



Améliorer la prise en compte des changements de comportement grâce au transfert spatial

Retour d'expérience sur le modèle lyonnais

Maud Hazan (Métropole de Lyon), Yann Moisan (PTV), Guillaume Le Lorc'h (EGIS)



# DÉROULÉ

## I. Modely

- Un modèle multimodal partenarial (dans la tourmente des changements de comportements)

## II. Le transfert spatial

- Principe et application au cas lyonnais

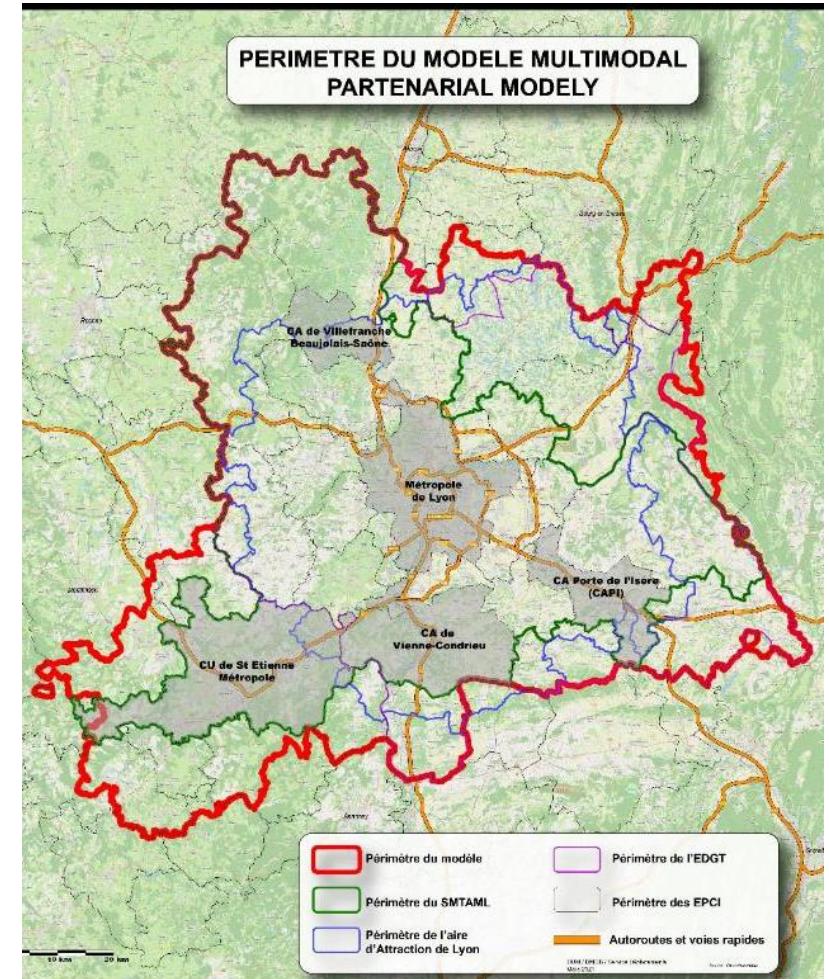
## III. D'une étude spécifique à une version de base générique

- Les enjeux de l'intégration de nouveaux comportements aux scénarios de référence

# MODELÝ

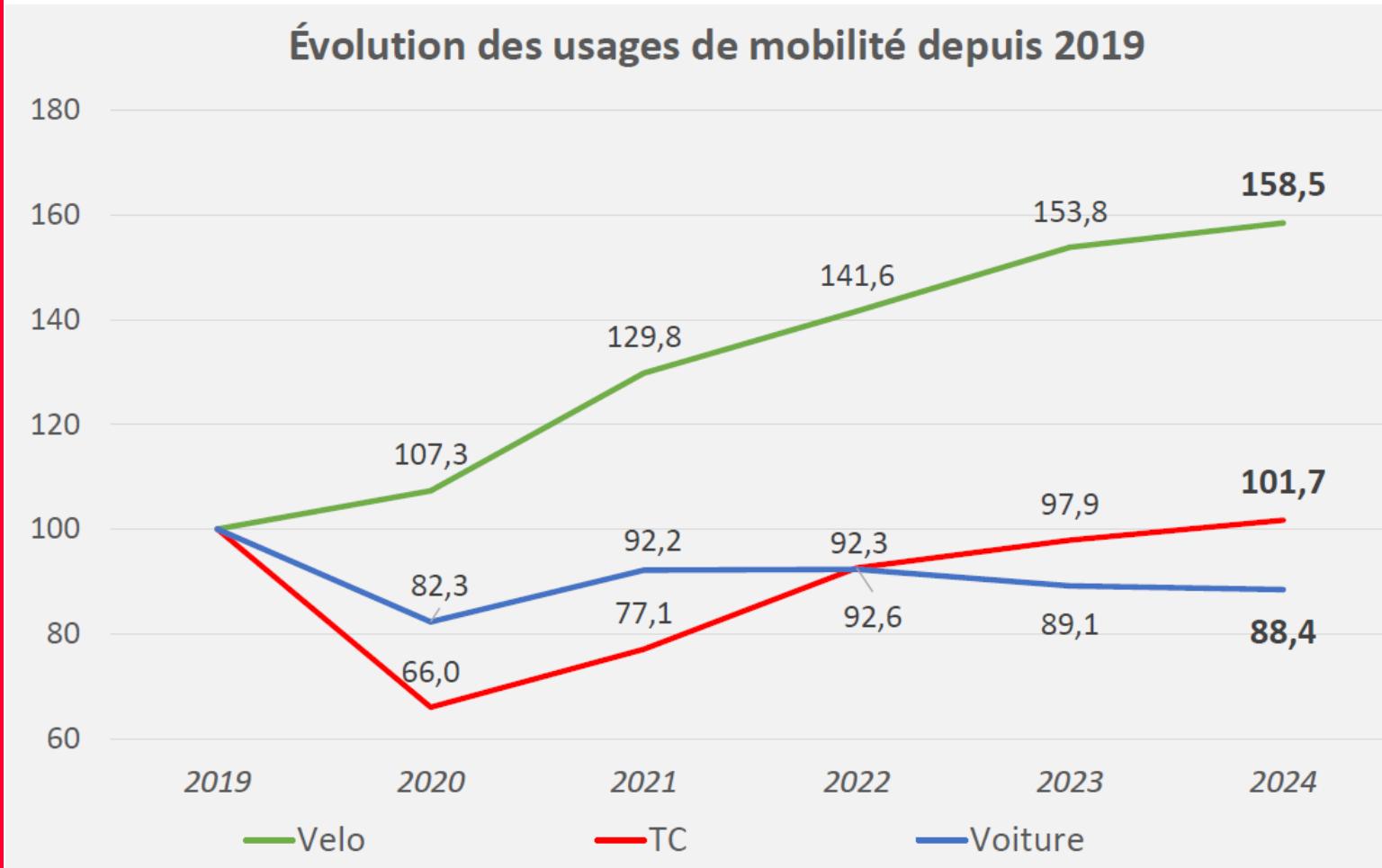
# MODELY, UN MODÈLE PARTENARIAL

- Copropriété des partenaires :
  - **Métropole de Lyon** (AOM compétence voirie - VP, vélos, marche à pied)
  - **Sytral** (AOM TCU / P+R, gère et développe les réseaux TCL, les Cars du Rhône et Rhônexpress.)
  - **Etat** (MOA et gestionnaire du réseau routier national, délégant du réseau autoroutier)
  - **Région Rhône-Alpes** (réseau ferroviaire) – Sortie du partenariat, mais des discussions suivies pour nourrir réciproquement Modely et le Modèle Multimodal Régional.
- **≈ 180 études depuis 2018**, soit une petite **trentaine d'études / an**
- Gouvernance
  - La **Métropole** assure le pilotage du modèle en tant que **coordonnateur mandataire** (partenariat, marchés, etc...) ;
  - Une **AMO** contractualisée pour aider à la gestion et à l'amélioration continue du modèle ;
  - Des **échanges réguliers** avec l'**éditeur logiciel**



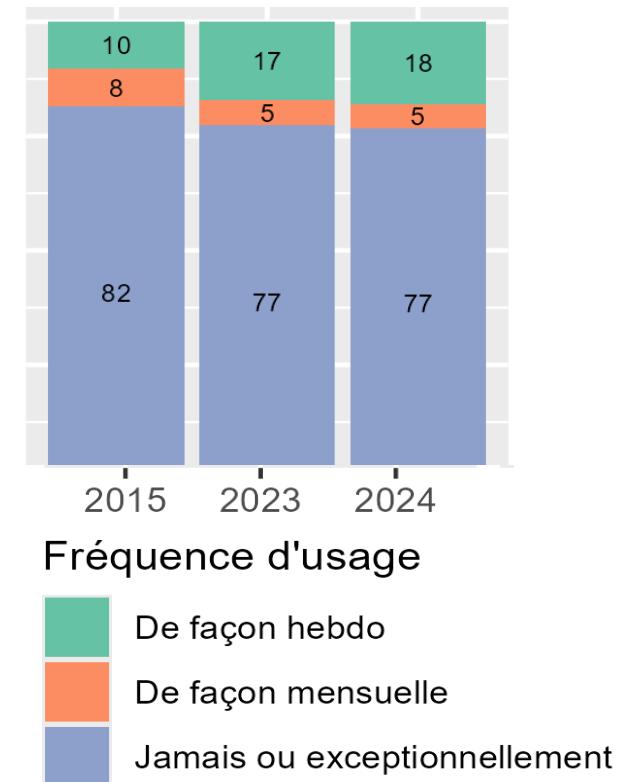
# CONTEXTE LYONNAIS - CHANGEMENTS DE COMPORTEMENTS

- Dernière enquête type EMC<sup>2</sup> ayant permis le calage du modèle : EDGT 2015 ;
- Depuis 2019, hausse notable des comptages vélos → Accroissement de la pratique



Source : Conférence de presse Métropole – Janvier 2025

### Fréquence d'usage du vélo (2015 – 2023 – 2024)



Source : Analyse données EDGT 2015 et Enquêtes Mobilité Annuelle 2023 – 2024 (périmètre Métropole de Lyon)

GRAND LYON

# UN ENJEU DE CRÉDIBILITÉ

- L'évolution des réseaux ne permet pas de reproduire la tendance observée en faveur du vélo.
  - **Hypothèse** : évolution à l'œuvre dans les préférences individuelles des individus (aversion, freins psychologiques, représentations sociales)
- Ce contexte fragilise :
  - **L'utilisation** des résultats de modélisation ;
  - **Le portage politique** de ces actions
- Commande des partenaires Modely : Disposer de scénarios prospectifs intégrant des évolutions de comportement **réalistes** et **cohérentes** d'une étude à l'autre

Comment traduire ce contexte de « changement de comportements », présumé important, dans le modèle, en attendant la nouvelle enquête ?

# LE TRANSFERT SPATIAL

# Etude « Velo + » - Introduction

- Pourquoi MODELY ne réagit pas à la mesure des évolutions constatées ou pressenties ?

« Réel »

Evolution des seuils de décisions en faveur du vélo



X

Démocratisation du vélo électrique



= Comportements observés et/ou attendus = forte croissance du vélo



MODELY  
2v4

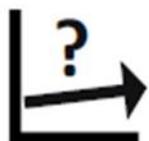
Paramètres estimés sur des comportements de 2015



X

Tps de parcours sur la base d'hypothèses de vitesses incertaines et fonction uniquement des aménagements et pas du vélo électrique

Relative stabilité et incertitude



Comportements stables et/ ou en décalage avec les observations



# Etude « Velo + » - Introduction

- Comment MODELY pourrait mieux suivre les dynamiques du monde réel ?

MODELY  
2v4

Paramètres estimés sur  
des comportements de  
2015



Tps de parcours sur la base  
d'hypothèses de vitesses  
incertaines et fonction uniquement  
des aménagements et pas du vélo  
électrique



Comportements  
stables et/ou en  
décalage avec  
les observations



Stabilité



Relative stabilité et  
incertitude



MODELY  
2v5

Paramètres transférés  
depuis une agglomération de  
référence (Strasbourg)



Hypothèses  
de vitesses  
fiables selon la  
pente, les  
aménagements,  
le tissu urbain...  
+ Variable  
de part  
de VAE



Comportements  
plus proches du  
réel



Evolution



Evolution



# Etude « Velo + » - Introduction

Cette démarche :

- **respecte le fonctionnement du modèle** où les résultats ne sont pas prédéterminés et donc les **principes d'intégrité et de sincérité de MODELY** ;
- **traite également la sensibilité à la distance** et les vitesses afin que tous les déplacements soient impactés (et **pas seulement les déplacements courtes distances**)

# Etude « Velo + » - Introduction

Notre démarche pour MODELY 2v5

- **Phase 1 : Analyse du mode vélo dans 2v4**
- **Phase 2 : Typologie fiable des vitesses pratiquées** fonction de l'aménagement, de la pente mais aussi en fonction de la nature du tissu urbain, du type de vélo (VSA vs VAE) → **Données Geovelo + littérature, enquête ad-hoc PTV + Nouvelle variable % de VAE** → **comptages, enquêtes et finalement hypothèse**
- **Phase 3 : Nouveaux seuils d'arbitrage.** Absence de nouvelles données d'enquête → **transfert spatial** depuis un autre territoire (celui de Strasbourg) où les seuils d'arbitrage pour le vélo sont (historiquement) plus favorables. **Justification** : politique management de la mobilité, diffusion d'une culture vélo, effets de seuil de visibilité...

# Etude « Velo + » - Phase 1 : Analyse du mode vélo

- Fonction d'utilité dans MODELY 2v4
  - Formulation relativement standard

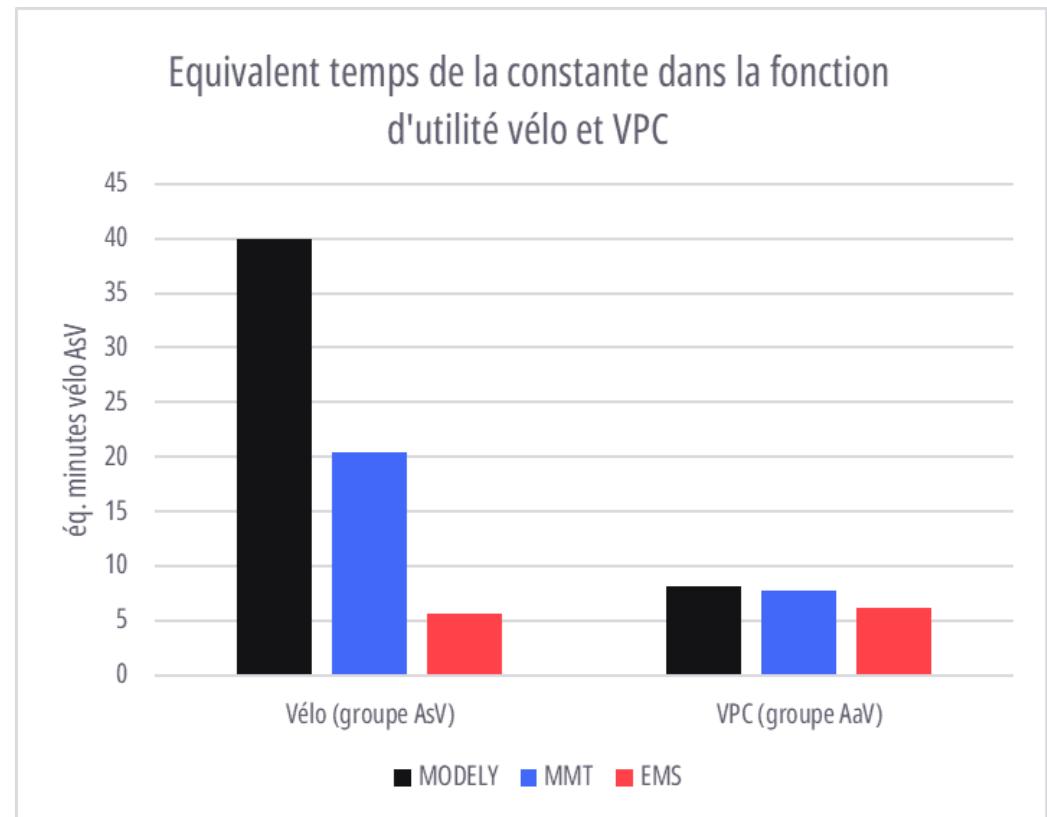
$$U^{\text{vélo}} = \text{Constante} + \beta_1 \times \text{Temps généralisé} + \beta_2 \times \text{Densité} + \beta_3 \times \text{bonus Velo'V}$$

- Que peut-on dire de la valeur
  - de la constante ?
  - des paramètres  $\beta_1$  ?
- ce que l'on souhaite modifier en phase 3

# Etude « Velo + » - Phase 1 : Analyse du mode vélo

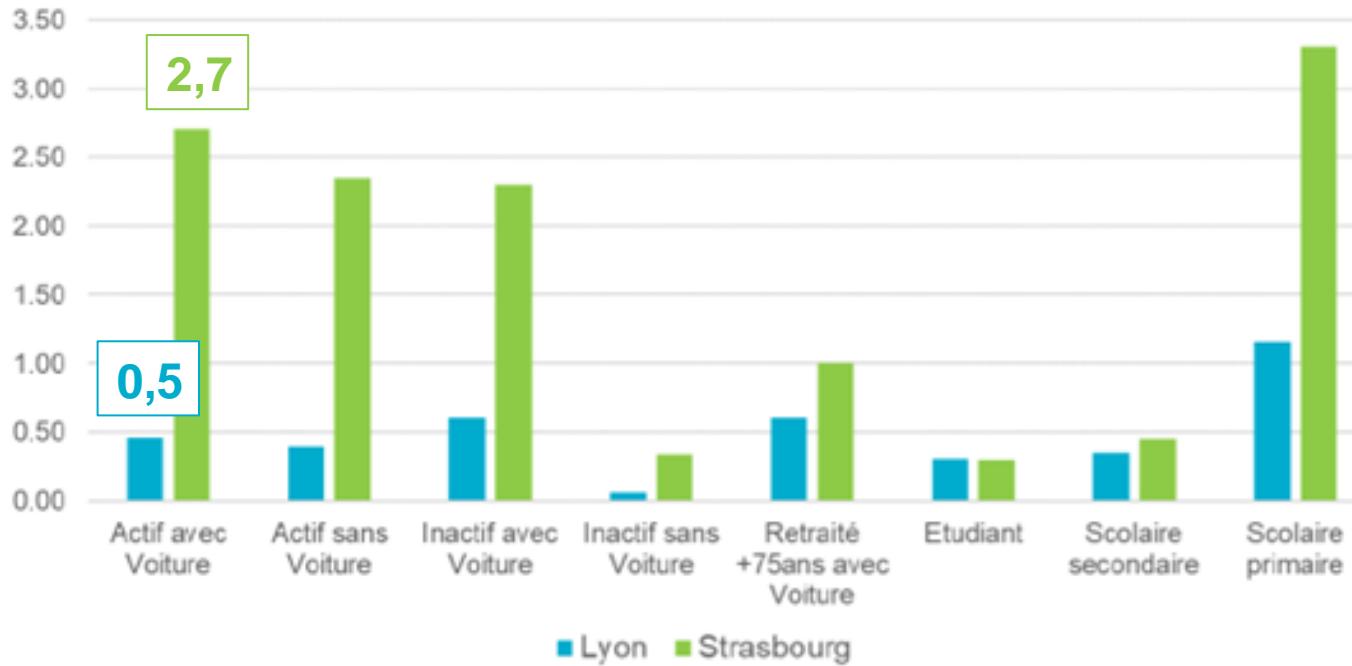
Par rapport à d'autres modèles (Strasbourg, Genève) Modely présente

- une **élasticité « vélo » conforme au standard (bêtas)**
- une « **constante vélo** » très forte (lien avec calage EDGT 2015)
- des **distances vélos plutôt longues** dans le modèle, y compris par rapport à l'EDGT



# Etude « Velo + » - Phase 3 Seuils d'arbitrage

Seuils de « basculement » (EMD LYS 2015 – STX 2019)  
= [Tps vélo / Tps mode référence] correspondant à une part modale de 50%



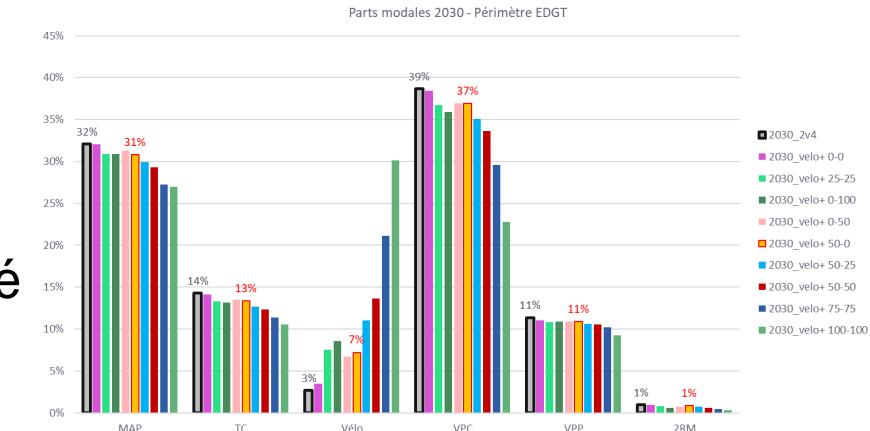
- Les actifs avec voiture lyonnais utilisent à part égale le vélo et leur mode référence (voiture) dès lors que le vélo est 2 x plus rapide (ratio TpsVélo/TpsVp = 0,5)
- Seuil de basculement bien plus faible qu'à Strasbourg (➔ défavorable au vélo pour Lyon)
- Seuils des actifs particulièrement faibles (inférieurs à 0,5)

# Etude « Velo + » - Phase 3 Seuils d'arbitrage

## Tests sur les évolutions des paramètres

Les scénarios testés sont les suivants (X% sur la constante – X% sur le coefficient\_TPC) :

- 0-0 : pas de rattrapage
- 50-0 : rattrapage sur la constante seule
- 0-50 : rattrapage sur la sensibilité seule
- 25-25 : rattrapage équilibré constante/sensibilité
- 50-25 : rattrapage sur la constante en priorité + sensibilité
- 50-50 : scenario fort
- 100-100 : scenario maximaliste

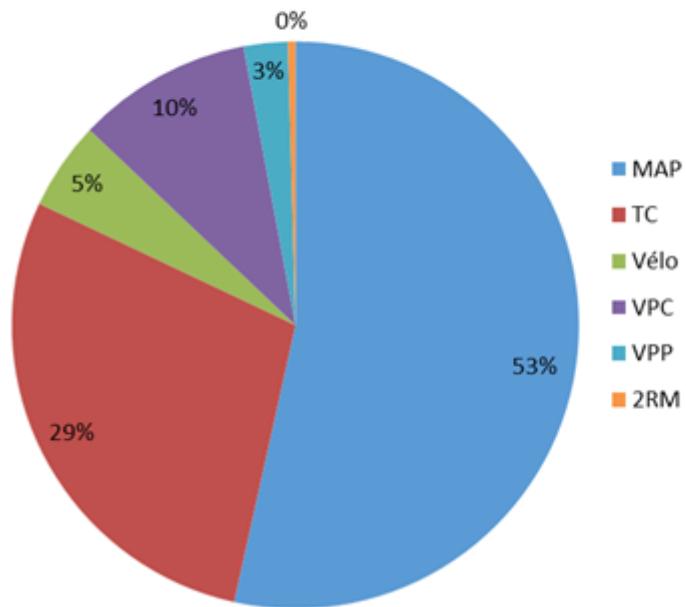


Il est finalement décidé de retenir **le scénario « 50-0 »**, soit 50% de l'objectif de rattrapage sur la constante de la fonction d'utilité vélo et 0% sur le coefficient lié au temps de parcours

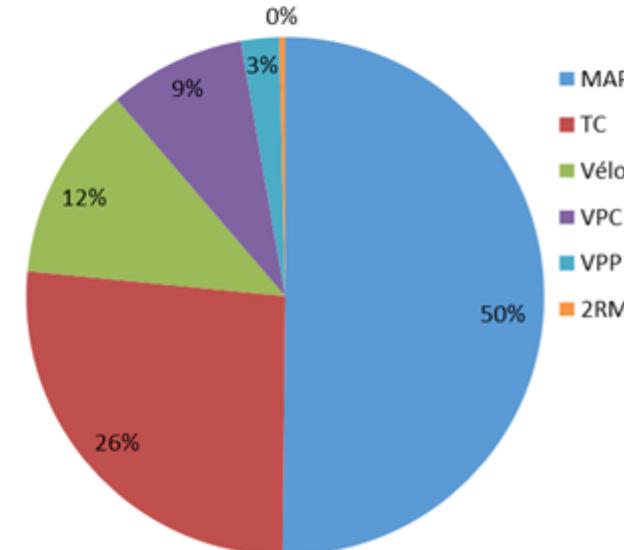
# Etude « Velo + » - Résultats

La part modale vélo dans Lyon-Villeurbanne passe de 5% à 12% entre le scénario Témoin 2030 et le scénario de rattrapage vélo+ « 50-0 » lorsqu'on s'appuie sur Modely 2v4...

Témoin 2030 - Lyon-Villeurbanne



Scénario rattrapage 50-0  
Part modales Lyon-Villeurbanne



Globalement en ligne avec les hypothèses LVL (14% sur Lyon-Villeurbanne)

# Etude « Velo + » - Nos conclusions

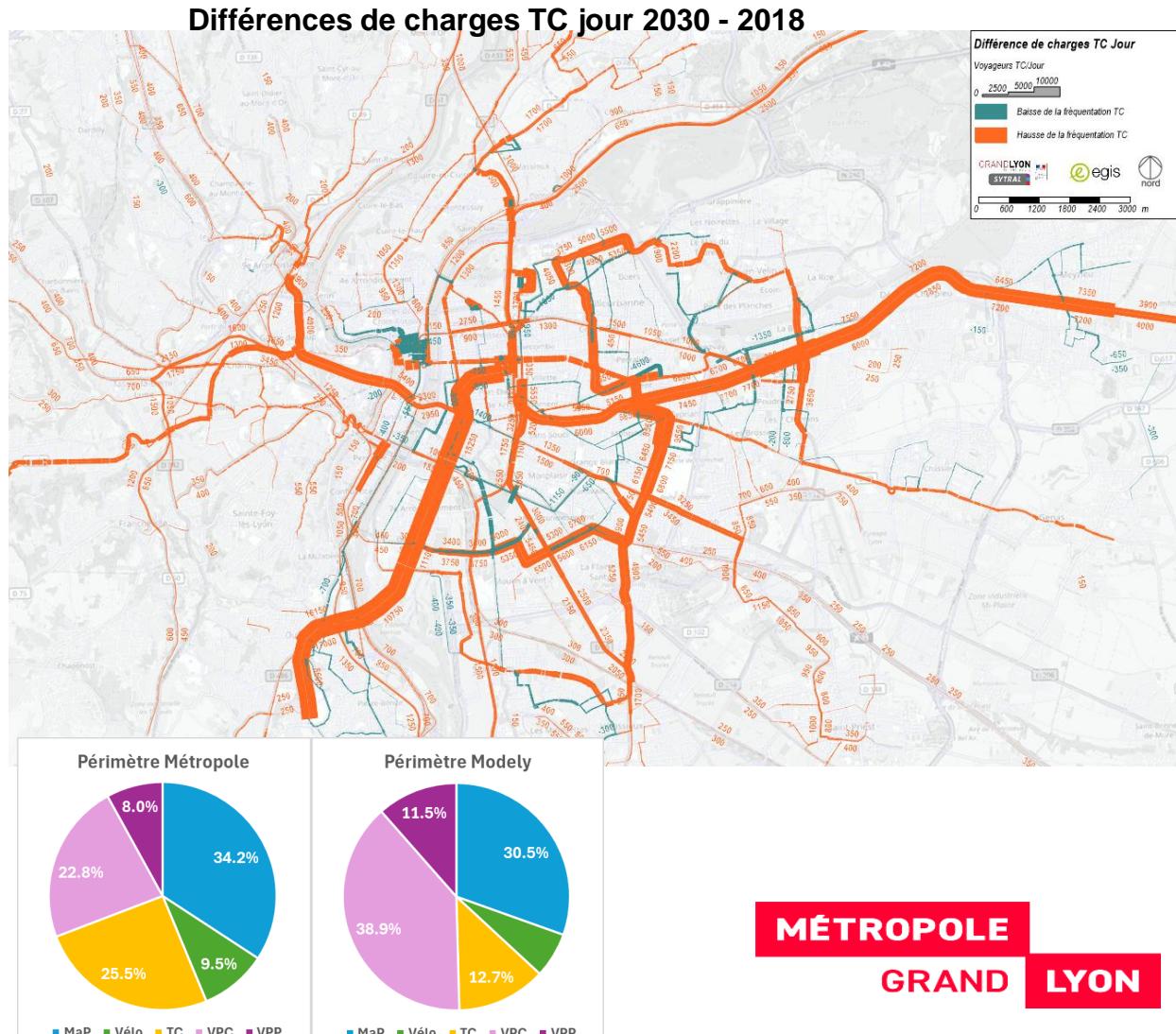
- Des évolutions justifiées, étayées ou argumentées
- Une modélisation des vélos sans doute plus pertinente...
- ... à compléter avec une nouvelle enquête, des comptages VSA vs. VAE...

# D'UNE ÉTUDE SPÉCIFIQUE À UNE VERSION DE BASE GÉNÉRIQUE

# Intégration dans la version de Référence de Modely

## *Enjeux / objectifs :*

- Mission de suivi et d'amélioration continue de Modely
- **Intégration de Vélo+ dans les versions de Référence de Modely** mises à disposition par les Partenaires
- **Fiabilisation des effets et des résultats** en intégrant ces évolutions de comportement

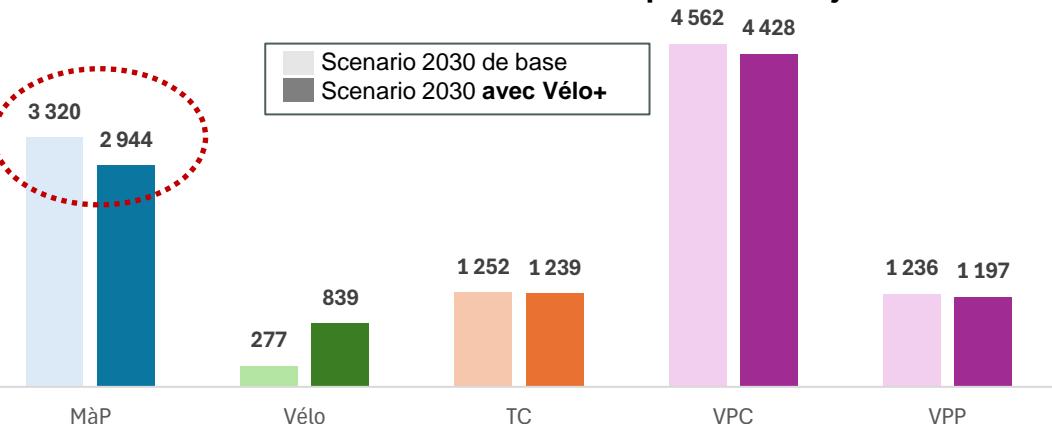


# Etude « Velo + » - Cas de l'impédance

## Constat :

Test « velo+ 50-0 » (rattrapage sur la constante seule) → très forte baisse du nombre de Marche à Pied (**-375.000 d/j**)

Sorties de choix de mode en millier de déplacements/jour



Distribution → la formule de l'impédance de Modely :

- Intègre le temps généralisé voiture, TC et vélo avec une **même pondération** (alors que rapport de volumes très différents)
- **Le temps vélo considéré est « brut »**, contrairement à la VP (contrainte de stationnement) ou TC (fréquence, ruptures, bonus de mode...)

Formulation de l'impédance de Modely :

$$imp(o, d) = -\frac{1}{\tau} * \ln (e^{-\tau * Tps_{VP,od}} + e^{-\tau * Tps_{TC,od}} + e^{-\tau * Tps_{Velo,od}})$$

The equation shows the impedance formula for Modely, which is a weighted sum of the exponential decay of travel times for different modes (Véhicule Personnel, Transport en Commun, and Vélo) relative to a base time  $\tau$ .

# Etude « Velo + » - Cas de l'impédance

## Analyses complémentaires :

### Analyse de la déformation des classes de distances :

- Le recalcul du Temps Vélo se traduit par **un allongement des déplacements dans tout le modèle**
- De nombreux déplacements ne sont plus dans l'aire de pertinence de la M&P (notamment les flux intrazonaux)

### Constat :

- Le recalcul des temps vélo a un impact fort sur les indicateurs de ce mode
  - La distribution réagit fortement au temps vélo, à offre TC et routière équivalente
- **Test en conservant le temps vélo 2018 avant mise à jour pour le calcul de l'impédance**

### Évolution des flux par mode et classes de distance : Sc 2030 Vélo+ - Sc 2030 de base

Compare 2v4 - 50_0											
N°	Borne Min	Borne Max	TCJour	2RM Jour	MaP Jour	P+R	VPC	VPP	Vélo	Total	
1	0km	1km	-9 316	-435	-94 635	-3	-12 566	-8 605	15 791	-109769	-15%
2	1km	2km	-26 085	-1 197	-143 911	-27	-50 330	-18 395	65 791	-174154	-9%
3	2km	5km	10 221	-1 500	-118 425	82	-10 175	21 325	275 989	177517	5%
4	5km	10km	23 988	-851	-15 143	191	46 469	3 771	142 574	200999	9%
5	10km	20km	-9 219	-2 792	-1 030	-736	-72 057	-28 004	43 228	-70610	-5%
6	20km	80km	-3 625	-2 716	0	-664	-24 784	-7 797	15 566	-24020	-4%
			14 036	0 401	272 144	1 157	122 443	27 705	559 020		
			-1%	-10%	-11%	-9%	-3%	-3%	200%		

Évolution des demandes par modes

Évolution des demandes par classes de distance

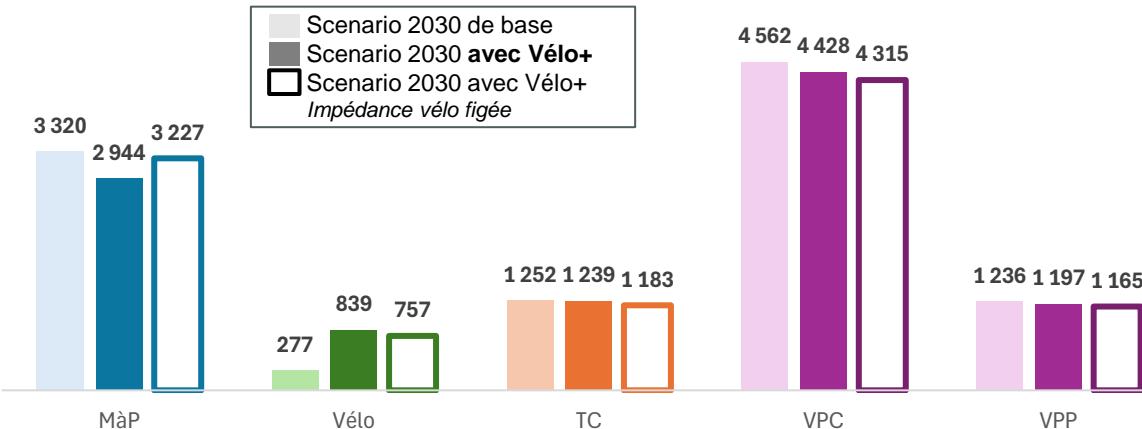
# Etude « Velo + » - Cas de l'impédance

## Test alternatif :

Test réalisé **en figeant le temps vélo dans le calcul de l'impédance** (mais temps VP et TC libres) :

- Sur les -375 000 déplacements/j M&P supprimés, **75% sont liés à un effet Distribution**, le reste s'explique par le report modal souhaité avec Vélo+
- Autres effets de la distribution :
  - **hausse des vélos réduite** : +480 000 vs. +560 000 depl/j soit - 10%
  - **diminution plus marquée des flux mécanisés VP et TC** (environ -5%)
- Bilan : lorsque le paramètre « temps vélo » de l'impédance est figé, les **résultats sont plus cohérents**
- **L'effet :**
  - **se concentre logiquement sur le choix modal et l'affectation**
  - **évite des impacts non contrôlés et peu justifiables**

Sorties de choix de mode en millier de déplacements/jour



Analyse des évolutions de flux/mode en base 100  
(Base 100 = 2030 de base)

	2030 Base	2030 Vélo+	2030 Vélo+ impédance vélo figée
M&P	100	89	97
Vélo	100	302	273
TC	100	99	94
VPC	100	97	95
VPP	100	97	94

# Etude « Velo + » - Cas de l'impédance

## ***Bilan :***

### ***A court terme :***

- Compte-tenu des déformations sur les modes et classes de distances → le temps vélo reste figé dans le calcul de l'impédance pour la distribution (situation actuelle et prospective)

### ***Propositions à moyen terme :***

- Test d'une impédance avec un temps généralisé vélo « semi-libérée » donc mieux maîtrisée  
**Ou** refonte totale du calcul de l'impédance (coefficients adaptés par mode, prise en compte de la marche, etc...)
- Choix à opérer lors **d'une prochaine mise à jour majeure du modèle** (nouvelles enquêtes de comportement notamment)



# MODELY

MERCI POUR VOTRE ATTENTION



Direction régionale  
de l'Environnement  
de l'Aménagement  
et du Logement  
AUVERGNE-  
RHÔNE-ALPES

**SYTRAL**  
MOBILITÉS

MÉTROPOLE  
GRAND LYON