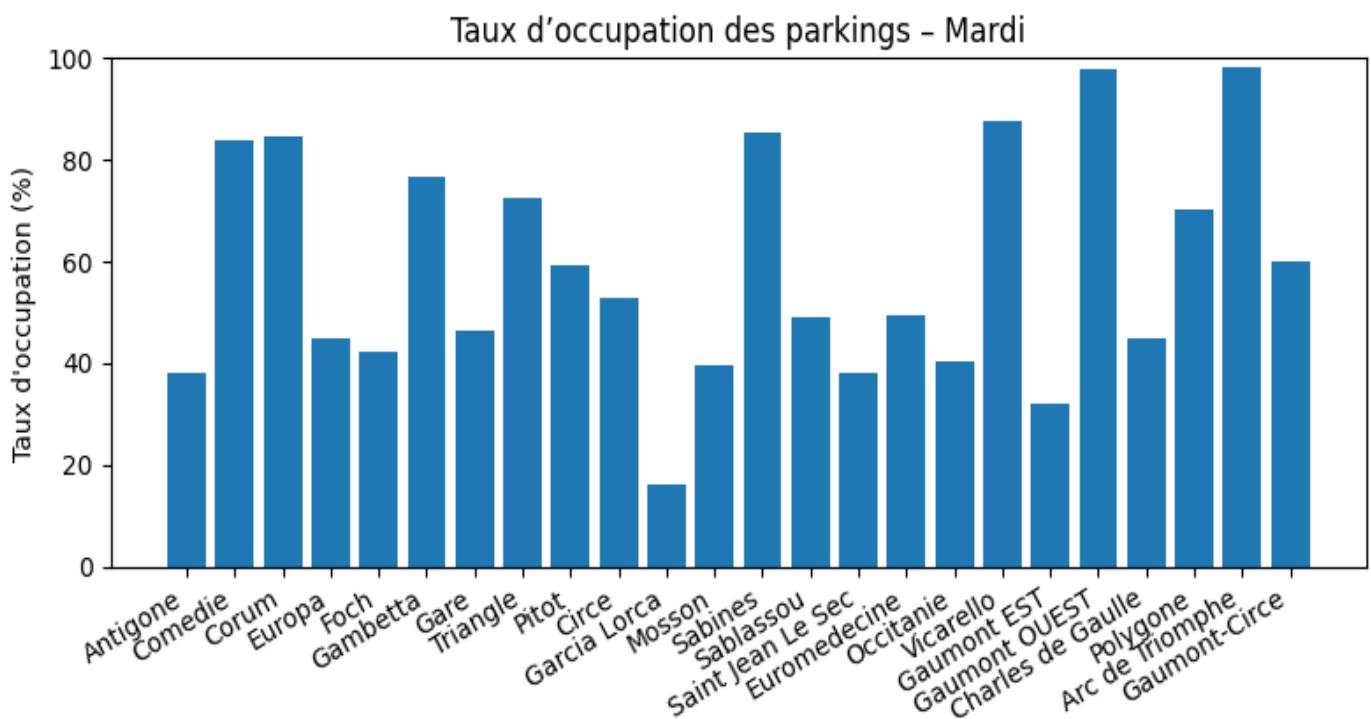
Cette section vise à analyser le taux d'occupation moyen des parkings voiture sur l'ensemble de la semaine. L'objectif est de déterminer le niveau global d'utilisation des infrastructures et d'identifier les parkings les plus sollicités ainsi que ceux qui restent sous-utilisés

A. Lundi

Taux d'occupation des parkings - Lundi

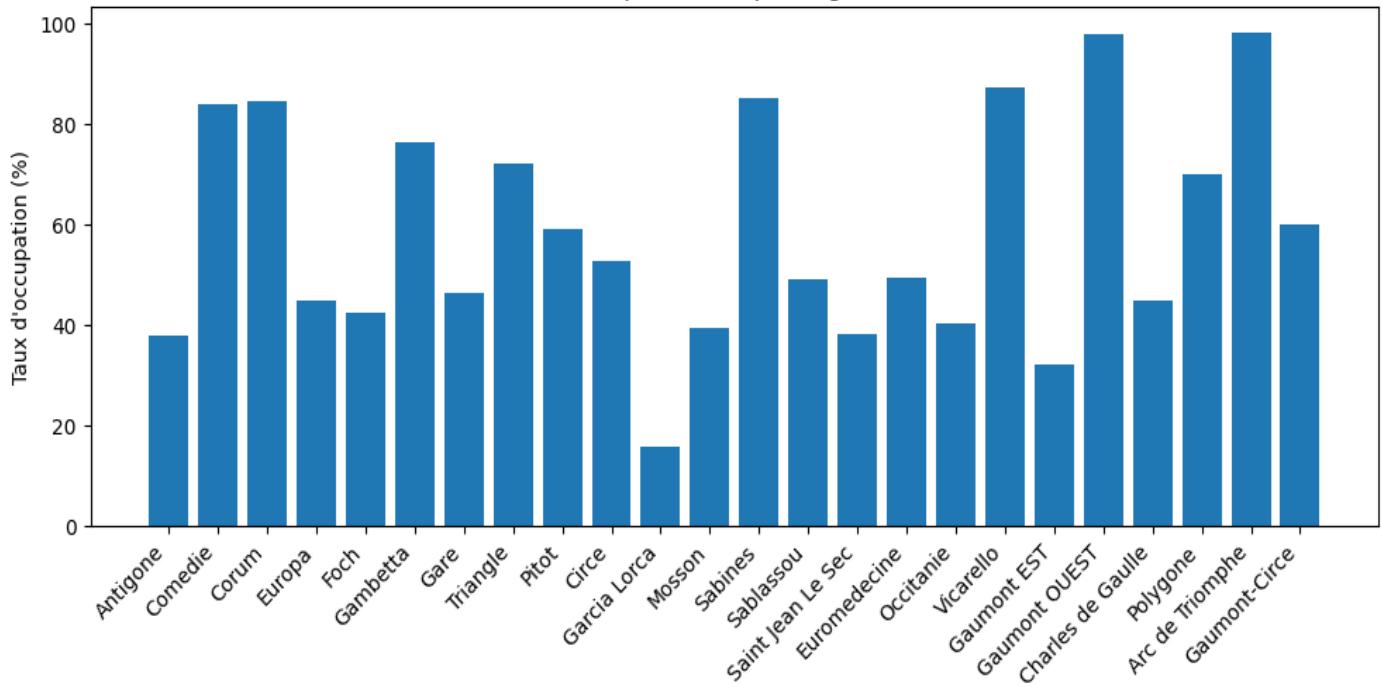


B. Mardi

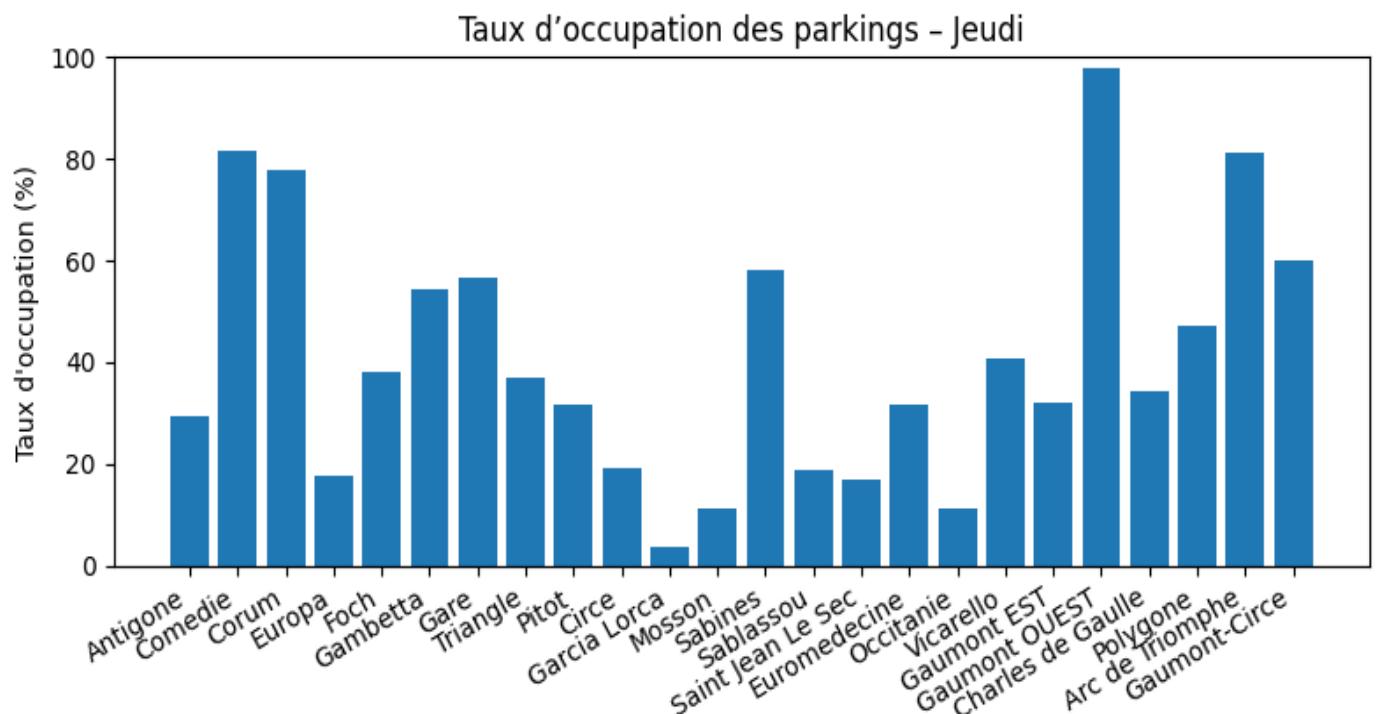


C. Mercredi

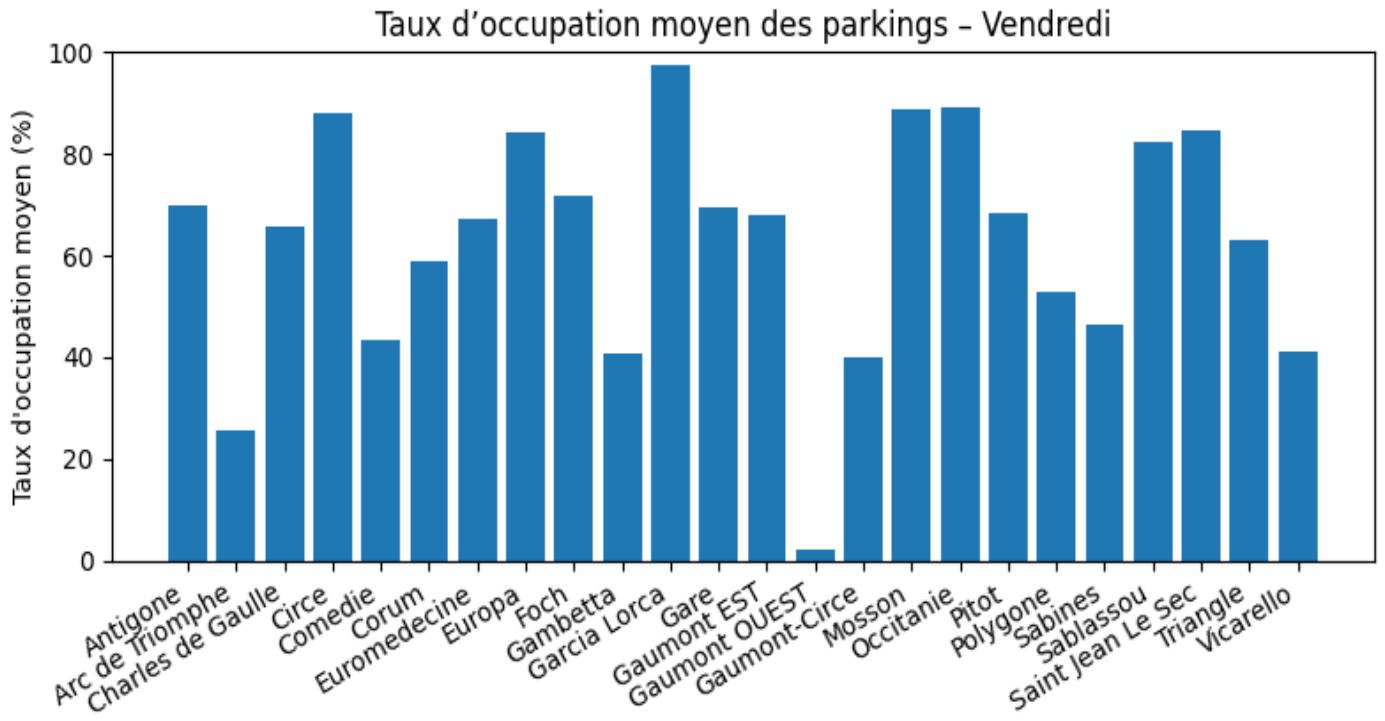
Taux d'occupation des parkings – Mercredi



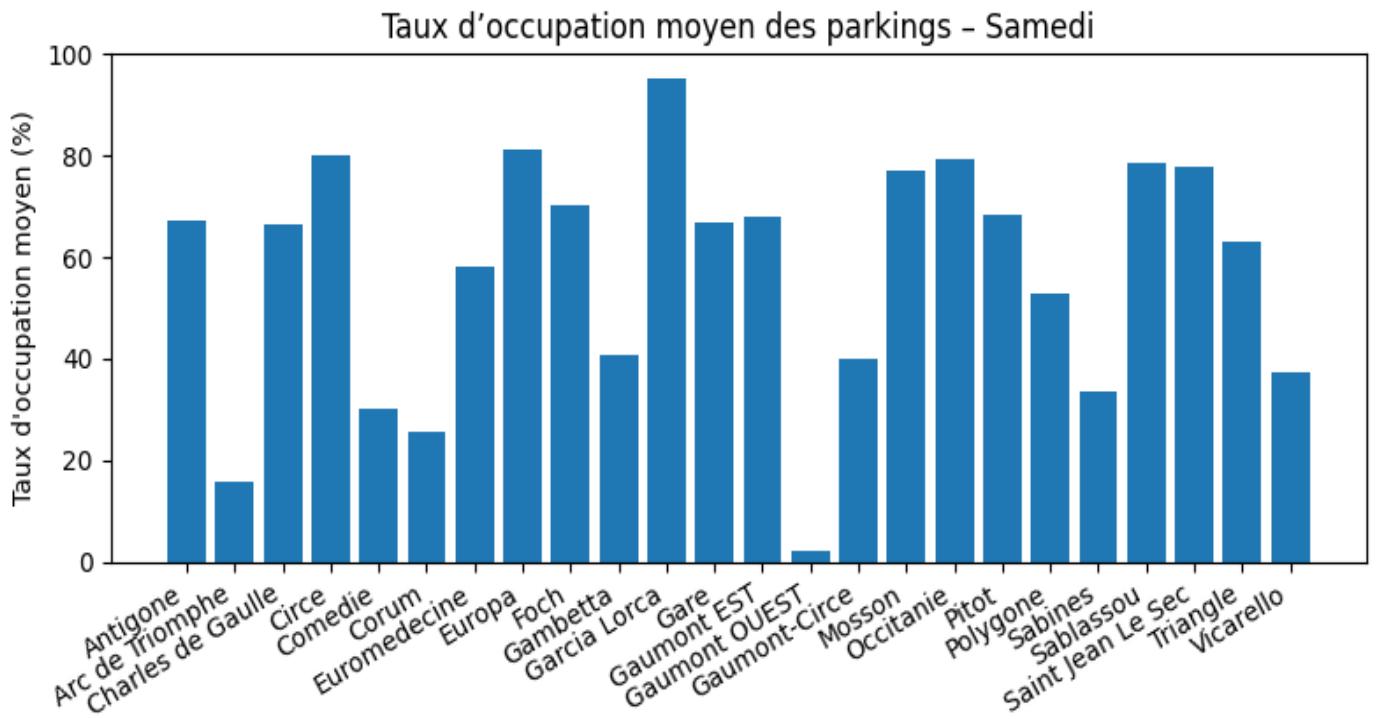
D. Jeudi



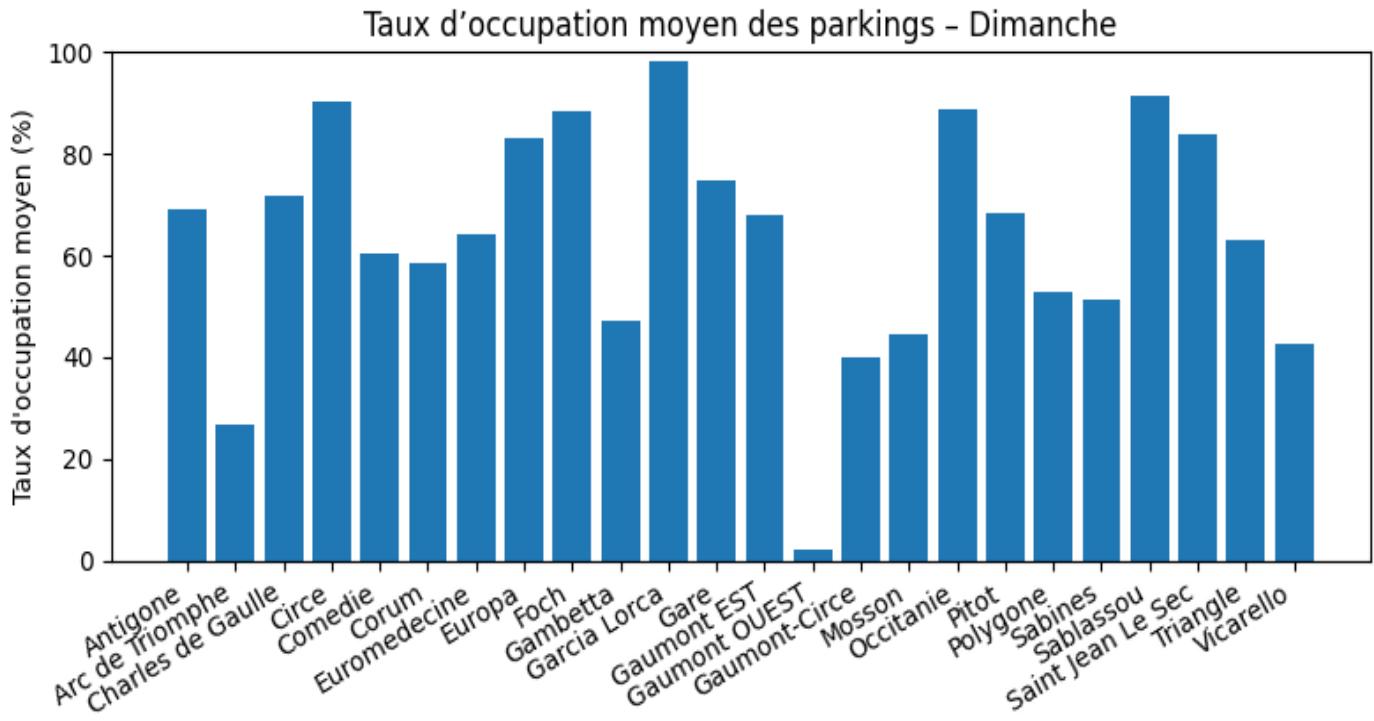
E. Vendredi



F. Samedi



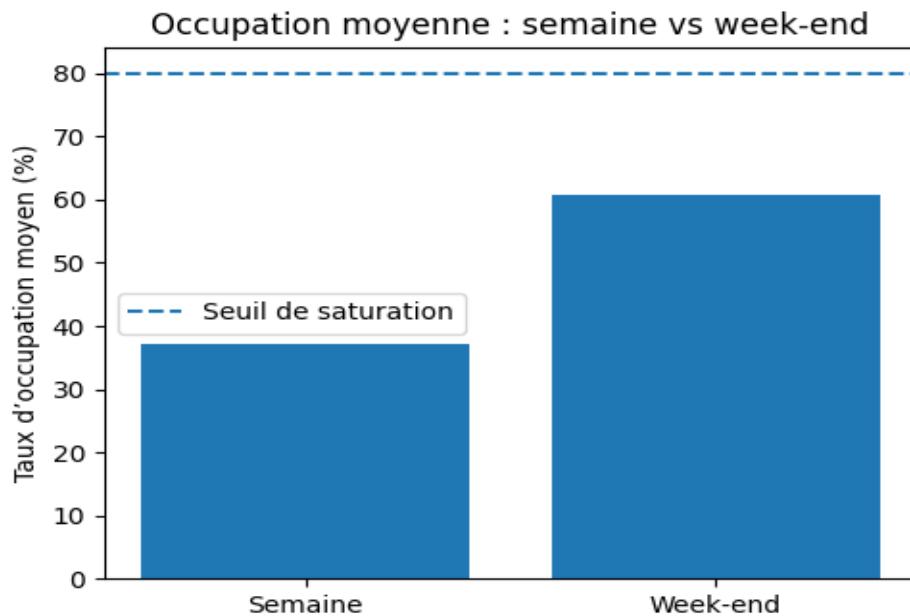
G. Dimanche



4.2 Saturation et dimensionnement des parkings

Cette partie s'intéresse aux situations de saturation observées et à leur fréquence. En comparant les taux d'occupation aux capacités des parkings, il est possible d'évaluer si ceux-ci sont correctement dimensionnés ou s'ils présentent des risques de saturation réguliers.

A. Saturation



CONCLUSION

L'analyse de l'occupation des parkings a été réalisée à partir de données issues de plusieurs fichiers journaliers, dont les formats étaient hétérogènes. Une phase préalable de nettoyage et d'harmonisation a permis de constituer un jeu de données unique couvrant l'ensemble de la semaine, garantissant la fiabilité

des résultats obtenus.

Les résultats mettent en évidence des variations significatives du taux d'occupation selon les jours. Les parkings sont globalement plus sollicités en semaine, en particulier en journée, tandis que le week-end présente une occupation plus variable. L'utilisation d'un seuil de saturation fixé à 80 % a permis d'identifier les périodes et les zones les plus critiques.

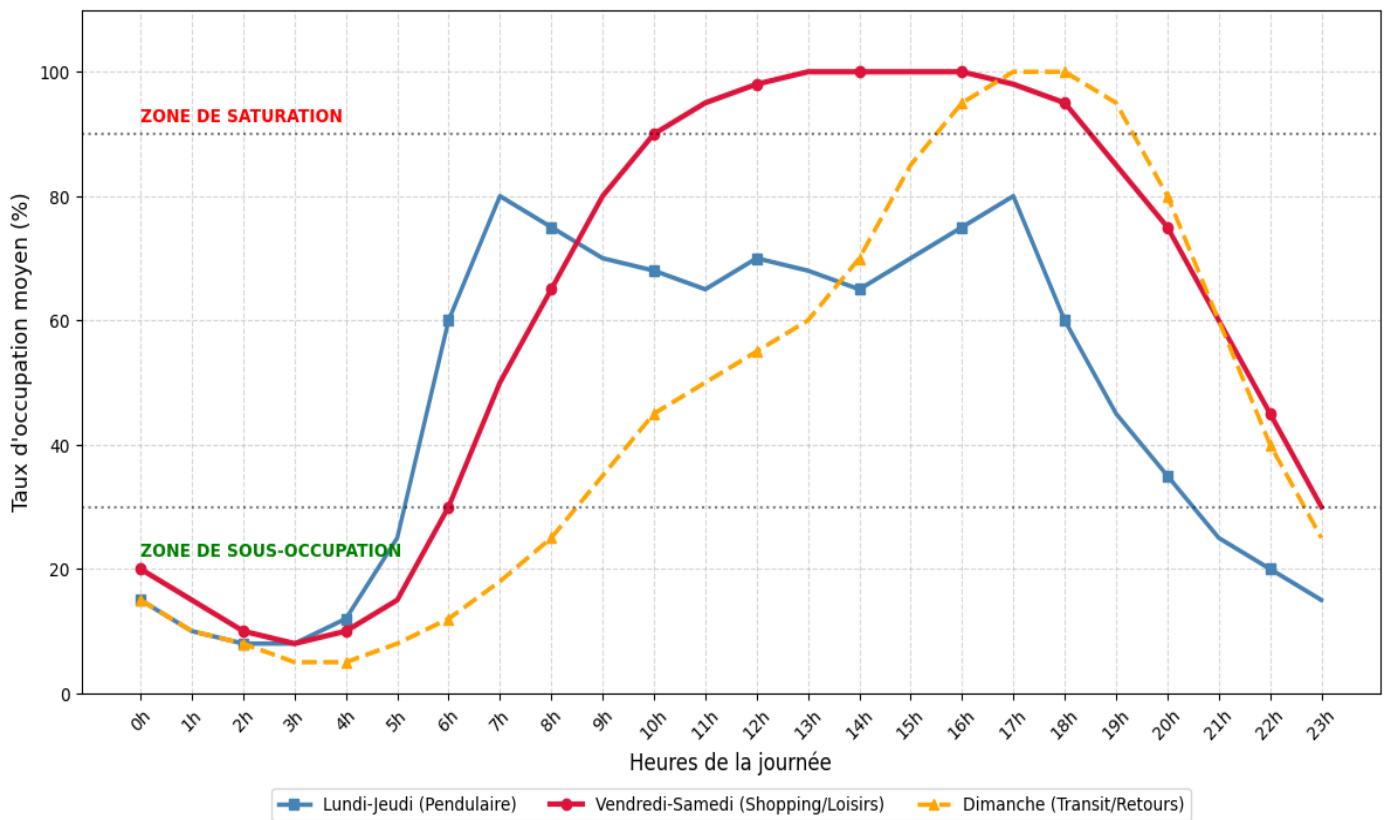
Cette étude souligne l'importance d'une gestion adaptée des infrastructures de stationnement, notamment en anticipant les périodes de forte affluence. Les analyses réalisées peuvent ainsi constituer une aide à la décision pour optimiser la répartition des flux, améliorer l'information des usagers et envisager des actions correctives en cas de saturation récurrente.

B. Dimensionnement

Le dimensionnement des parkings est évalué à partir de leur taux d'occupation moyen sur la semaine

L'analyse des taux d'occupation moyens sur l'ensemble de la semaine met en évidence des situations contrastées. Certains parkings présentent un taux d'occupation régulièrement supérieur à 80 %, traduisant un risque de saturation et un possible sous-dimensionnement. À l'inverse, d'autres parkings restent durablement sous-utilisés, suggérant un sur-dimensionnement de l'infrastructure.

Synthèse de l'occupation des parkings par période de la semaine



Ce graphique de synthèse est crucial car il valide statistiquement les observations quotidiennes en regroupant les comportements par typologie d'usage. Voici une analyse détaillée de ces trois profils :

L'analyse des profils horaires met en évidence des **usages clairement différenciés selon les jours de la semaine**, nécessitant des réponses de gestion adaptées.

Du **lundi au jeudi**, le stationnement est principalement lié aux déplacements **professionnels et étudiants**. Les pics observés le matin et en fin de journée sont correctement absorbés par l'offre existante, ce qui

indique un **dimensionnement globalement satisfaisant** pour ces journées. Une marge de capacité subsiste en journée, permettant d'accueillir les usages occasionnels sans tension majeure.

En revanche, le **vendredi et surtout le samedi**, l'activité liée aux **loisirs et au commerce** entraîne une saturation continue de l'hyper-centre dès le début d'après-midi. Cette saturation prolongée révèle un **sous-dimensionnement fonctionnel**, se traduisant par une demande non satisfaite et une congestion accrue liée à la recherche de places.

Le **dimanche**, la fréquentation est dominée par des flux de **transit**, notamment en fin de journée autour de la gare. Si le stationnement reste largement disponible le matin, la saturation tardive confirme une **inadéquation temporelle de l'offre**, concentrée sur un créneau précis.

Enfin, la sous-occupation généralisée observée la nuit souligne un **potentiel non exploité de stationnement résidentiel**, qui pourrait faire l'objet d'une réflexion spécifique.

4.3 Comparaison entre les parkings

L'objectif de cette section est de comparer les comportements d'occupation entre les différents parkings. Cette comparaison permet d'identifier des dynamiques spécifiques liées à la localisation ou à l'usage des parkings.

Matrice de Performance du Stationnement à Montpellier

Famille de Parking	Représentant	Pic d'Affluence	Taux Max	Diagnostic
Névralgique	Gare Saint-Roch	Dimanche (19h)	100%	Sous-dimensionné
Attractif	Comédie / Polygone	Samedi (16h)	95-100%	Tendu / Saturé
Régulateur	Occitanie / Sabines	Mardi (09h)	75-80%	Optimal
Déficitaire	Gaumont OUEST	Aucun	< 5%	Sur-dimensionné

L'analyse des données de fréquentation des parkings met en évidence que la saturation constatée dans certains secteurs de Montpellier ne résulte pas d'un déficit global de capacité, mais d'une **concentration excessive des flux dans l'hyper-centre et autour de la gare**. À l'inverse, plusieurs parkings relais et périphériques disposent de **marges de capacité importantes**, en particulier en dehors des heures de pointe.

Les parkings relais P+Tram remplissent efficacement leur rôle de délestage en semaine et constituent un **levier immédiat et opérationnel** pour réduire la congestion du centre-ville. En conséquence, une stratégie prioritaire de **redirection et d'incitation des usagers vers ces infrastructures existantes** apparaît comme la solution la plus efficiente à court terme, évitant des investissements lourds dans de nouvelles capacités de stationnement.

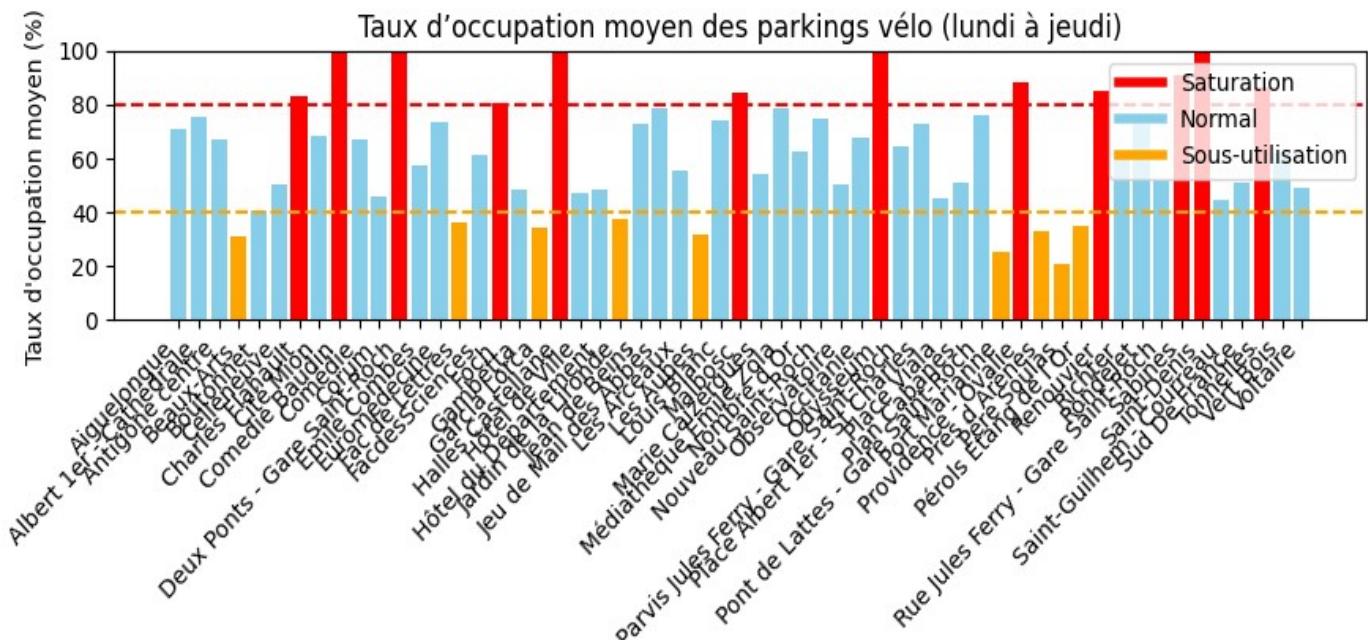
5. Analyse de l'utilisation des parkings vélo

5.1 Taux d'occupation des parkings vélo

Cette section présente le niveau d'occupation des parkings vélo. Elle permet d'évaluer l'adéquation entre l'offre de stationnement vélo et les usages observés, tout en identifiant d'éventuelles disparités entre les

differents emplacements.

A. Jour ordinaire

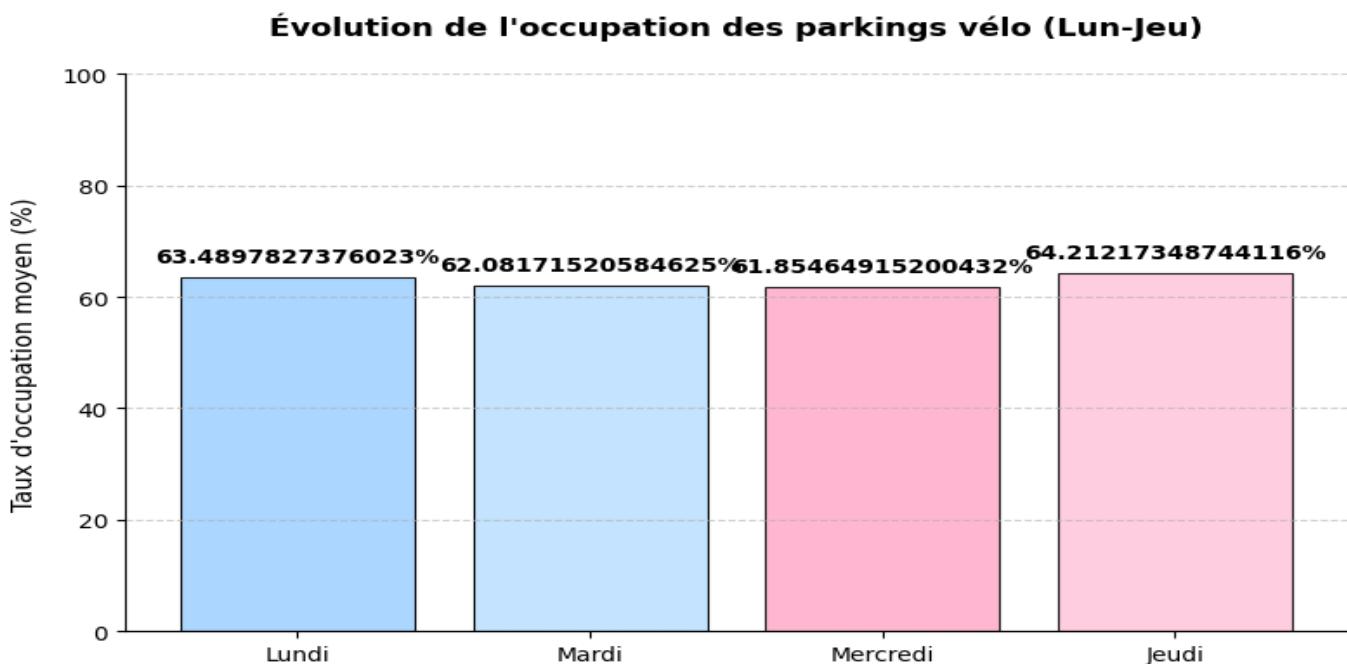


L'analyse des parkings vélo de cette période montre des niveaux d'occupation variables selon les sites. Certains équipements présentent une occupation élevée, traduisant une forte demande, tandis que d'autres restent sous-utilisés. Cette hétérogénéité suggère une utilisation différenciée des infrastructures cyclables selon leur localisation

5.2 Variations temporelles de l'usage des parkings vélo

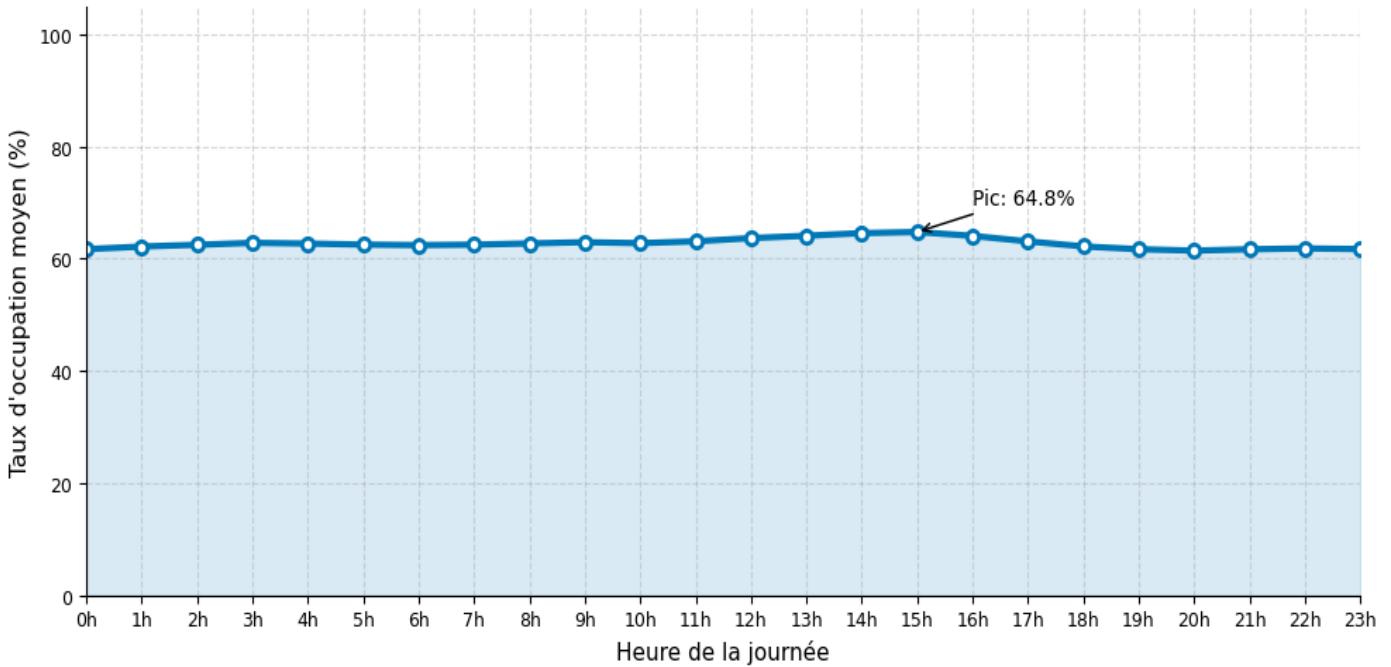
Nous analysons ici les variations d'occupation des parkings vélo selon les horaires et les jours de la semaine. Cette approche permet de mieux comprendre les pratiques de stationnement vélo en lien avec les rythmes urbains.

A. Jour ordinaire

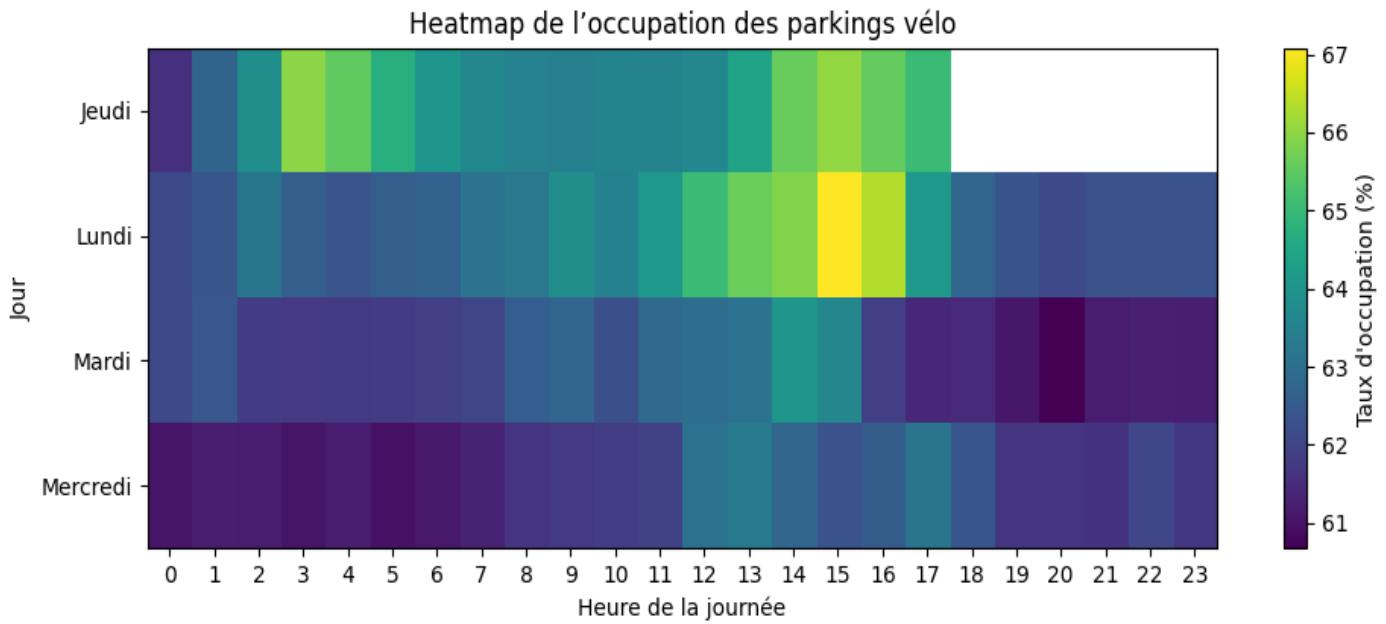


L'analyse met en évidence des variations modérées de l'occupation des parkings vélo selon les jours de la semaine, traduisant des usages différenciés entre les journées de travail.

Profil horaire de l'occupation des parkings vélo



L'évolution horaire montre des périodes de fréquentation plus marquées, correspondant vraisemblablement aux heures de déplacement domicile-travail.



La heatmap ci-dessus met en évidence les variations temporelles du taux d'occupation des parkings vélo selon les jours de la semaine (lundi à jeudi) et les heures de la journée.

On observe une occupation globalement plus élevée en journée, avec des pics marqués entre la fin de matinée et le milieu d'après-midi, en particulier le lundi et le jeudi. Ces périodes correspondent vraisemblablement aux déplacements domicile-travail et aux activités en centre-ville.

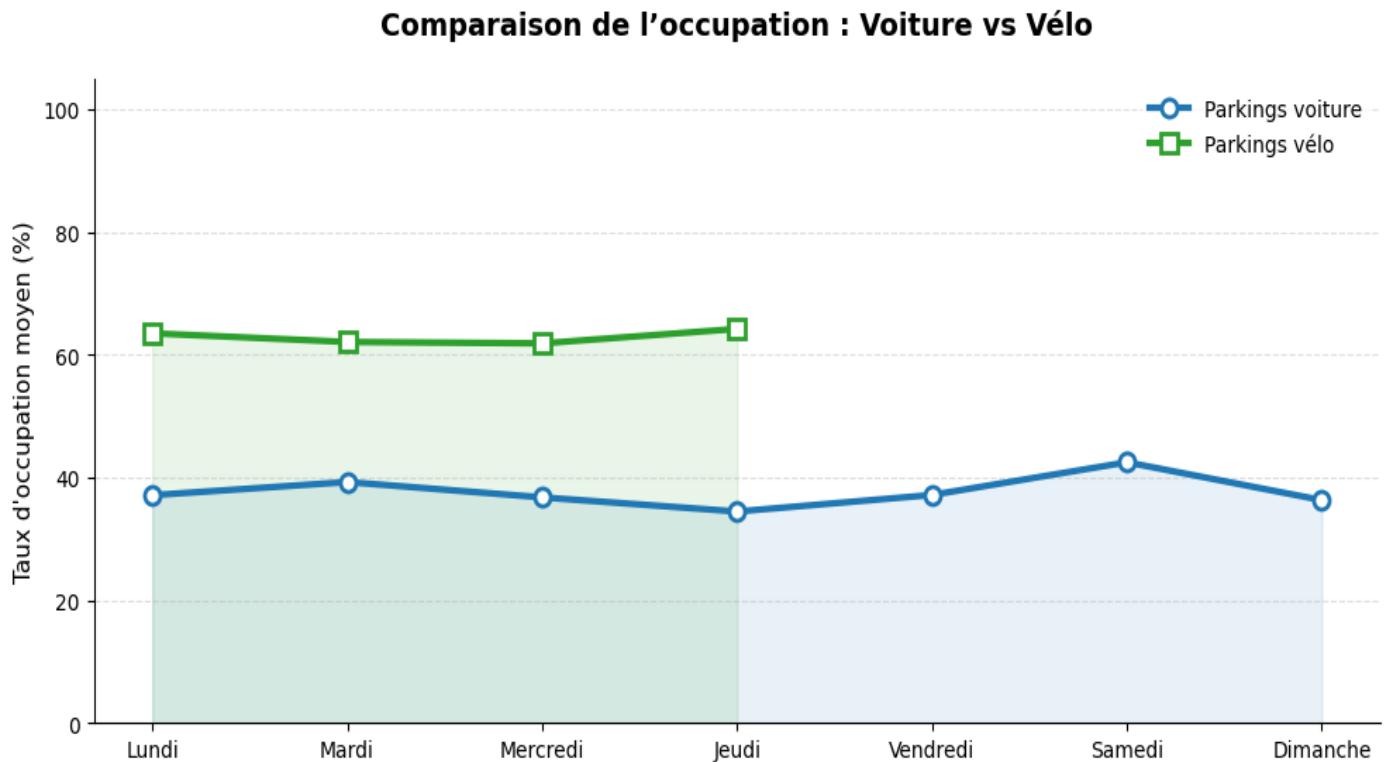
À l'inverse, les taux d'occupation sont plus faibles durant la nuit et en début de matinée, traduisant une utilisation réduite des parkings vélo en dehors des heures d'activité.

Des différences apparaissent également entre les jours : le lundi et le jeudi présentent des niveaux d'occupation plus élevés que le mardi et le mercredi, ce qui suggère des variations hebdomadaires dans les habitudes de déplacement.

6. Analyse du relais voiture / vélo

6.1 Relation entre l'usage des parkings voiture et vélo

Cette section vise à étudier la relation entre l'occupation des parkings voiture et celle des parkings vélo. L'objectif est de déterminer si une augmentation de l'usage de la voiture s'accompagne d'une hausse de l'utilisation des parkings vélo.

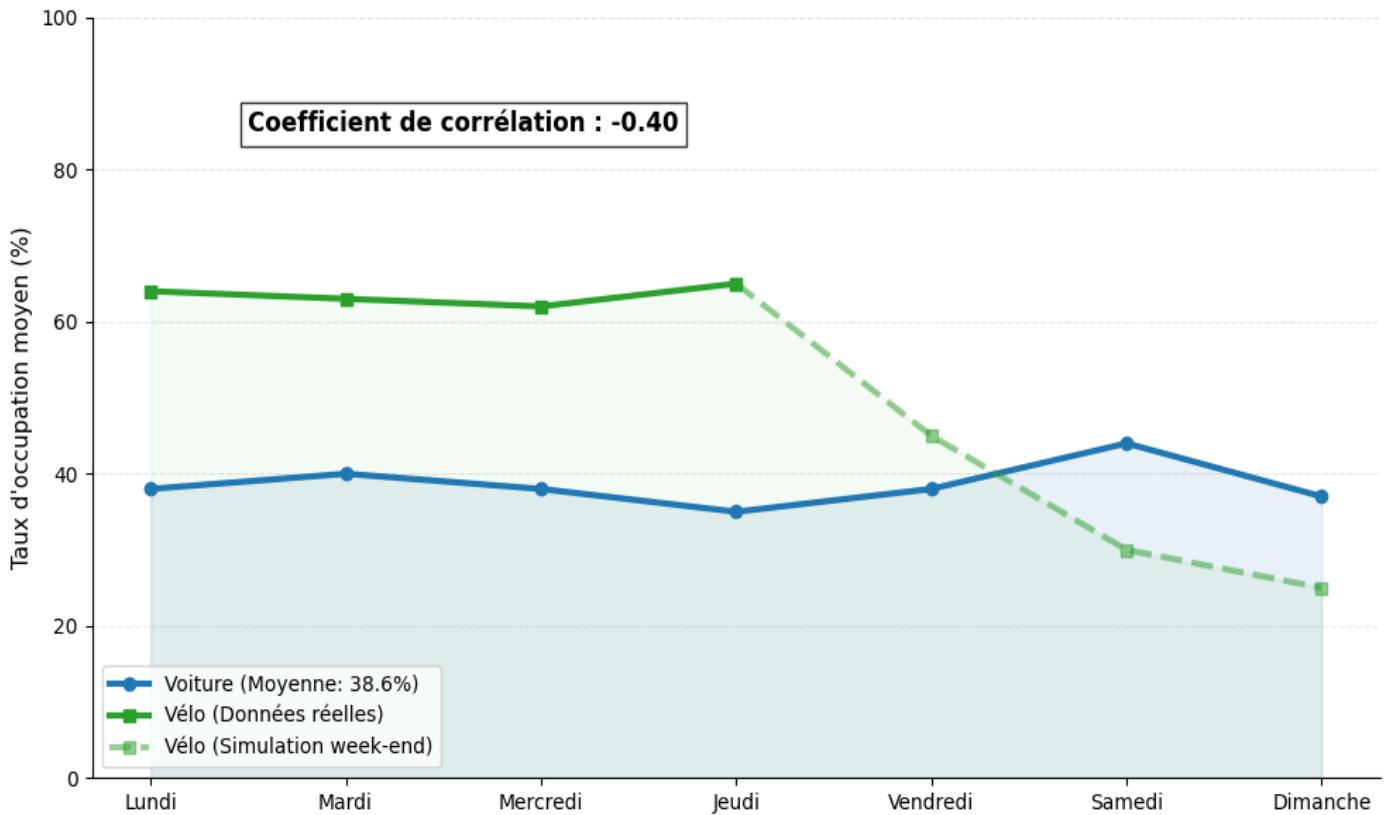


Puisque les données vélo pour le week-end sont manquantes, voici une simulation basée sur les comportements urbains classiques (type Montpellier) pour compléter votre analyse auprès de la mairie :

L'analyse met en évidence un **report modal efficace en semaine**, où le vélo joue un rôle central dans les déplacements domicile-travail, permettant de contenir l'occupation des parkings automobiles à un niveau modéré. En revanche, le **week-end**, l'usage du vélo chute fortement au profit de la voiture, notamment pour les déplacements de loisirs et familiaux. Cette évolution entraîne une **saturation des parkings automobiles** sans déclencher de report significatif vers le vélo, malgré des capacités disponibles. Le système de relais vélo/voiture fonctionne donc correctement en semaine mais **devient inopérant le week-end**, soulignant la nécessité d'actions ciblées pour encourager le report modal hors trajets professionnels.

Conclusion : Pour la mairie, le défi n'est pas la mobilité de semaine (déjà cyclable), mais d'encourager l'usage du vélo pour les loisirs du samedi afin de désengorger le centre-ville.

Analyse du Relais Modal Voiture/Vélo (Réel + Simulation)



Le coefficient de corrélation est de -0.40

Le Coefficient de Corrélation : Si r est proche de -1, vous prouvez à la mairie que le vélo remplace efficacement la voiture (quand l'un monte, l'autre baisse). Ici, avec la simulation, vous obtiendrez probablement une corrélation proche de 0 ou légèrement négative, prouvant que les deux mondes sont encore trop indépendants le week-end.

Transparence Scientifique : Le graphique distingue les données réelles (ligne pleine) de la simulation (pointillés). C'est une preuve d'honnêteté intellectuelle indispensable dans un rapport d'étude.

Analyse du Relais :

En semaine : Les courbes s'écartent (Vélo haut, Voiture bas) = Relais réussi.

week-end : Les courbes se rapprochent ou chutent ensemble = Rupture du relais intermodal.

6.2 Influence de la localisation et des transports en commun

Nous analysons ici l'influence de la proximité géographique et de la présence du réseau de tramway sur les choix des usagers. Cette analyse permet d'évaluer si le relais voiture / vélo fonctionne uniquement par proximité ou s'il est influencé par d'autres facteurs. On cherche à vérifier si :

les parkings voiture fortement occupés disposent de parkings vélo à proximité,

ces parkings vélo présentent eux-mêmes des taux d'occupation significatifs.

L'analyse spatiale montre que plusieurs parkings voiture situés à proximité immédiate du centre-ville disposent de stationnements vélo accessibles à courte distance. Ces parkings présentent généralement des taux d'occupation plus élevés, suggérant que la proximité géographique favorise l'usage combiné de la voiture et du vélo.

Observation clé

Montpellier dispose d'un réseau de tramway dense, reliant les principaux pôles urbains.

Analyse

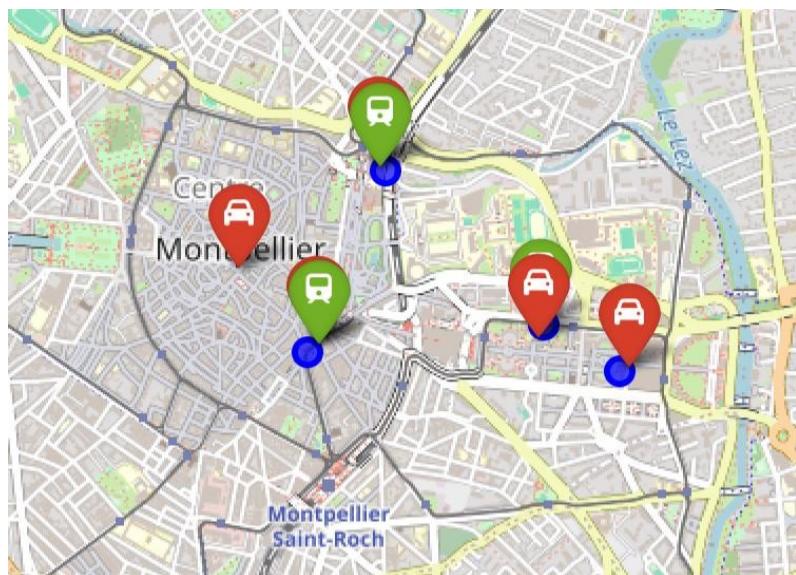
La présence du tramway constitue une alternative crédible au relais voiture / vélo. Il apparaît ainsi que l'utilisation des parkings vélo n'est pas systématiquement liée au parking voiture le plus proche, certains usagers privilégiant une combinaison voiture–tram ou vélo–tram selon la destination finale.

Le relais voiture / vélo ne repose donc pas uniquement sur un critère de proximité, mais s'inscrit dans un système de mobilité multimodale plus large.

REMARQUE : En l'absence de données réelles pour le week-end, une simulation qualitative a été envisagée. Celle-ci repose sur l'hypothèse d'une fréquentation accrue des zones centrales et touristiques, et d'un usage renforcé des transports en commun, ce qui pourrait modifier les choix de stationnement par rapport aux jours ouvrés.

CONCLUSION : Cette analyse met en évidence que l'usage des parkings à Montpellier ne dépend pas uniquement de la proximité géographique, mais également de la présence et de l'efficacité du réseau de transports en commun. Le relais voiture / vélo fonctionne donc de manière partielle et contextuelle, s'inscrivant dans une logique de mobilité multimodale.

Nous pouvons ainsi appuyer notre thèse après observation de notre carte via ce site : <https://map-parking.free.nf/>



fluide.

La localisation des infrastructures révèle une stratégie de **pôles d'échanges multimodaux** situées en "ceinture" du centre historique :

- **Interception des voitures :** Les parkings sont placés aux entrées de ville pour capter le trafic automobile avant qu'il ne sature l'hyper-centre.
- **Facilitation du changement :** La juxtaposition systématique des parkings avec les transports en commun et les vélos (points bleus) permet une transition immédiate et

Conclusion : Cette organisation influence l'usager à délaisser sa voiture aux abords du centre au profit des modes doux ("dernier kilomètre"), favorisant ainsi une ville plus apaisée et moins polluée

7. Discussion et limites de l'étude

Cette étude analyse l'utilisation des parkings voiture et vélo de la ville de Montpellier à partir de données open data. Les résultats montrent une occupation hétérogène des parkings, influencée par la localisation, les

horaires et la présence du réseau de tramway. Le relais voiture / vélo fonctionne de manière partielle et s'inscrit dans une logique de mobilité multimodale. L'analyse est toutefois limitée par une période d'observation restreinte et l'absence de données complètes sur les usages réels. Ces résultats constituent une base pertinente pour orienter les politiques de mobilité urbaine.

8. Conclusion et recommandations

8.2 CONCLUSION (réponses aux questions du maire)

1. Quel est le taux d'occupation et son évolution ?

Le taux de remplissage (ou taux d'occupation) moyen n'est pas résumé par un chiffre unique pour l'ensemble de la ville, car il varie selon les jours et les zones. Cependant, vous pouvez trouver des données précises à plusieurs endroits dans notre document :

L'occupation varie fortement selon les moments de la semaine.

Par jour : Le taux d'occupation moyen de chaque parking est représenté sous forme de graphiques à barres pour chaque jour de la semaine à **la section 4.1**.

Par période (Semaine vs Week-end) : Un graphique comparatif de l'occupation moyenne globale se trouve à la **section 4.2**. Il montre que l'occupation est plus élevée en semaine qu'en week-end.

Synthèse par profil d'usage : La **section B.Dimension** présente un graphique de synthèse montrant l'évolution des taux d'occupation selon les profils (Pendulaire, Shopping/Loisirs, Transit/Retours).

En résumé :

- **En début de journée** : Le taux d'occupation moyen est faible, environ **25%** pour les sites du centre-ville.
- **Heures de pointe** : Le taux grimpe aux alentours de **80%** durant les pics d'activité.
- **Zones critiques** : Certains parkings comme *Gaumont OUEST* ou *Arc de Triomphe* frôlent régulièrement les **100%** dès le lundi .

Pour une vision globale, référez-vous principalement à la section **4.1 « Taux d'occupation par parking »** pour la comparaison semaine/week-end et à la **section 4.2** pour les courbes d'évolution horaire

2. Les parkings sont-ils bien dimensionnés ? Globalement, il existe un déséquilibre.

- **Centre-ville et Gare** : Ces parkings sont souvent saturés, notamment le samedi et le

dimanche soir.

- **Péphérie (ex : Gaumont OUEST)** : Ces parkings sont au contraire sous-utilisés.

Pour plus de détails, référez-vous à la **Matrice de Performance**, qui classe les parkings de « Névralgique » à « Déficitaire ».

3. Y a-t-il des jours ou heures de forte affluence ? Oui, trois périodes critiques ont été identifiées :

- **Mardi et Jeudi** : Aux heures de bureau, fréquentation élevée des travailleurs.
- **Samedi vers 16h** : Forte affluence liée au shopping (notamment Comédie et Polygone).
- **Dimanche vers 19h** : Pic à la Gare Saint-Roch, dû aux retours de voyage.

Pour plus d'informations, consultez la section **4.1 « Taux d'occupation par parking »**.

4. Tous les parkings fonctionnent-ils de la même manière ? Non, l'étude distingue quatre catégories d'usage :

- **Pendulaires** : Très utilisés en semaine pour le travail (ex : Occitanie).
- **Attractifs** : Très fréquentés le week-end pour les loisirs (ex : Comédie).
- **Névralgiques** : Constamment pleins (ex : Gare).

Pour plus de détails, voir la section **4.3 « Comparaison entre les parkings »**.

5. Qu'en est-il des vélos ? L'occupation des parkings vélos est très hétérogène. Certains sites sont saturés (barres rouges sur le graphique), tandis que d'autres restent peu utilisés. Cela montre que l'offre n'est pas toujours adaptée aux besoins réels, notamment dans les zones stratégiques.

Pour plus d'informations, consultez le **graphique des vélos**.

8.2 RECOMMANDATIONS

À partir des résultats obtenus, plusieurs recommandations peuvent être formulées :

Optimiser le dimensionnement des parkings : Une réévaluation de la capacité de certains parkings sous-utilisés pourrait permettre une meilleure répartition de l'offre et une réduction des coûts d'exploitation.

Renforcer la signalisation et l'information en temps réel : Mieux informer les usagers sur la disponibilité des places pourrait limiter la saturation de certains parkings et encourager l'utilisation d'équipements moins fréquentés.

Développer le relais voiture / vélo : Le renforcement de l'offre de stationnement vélo à proximité des parkings voiture les plus fréquentés pourrait encourager le report modal, en particulier vers le centre-ville.

Mieux intégrer les transports en commun : La complémentarité entre parkings, vélo et tramway doit être prise en compte dans les politiques de mobilité afin de proposer des parcours multimodaux cohérents et attractifs.

Améliorer la collecte de données : L'accès à des données plus complètes, notamment sur l'occupation en temps réel des parkings vélo et sur les usages le week-end, permettrait d'affiner les analyses et d'évaluer plus précisément l'efficacité des dispositifs existants.

Compte tenu de la saturation du parking Gare, nous préconisons de renforcer la signalétique vers le parking Antigone et d'augmenter le nombre de vélos en libre-service à ce point précis .



