

# NOUVELLES APPROCHES DANS LE MODÈLE MULTIMODAL DÉPLACEMENTS (*MMD*) SUR LE TERRITOIRE DE LA MÉTROPOLE ROUEN NORMANDIE (*MRN*)

**Rouen, JM – RST 2022**  
27 - 29 juin 2022

Duy-Hung Ha <sup>1</sup>, Michaël Savary <sup>2</sup>, @

<sup>1</sup> : Cerema Normandie-Centre Ministère de l'écologie de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

<sup>2</sup> : CEREMA Normandie Centre (CEREMA) - [Site web](#) Ministère de l'écologie de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire 10, chemin de la Poudrière - CS 90245 76121 Le Grand Quevilly Cedex - France

# SOMMAIRE

## Contexte

### Nouvelles approches permettant d'évaluer l'effet « post-Covid » ?

- *Le périmètre et la structure du modèle*
- **Génération**
- **Distribution & Choix modal**
- **Intermodalité, Vélo**
- *Perspective sur l'évaluation du comportement « post-Covid »*

## Résumé

# CONTEXTE

## Besoins

- Développement d'un modèle « **partenarial** » de la MRN
- Prise en compte des **comportements plus récents**, en particulier à l'issue de : EMD 2017, enquête cordon 2015, etc.
- La **transparence** et la facilité d'usage de l'outil
- Prise en compte des **modes** de déplacements **émergents**

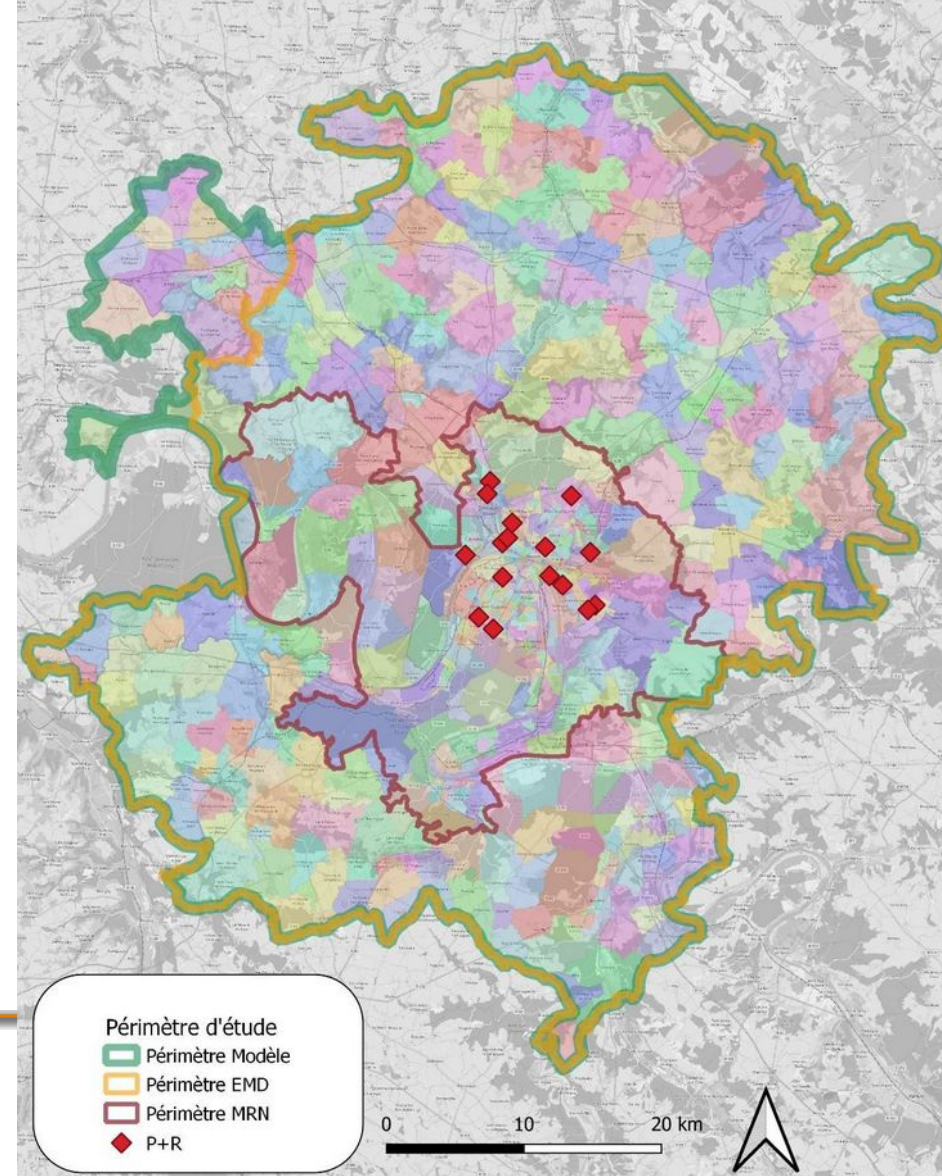
## Bref historique

- **Avant 2018**
  - Préparation et rédaction du **cahier des charges**
  - Autres **partenaires techniques** : Région Normandie, SNCF Réseau, AURBSE, DIRNO, CD76, Haropa (GPMR)
  - Analyse des offres et notification du marché : **bureau d'étude Explain**
- **2019-2021**
  - Réalisation des **enquêtes spécifiques**, traitement des données
  - **Construction** du modèle à 4 étapes avec les **nouvelles approches** de modélisation
- **2022**
  - **Ajustement et validation** du modèle sur différents volets : flux routier, TC, etc.
  - **Convention MRN-DREAL-Cerema**

# PÉRIMÈTRE DU MODÈLE

- Une approche orientée davantage vers le territoire
  - Focus sur les déplacements quotidiens (réseau TC plus exhaustif, autocar)
  - Intégration des pratiques émergentes : intermodalité VP-TCU, Vélo
  - Mobilisation de connaissance des partenaires
  - Anticipation : ZFE-m, projets d'aménagement locaux sur les scénarios
- Périètre et Zonage
  - Aire urbaine EMD 2017 + Bassin de vie d'Yvetot
  - 658 zones internes (dont 69 pôles générateurs)
  - + 16 zones spécifique **P+R**
  - + 148 zones externes

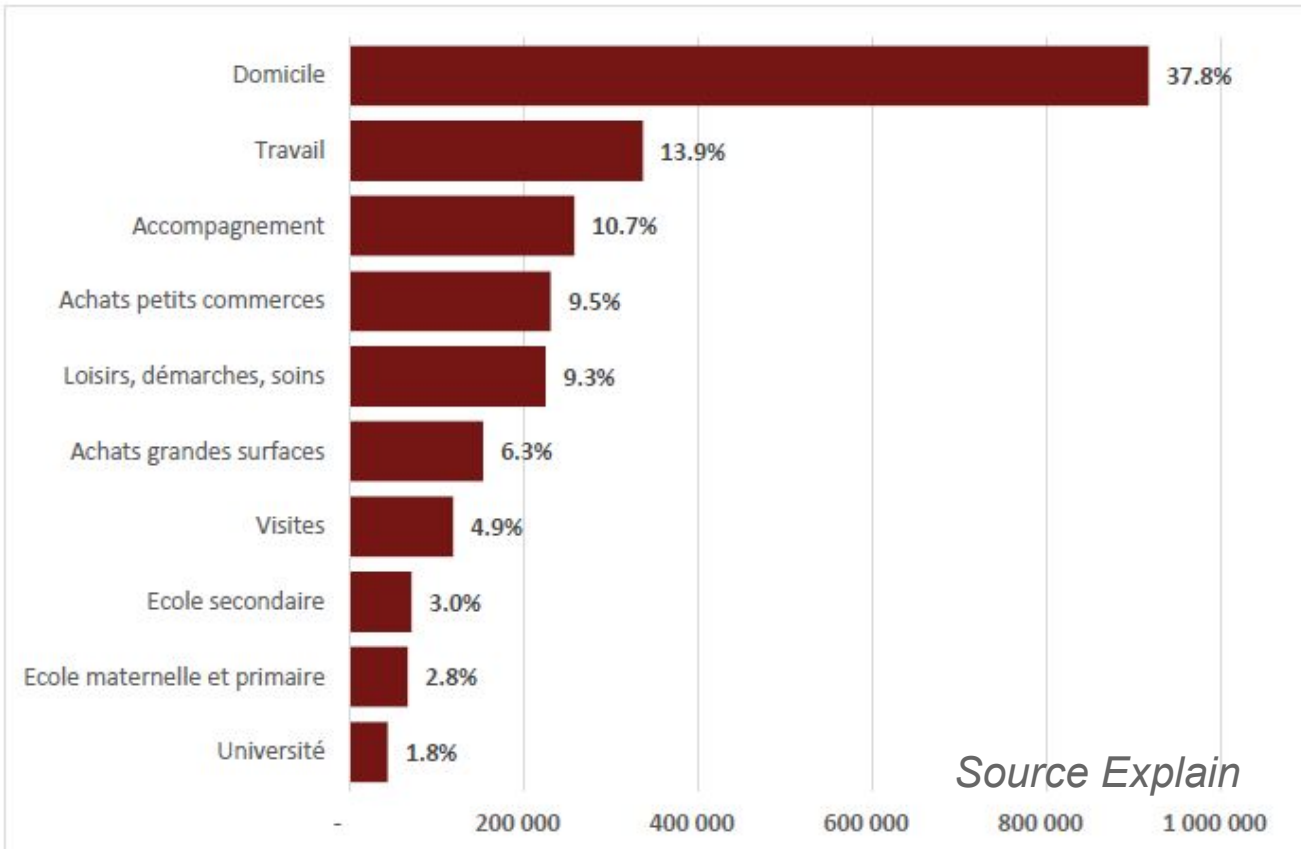
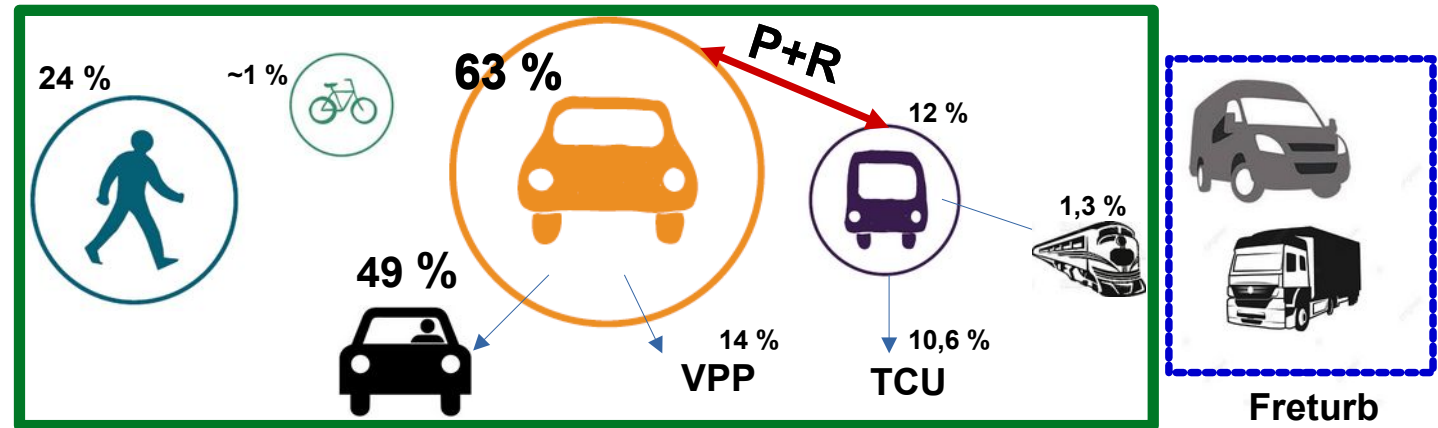
## Modèle Multimodal de déplacements de la Métropole Rouen Normandie Le zonage du modèle



# STRUCTURE DU MODÈLE

## • Modes

- 7 modes de déplacements
- Intermodalité MRN



## • Motifs et Périodes

- 10 motifs à destination regroupés
- 4 périodes : PPM (7h-9h), PPS (16h-19h), PCJ, PCN

## • Prise en compte

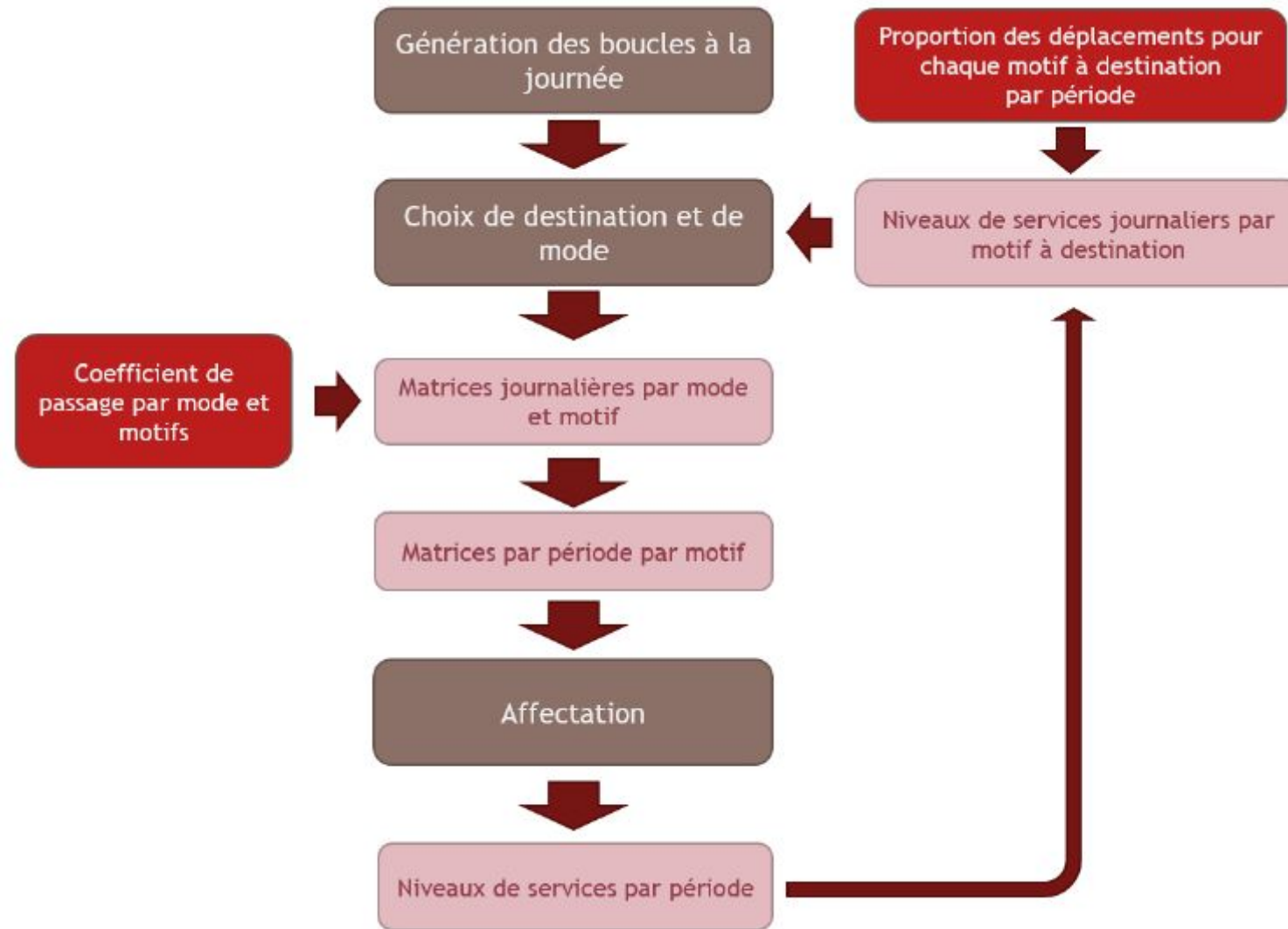
- Niveau de difficulté de stationnement
- **BDTopo** : 5 types de voie routière + Bac + voie ferrée
- **TCU** : 1 tram, 4 TEOR, 84 Bus ou autres

Déplacements sur la

# STRUCTURE DU MODÈLE

- **Architecture globale**

- Schéma classique à 4 étapes
- Boucle rétroactive pour mettre à jour les NDS des VP
- Avec de nouvelles approches :
  - + Génération par micro-simulation
  - + Choix conjoint destination & mode
  - + Prise en compte de l'Intermodalité, et du vélo



Source Explain

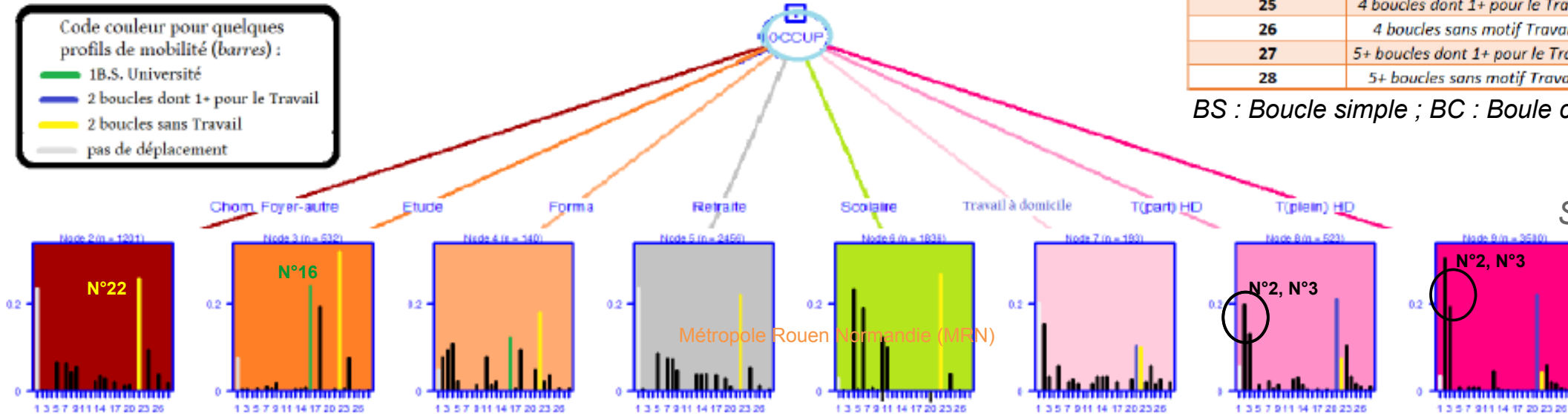
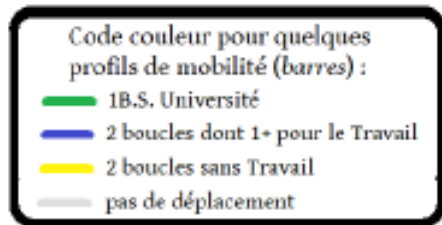
# NOUVELLES APPROCHES – GÉNÉRATION

## Profil de mobilité (PDM) et Groupe de mobilité (GDM)

- Identification et regroupement des boucles de déplacements EMD
- Détermination de 28 PDM
- Classification automatique des PDM pour former des GDM
- En fonction des caractéristiques individuelles et de ménage :
  - + Occupation
  - + Lien avec la personne de référence, Âge, etc.

Profil de mobilité	Descriptif	% des individus
1	Pas de déplacement	11.1%
2	1 B.C. Travail (11)	11.7%
3	1 B.S. Travail (2)	7.4%
4	1 B.S. Ecole secondaire (8)	4.2%
5	1 B.S. Loisirs, démarche, soins (5)	3.4%
6	1 B.S. Ecole maternelle et primaire (9)	3.3%
7	1 B.S. Achats en grande surface (6)	3.0%
8	1 B.C. Loisirs, démarche, soins (14)	2.8%
9	1 B.C. Visite (16)	2.3%
10	1 B.C. Ecole maternelle et primaire (18)	2.2%
11	1 B.C. Ecole secondaire (17)	1.9%
12	2 boucles simples Travail (2,2)	1.7%
13	1 B.C. Accompagnement (12)	1.7%
14	1 B.S. Visite (7)	1.6%
15	1 B.S. Achat petit commerce (4)	1.5%
16	1 B.S. Université (10)	1.4%
17	1 B.C. Achats en grande surface (15)	1.3%
18	1 B.C. Université (19)	1.1%
19	1 B.C. Achat petit commerce (13)	0.9%
20	1 B.S. Accompagnement (3)	0.6%
21	2 boucles dont 1+ pour le Travail (2 ou 11)	8.8%
22	2 boucles sans motif Travail (2 ou 11)	16.7%
23	3 boucles dont 1+ pour le Travail (2 ou 11)	2.6%
24	3 boucles sans motif Travail (2 ou 11)	4.4%
25	4 boucles dont 1+ pour le Travail (2 ou 11)	0.7%
26	4 boucles sans motif Travail (2 ou 11)	1.1%
27	5+ boucles dont 1+ pour le Travail (2 ou 11)	0.2%
28	5+ boucles sans motif Travail (2 ou 11)	0.6%

BS : Boucle simple ; BC : Boule complexe

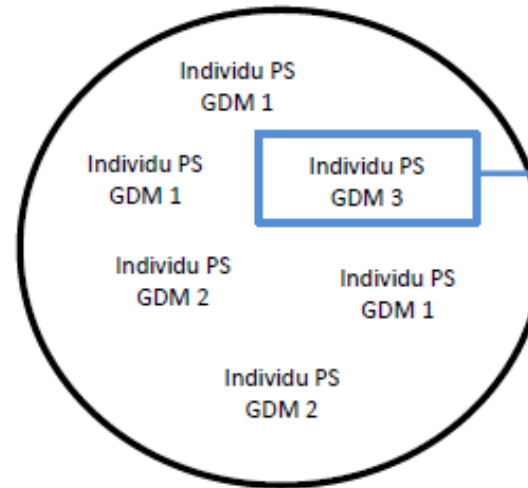


Source Explain

# NOUVELLES APPROCHES – GÉNÉRATION

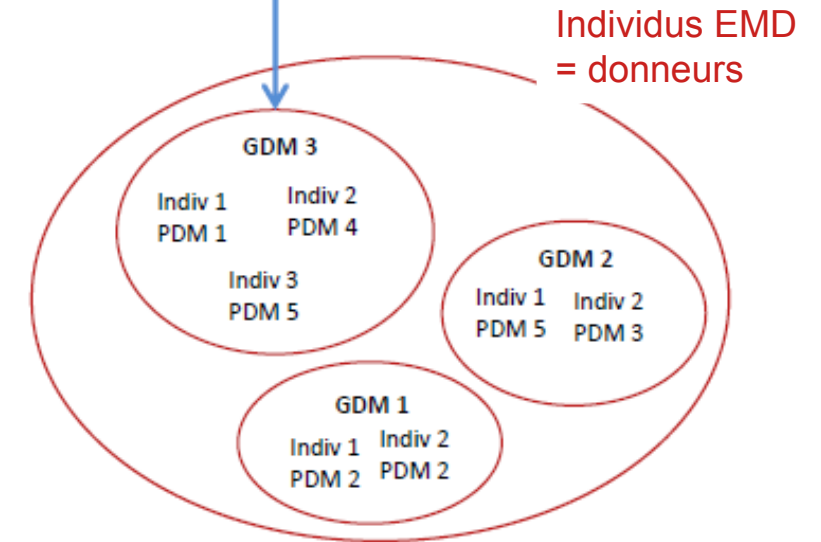
- **Population synthétique (PS)**

- Constitution d'une population avec les **caractéristiques individuelles et de ménage**



Population synthétique  
= receveurs

Pour l'individu de la population synthétique de GDM 3, piochage aléatoire d'un individu EMD de GDM 3, et sélection de son PDM (ici : soit PDM 1, soit PDM 4, soit PDM 5)



Source Explain

- **Génération par micro-simulation**

- Piochage : d'un « **donneur** » EMD à un « **receveur** » PS



# NOUVELLES APPROCHES – DISTRIBUTION & CHOIX MODAL

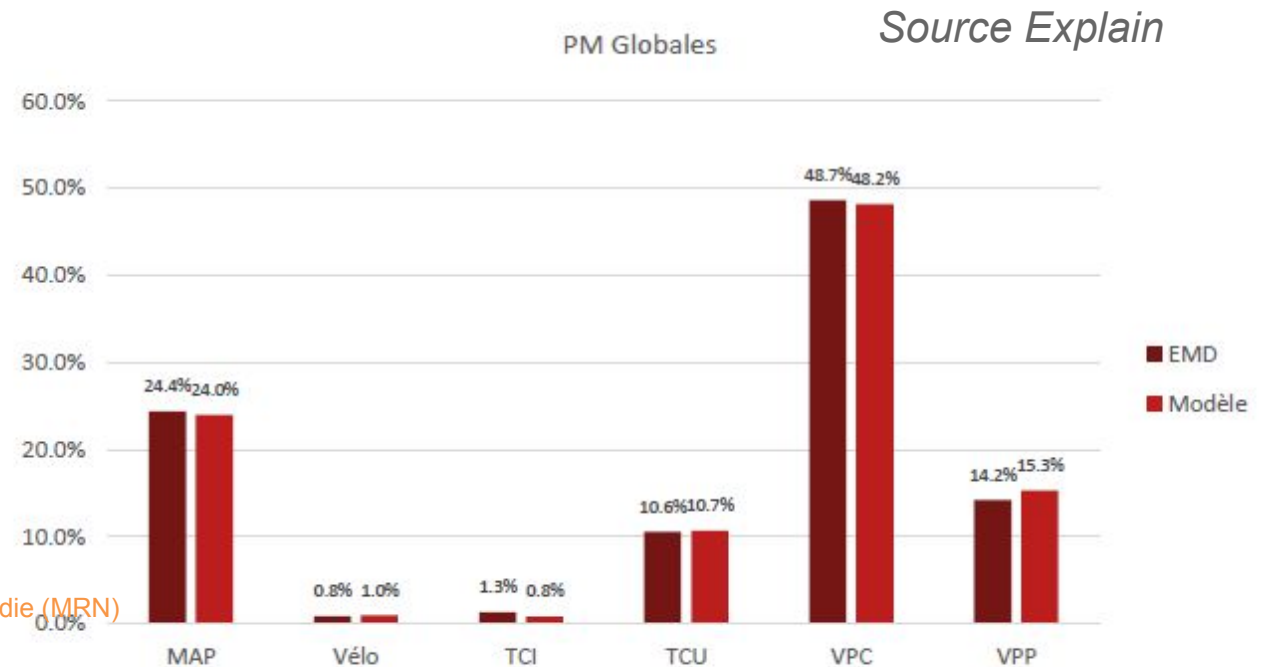
- **Choix conjoint : Choix de Destination et Choix de Mode (CDCM)**

- Choix plus proche de la réalité que le choix séquentiel
- **Approche désagrégée** au niveau des choix individuels
- Probabilité pour chaque alternative **mode\*destination**

$$P(\text{mode}, \text{dest}) = P(\text{dest}) * P(\text{mode} | \text{dest}) = \frac{e^{U_{\text{dest}} + U'_{\text{dest}}(\text{mode})} * e^{U_{\text{mode}}}}{(\sum_{\text{dest}} e^{U_{\text{dest}} + U'_{\text{dest}}(\text{mode})}) * (\sum_{\text{mode}} e^{U_{\text{mode}}})}$$

- **Utilités de choix**

- **Mode** : selon motifs, **groupes de variables** (*TP, Stationnement, #dplc en BP, Motorisation, sexe, etc.*)
- **Destination** : *Fonction d'attraction, dplc intrazonal, DVO, Mode*



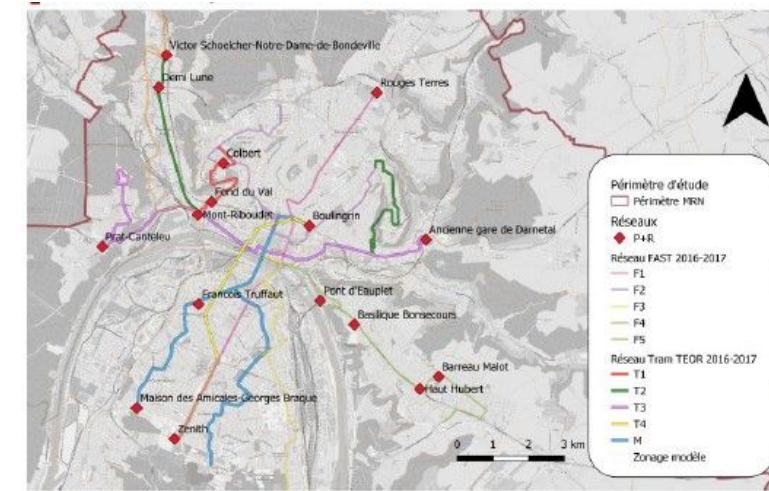
# NOUVELLES APPROCHES - INTERMODALITÉ

- **Des enquêtes spécifiques complémentaires**

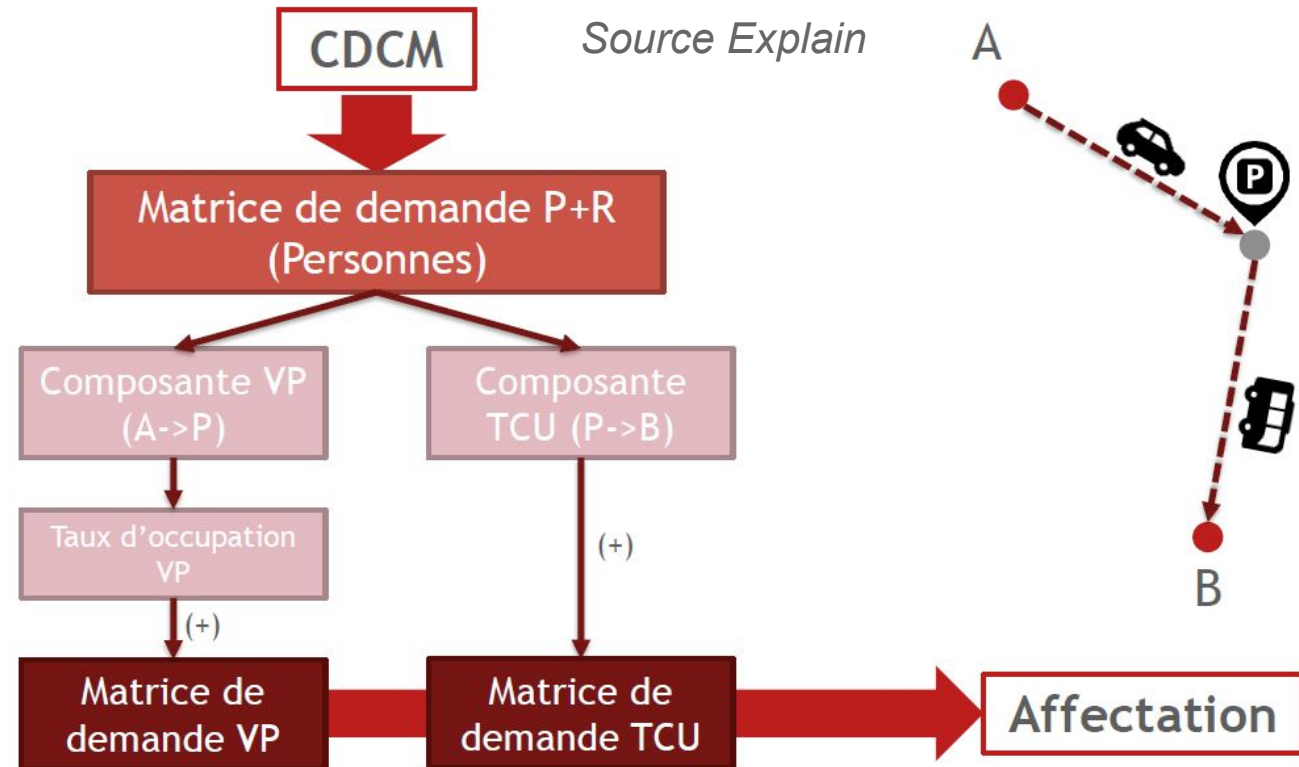
- Compenser la **représentativité** de l'EMD
- **Données SP** en FaF + enquête téléphonique
- **Objectif** : Arbitrage entre les différents composants du trajet et le coût

- **Intermodalité**

- **NDS P+R** combiné de deux parties (**VP + TCU**) augmenté par temps de **changement de mode**
- Zones spécifiques pour les P+R,
- Combinaison de 2 sources : EMD et SP
- Une matrice de demande intermodalité constituée puis **décomposée** pour l'affectation



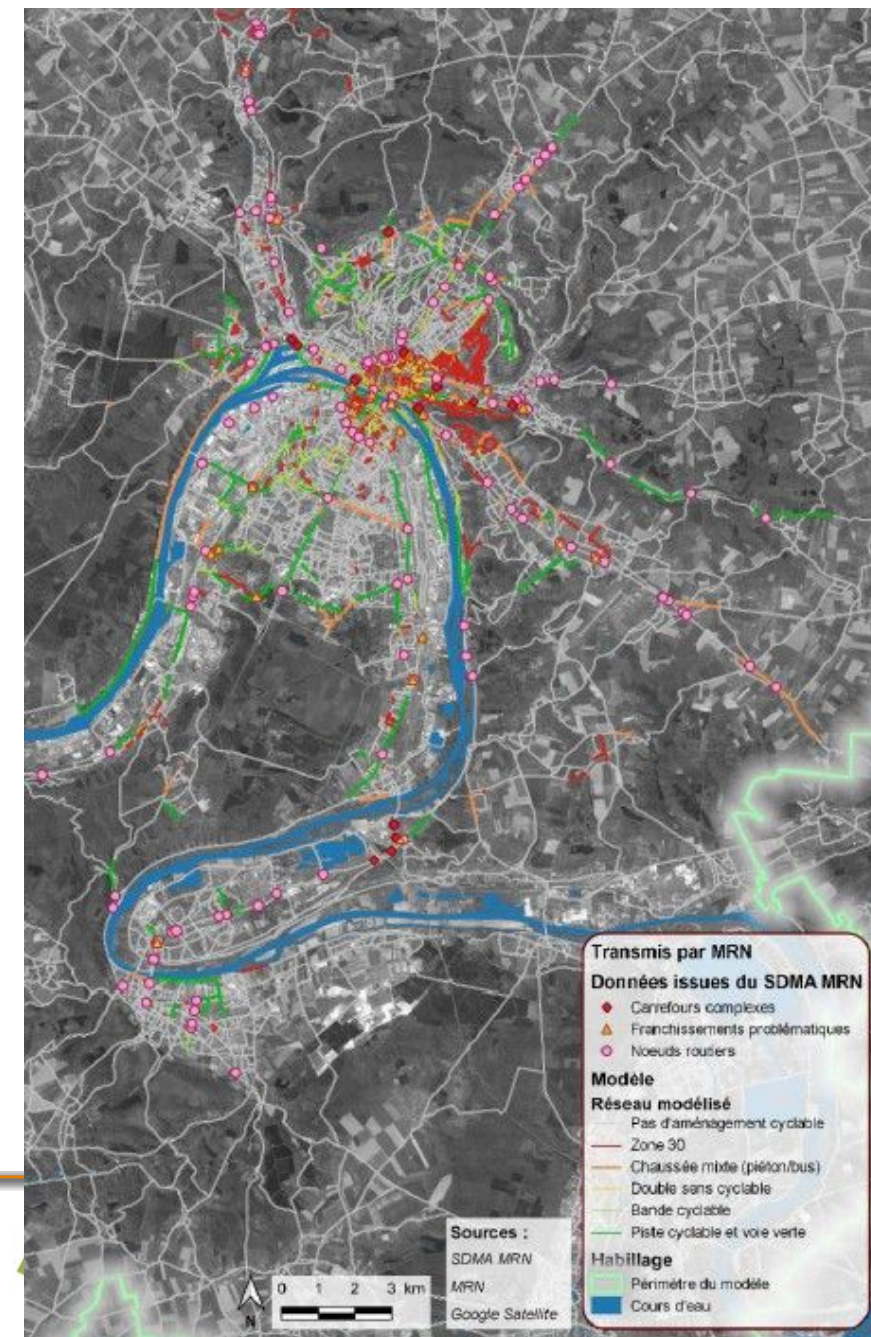
Source Explain



# NOUVELLES APPROCHES - VÉLO

- Réseau concentré sur le territoire MRN
  - Infrastructure basée sur le réseau routier (sauf autoroutes, VSA ; avec voies dédiées). 6 types d'aménagements : 0 et 1-5 (aménagé)
  - Identification des **carrefours complexes**
- Temps généralisé Vélo
  - Données SP en FàF
  - Coefficients estimés partir de l'enquête SP
  - Pondération des temps passés sur les différents aménagements cyclables
  - Pénalité de passer d'un carrefour complexe

$$TG_{vélo} = Temps_{route} + 0,41 * Temps_{piste\ cycl} + 0,63 * Temps_{zone30} + 1,02 * Nombre\ Carrefours\ complexes$$



# PERSPECTIVE SUR L'ÉVALUATION « POST-COVID »

- **Difficultés**

- Modèle calé principalement sur les données 2017, actualisé en 2019 : **avant crise sanitaire**
- Quels **changements de comportement post-Covid** deviendraient pérennes dans le temps: télétravail (peu de données avant crise), choix TC, pratique vélo, etc. ?
- **Nouvelles données** à mettre à jour et la capacité à les intégrer dans le modèle : **nouveau calage** ?

- **Pistes de réflexion envisagées à ce stade**

- Génération : Identification de nouveaux comportements via les **PDM** (Profil de Mobilité) et **GDM** (Groupe de Mobilité), population synthétique
- CDCM : **Bonus/Malus** pour des modes particuliers (prise en compte du développement cyclable ?)
- **Tests** pour confirmation ou non des **changements pérennes liés à la crise sanitaire** : à distinguer de la **sensibilité** du modèle

# RÉSUMÉ

- **Pratique:**

- Modèle « **partenarial** »
- **Socle solide** mis en commun pour avoir de cohérence sur l'évaluation des projets sur le territoire: données, infrastructures, méthodologie, etc.
- Une approche **transparente, explicite et ouverte**

- **Potentialité:**

- Capacité à évaluer d'éventuels **changements de comportement** de mobilité « post-Covid »
- Des **ajustements** à apporter à **court terme** pour le modèle : nouvelles données d'enquêtes
- Approfondissement sur les **pratiques émergentes** : intermodalité, vélo
- Évaluation de la mise en place de **ZFE-m**

- **La suite:**

- **Validation** finale du modèle
- **Convention** de gestion **tri-partie** : MRN – DREAL – Cerema
- Premières **études opérationnelles**, **test** sur des comportements « post-Covid »

# MERCI DE VOTRE ATTENTION

## Contacts:

- **D-Hung HA** ([duy-hung.ha@cerema.fr](mailto:duy-hung.ha@cerema.fr))
- **Michaël SAVARY** ([michael.savary@cerema.fr](mailto:michael.savary@cerema.fr))