

Efficacité globale des choix résidentiels

Hubert Verreault, ing., M.Sc. A., Professionnel de recherche, Chaire Mobilité

Catherine Morency, ing., Ph. D., Professeure titulaire, Chaire Mobilité

Département des génies civil, géologique et des mines

Polytechnique Montréal

Symposium annuel 2020

Chaire en transformation du transport

23 et 24 septembre 2020



**POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL**

UNIVERSITÉ
D'INGÉNIERIE



Plan

- Contexte
- Méthodologie
- Résultats
- Limitations / Perspectives
- Conclusion

Contexte

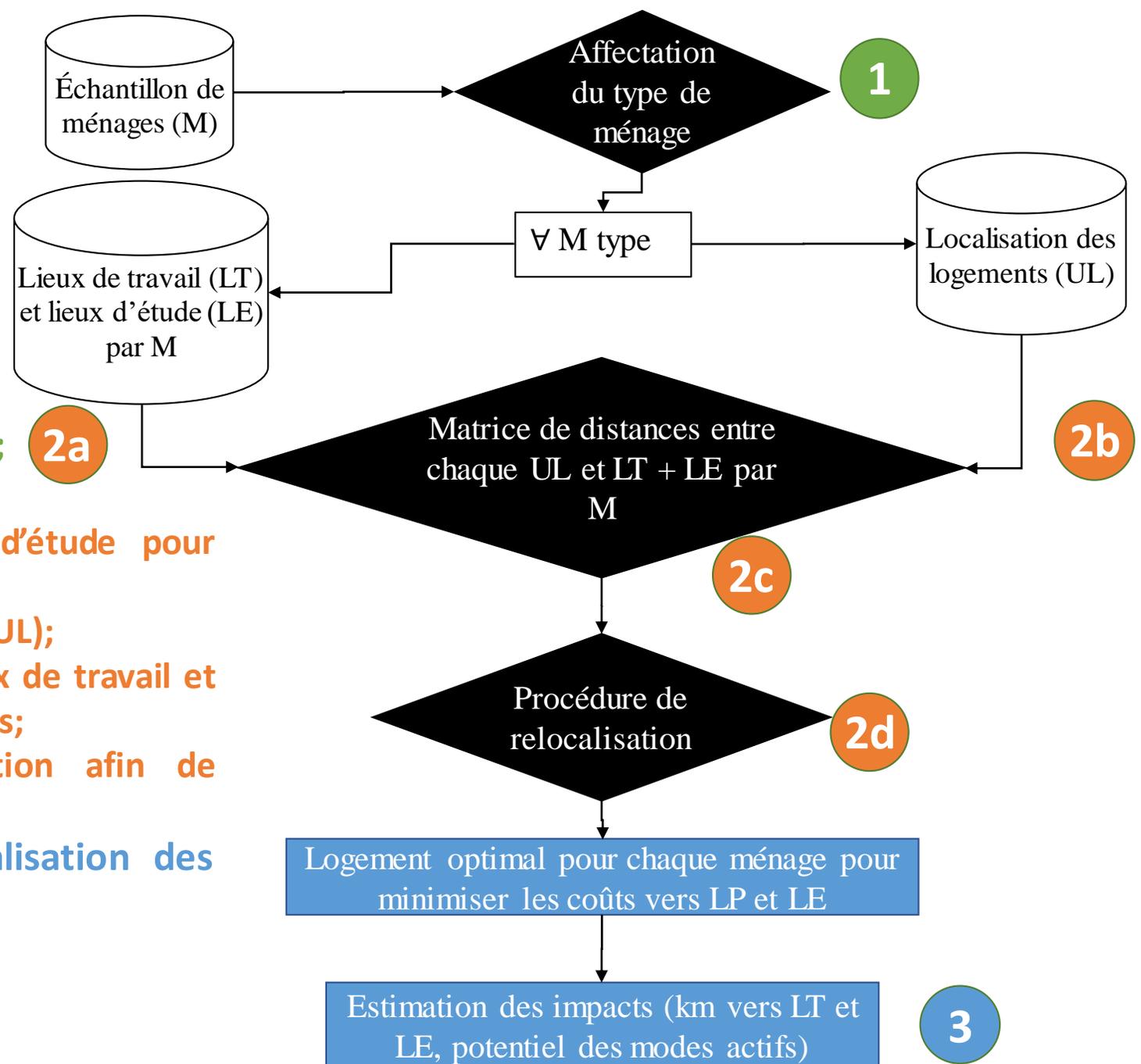
- **La réduction de la motorisation et des véhicules-km** est souvent intégrée à la vision principale des plans de transport.
 - Habituellement, les stratégies proposées se concentrent sur l'amélioration de l'**offre de modes alternatifs**.
 - Stratégies qui génèrent des changements structureaux ?
 - Changements qui engendrent des modifications de la **structure spatio-temporelle des déplacements** et non seulement du **mode de transport**.
- **La localisation résidentielle :**
 - Aspect important lié aux comportements de mobilité et aux répartitions modales.
 - Peu de stratégies invitant/encourageant les citoyens à **mieux choisir la localisation de leur domicile**.
 - Peu d'outils existent afin d'évaluer les impacts de ces stratégies.
 - Les **coûts de transport** sont souvent **négligés ou sous-estimés** lorsque les ménages font leur choix de localisation.

Méthodologie générale

- Effectuer une **relocalisation des ménages** dans l'objectif de minimiser les **coûts totaux de transport** (distances) pour l'ensemble de la population entre **les domiciles et les lieux de travail et d'étude**.
- L'objectif est d'optimiser **l'ensemble du système** et non les **coûts individuels des ménages**.
 - Certains ménages vont donc **s'éloigner de leurs lieux contraints!**
- **Données :**
 - Enquête OD 2013
 - Caractéristiques des ménages
 - Typologie de ménages
 - Coordonnées du domicile
 - Lieux de travail et d'étude

Lieux contraints

Schéma méthodologique



Grandes étapes :

1. Associer un type à chaque ménage;
2. Pour chaque type de ménage:
 - a. Extraire les lieux de travail et d'étude pour chaque ménage;
 - b. Extraire les logements disponibles (UL);
 - c. Estimer les distances entre les lieux de travail et d'étude et l'ensemble des logements;
 - d. Optimiser le choix de localisation afin de minimiser la somme des distances;
3. Estimer les impacts de la relocalisation des ménages.

Typologie de ménage

ID	Type de ménages	% de l'échantillon	Moyenne au niveau du ménage			
			Taille moyenne	Âge moyen du ménage	Nombre d'enfants de moins de 12 ans	Nombre de personnes de 75 ans et plus
1	Jeunes couples, colocataires et célibataires	8.7%	1.9	30.8	0.0	0.0
2	Cinquantennaires	15.9%	1.8	54.8	0.0	0.0
3	Retraités	12.9%	1.7	72.6	0.0	0.8
4	Jeunes familles	3.7%	4.2	23.0	1.5	0.0
5	Familles	15.2%	3.5	36.8	0.1	0.0
6	Très jeunes familles	19.4%	4.0	21.6	1.4	0.0
7	Adultes et personnes âgées	21.9%	2.8	57.5	0.0	0.2
8	Familles multigénérationnelles	2.4%	4.5	39.4	0.8	0.2

Hypothèses

- La méthodologie se base sur plusieurs hypothèses simplificatrices :
 1. Le logement utilisé par un ménage d'un certain type **répond aux besoins de tous les ménages de ce type.**
 2. La **demande en transport** reliée aux déplacements pour motif travail et étude **reste constante.**
 3. Il n'y a pas de **barrière à une relocalisation** (frais de déménagement, taxe de Bienvenue, coûts de location ou d'achat).
 4. Pour les activités **non contraintes**, il y a des **équivalents** qui existent à proximité du nouveau domicile.

Processus de relocalisation

- Résolution d'un problème de transport
- **Objectif :**
 - **Minimiser** les coûts de transport entre le domicile et les lieux contraints d'activité en **relocalisant** les ménages dans des nouveaux logements.

Contre leur gré !

Outils

Package Python Pulp

Solveur CBC (<https://github.com/coin-or/Cbc>)

Fonction d'optimisation

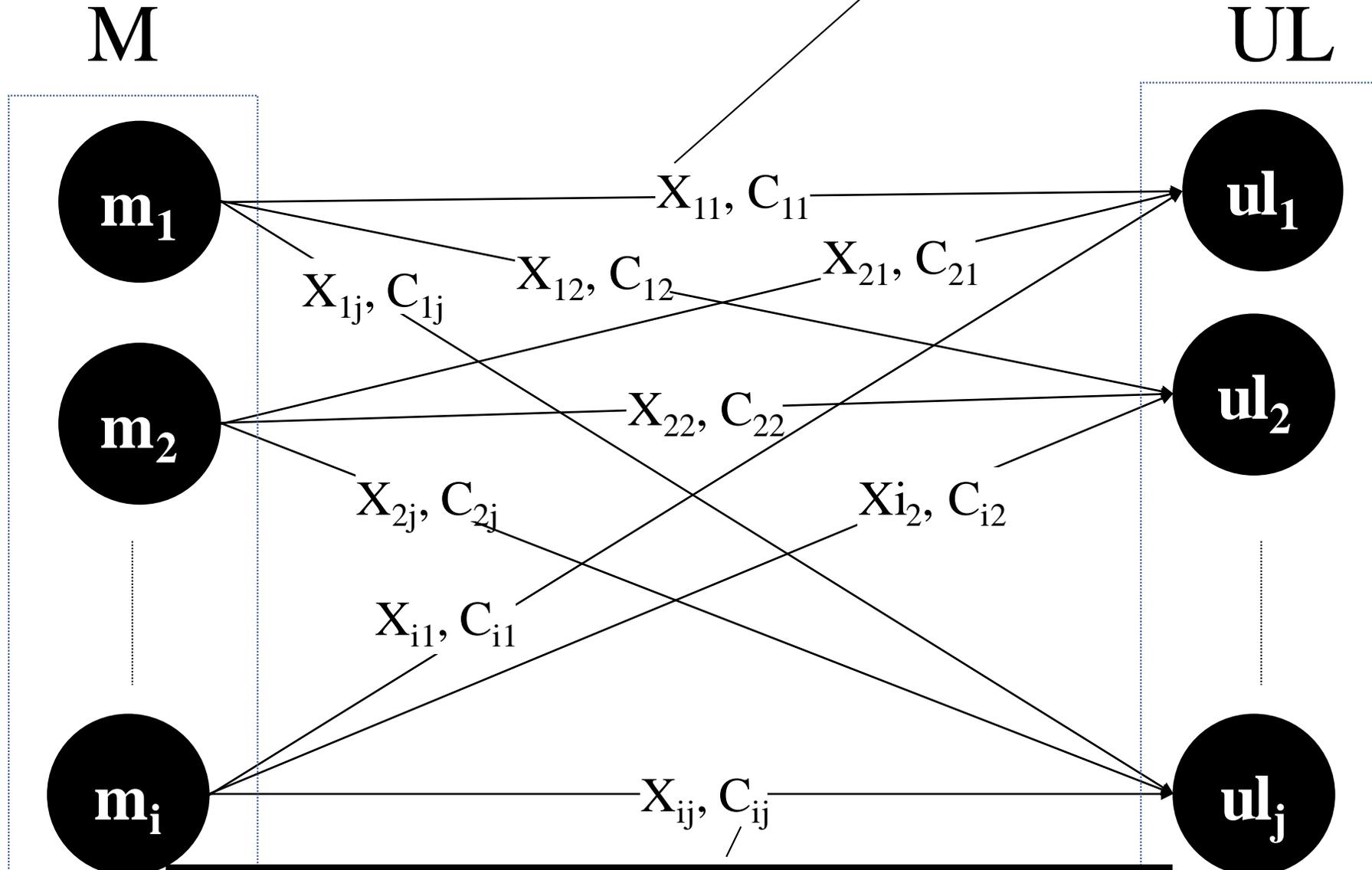
$$\min \sum_{m \in M, ul \in UL} C(m, ul) X(m, ul)$$

Où :

- M est un vecteur contenant les ménages échantillonnés
- UL est un vecteur contenant les localisations disponibles pour les ménages afin de minimiser les coûts globaux de transports
- C est une matrice de coût contenant la distance totale entre chaque localisation disponible (UL) et les lieux contraints de L
- X est une matrice contenant les “déménagements” nécessaires afin de minimiser les coûts globaux de transports.

Problème de transport

Association entre un ménage
et un logement (1 ou 0)



Coûts entre les lieux d'activités contraints et les logements

Contraintes

Contraintes appliquées au problème de transport

1. Chaque ménage et chaque logement doivent **continuer d'exister**
 - $X(m, ul) \geq 0 \quad \forall m \in M, ul \in UL$
2. Un ménage **ne peut pas être segmenté**
 - $X(m, ul) \in \mathbb{Z}^+ \quad \forall m \in M, ul \in UL$
3. Chaque ménage doit **avoir un logement**
 - $\sum_{h \in H} X(m, ul) = 1 \quad \forall m \in M$
4. Chaque logement **doit être occupé**
 - $\sum_{hl \in HL} X(m, ul) = 1 \quad \forall ul \in UL$

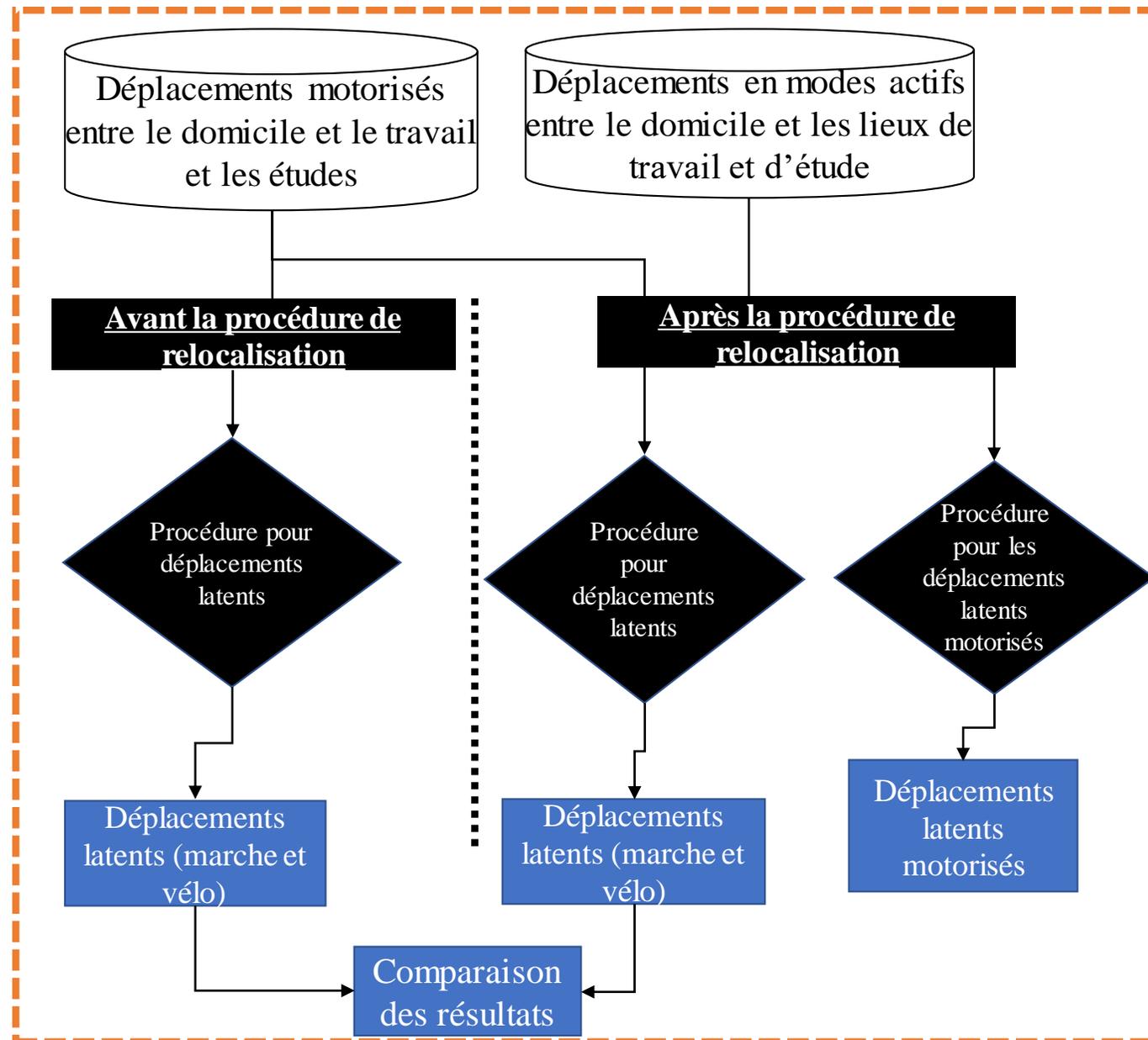
Impacts des relocalisations

1. Demande constante => le mode ne change pas

- a) Distances de relocalisation des ménages
- b) Diminution des distances pour le travail et l'étude

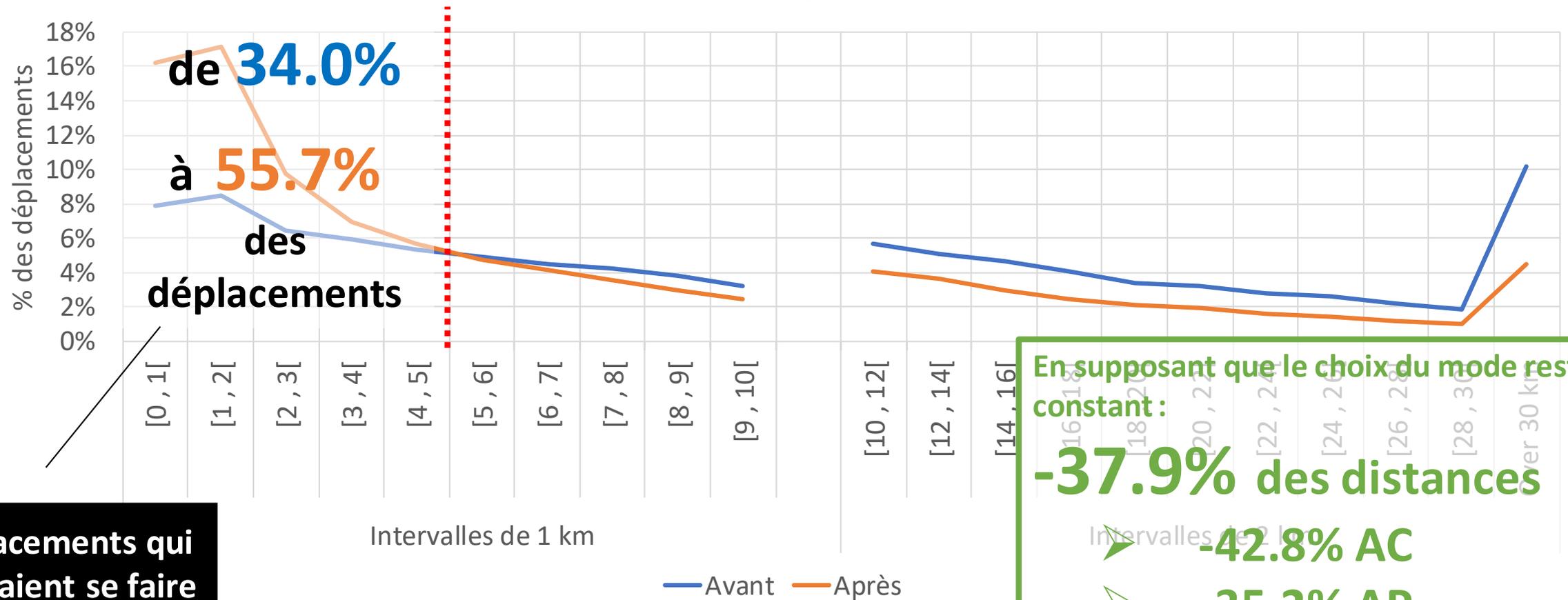
2. Et si le mode pouvait changer ?

- a) Impact sur le potentiel des modes actifs



Résultats – Impacts sur les distances parcourues

Distribution des distances pour l'étude et le travail avant et après la relocalisation des ménages



En supposant que le choix du mode reste constant :

-37.9% des distances

➤ **-42.8% AC**

➤ **-35.2% AP**

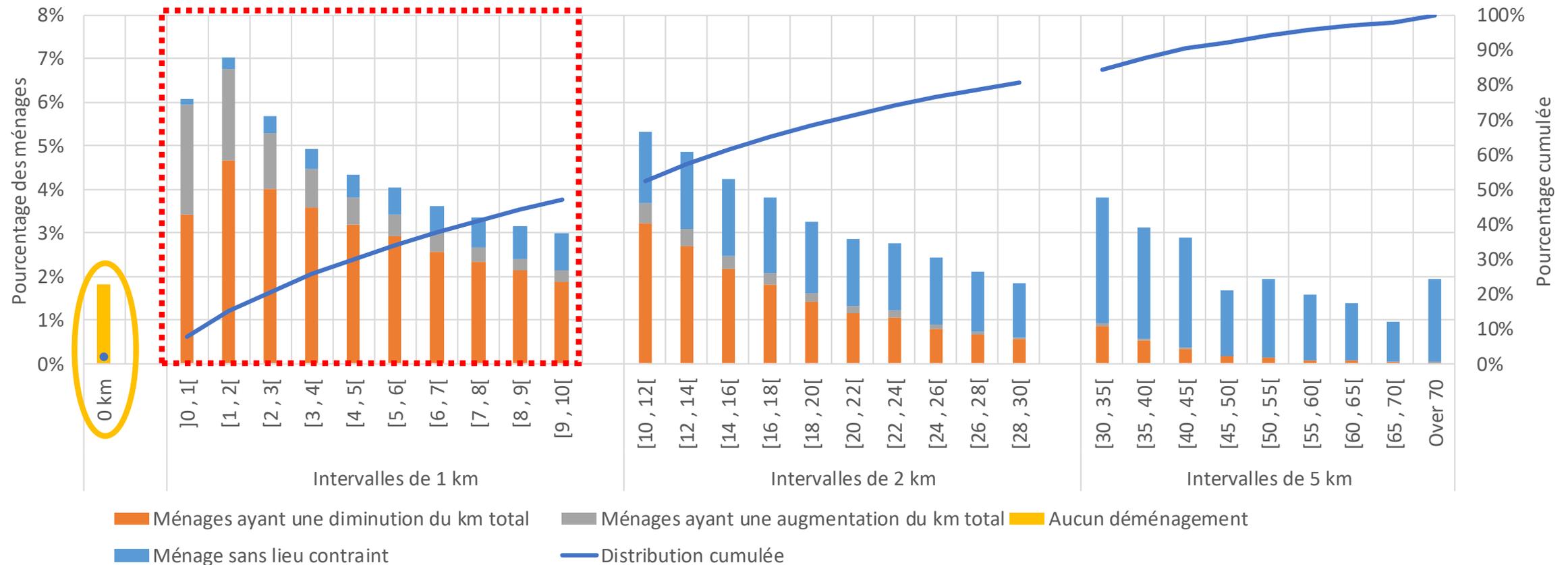
➤ **-34.2% TC**

Déplacements qui pourraient se faire plus facilement avec un mode actif

Résultats – Relocalisation des ménages

1.8% des ménages ne sont pas relocalisés!

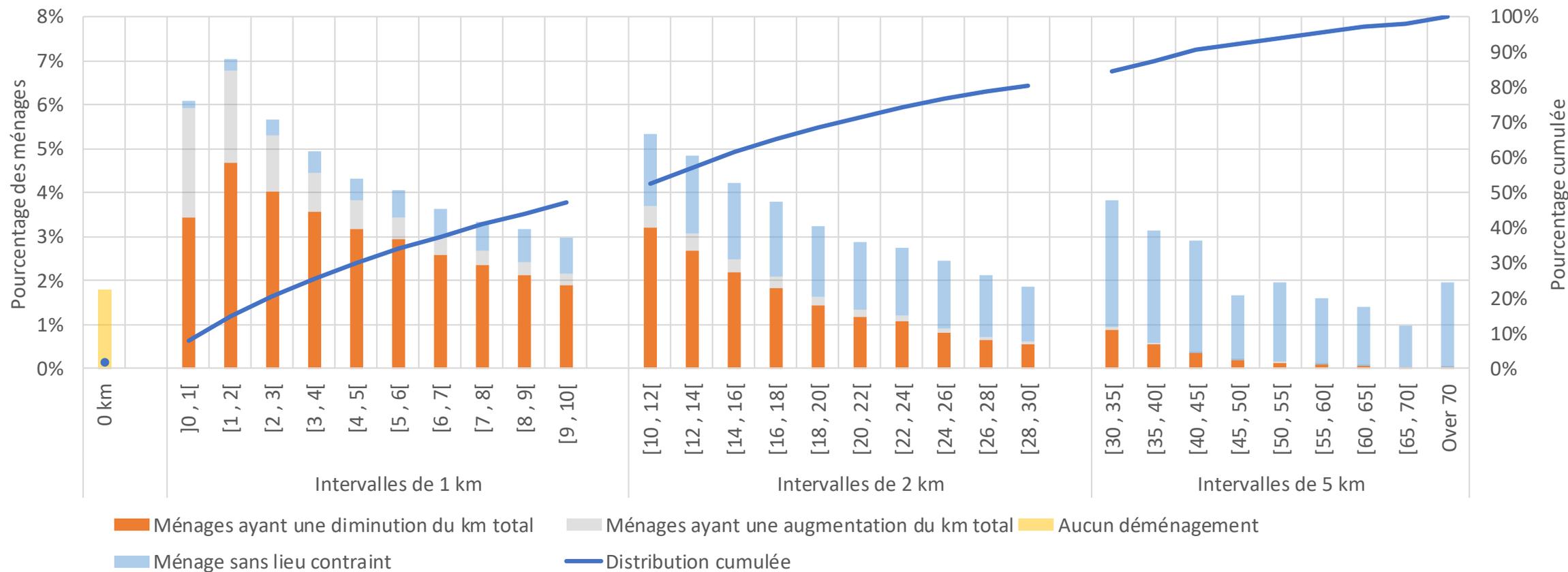
Distribution des distances de déménagement en fonction d'une réduction ou d'une augmentation du kilométrage total du ménage



Résultats – Relocalisation des ménages

48.6% des ménages réduisent leur kilométrage (29.2 km / ménage)

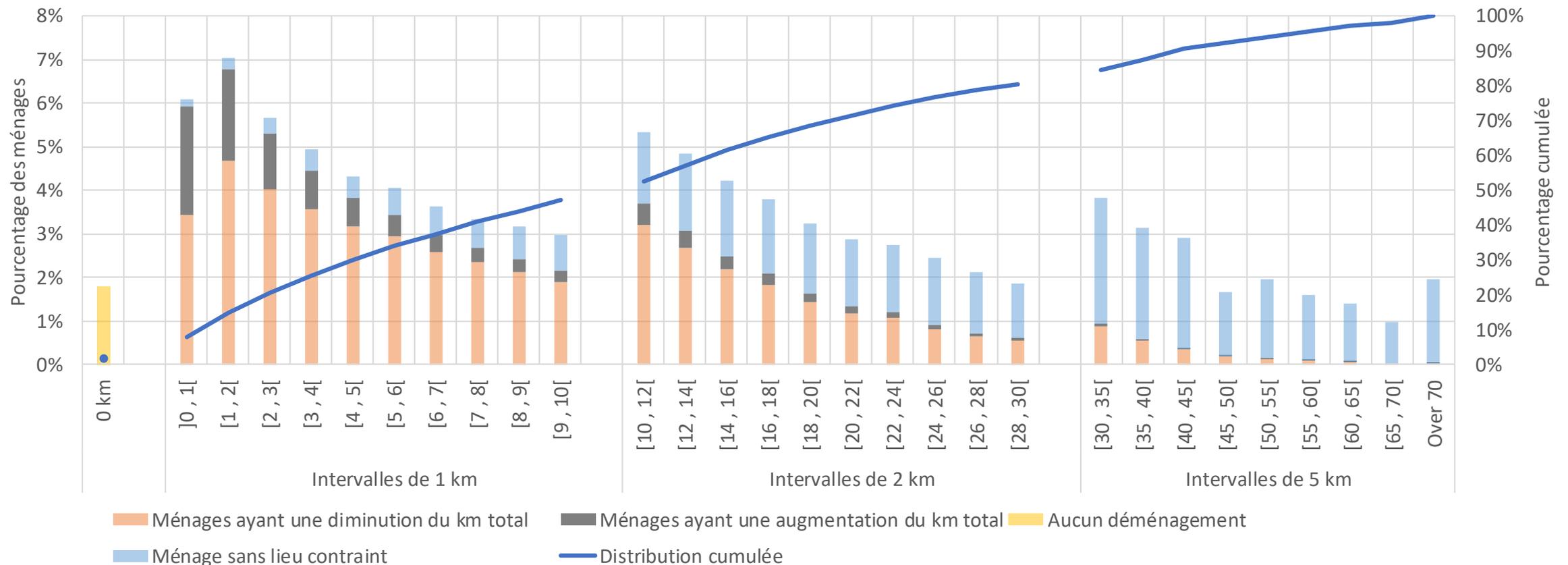
Distribution des distances de déménagement en fonction d'une réduction ou d'une augmentation du kilométrage total du ménage



Résultats – Relocalisation des ménages

11.5% des ménages subissent une augmentation de leur kilométrage (8.4 km / ménage)

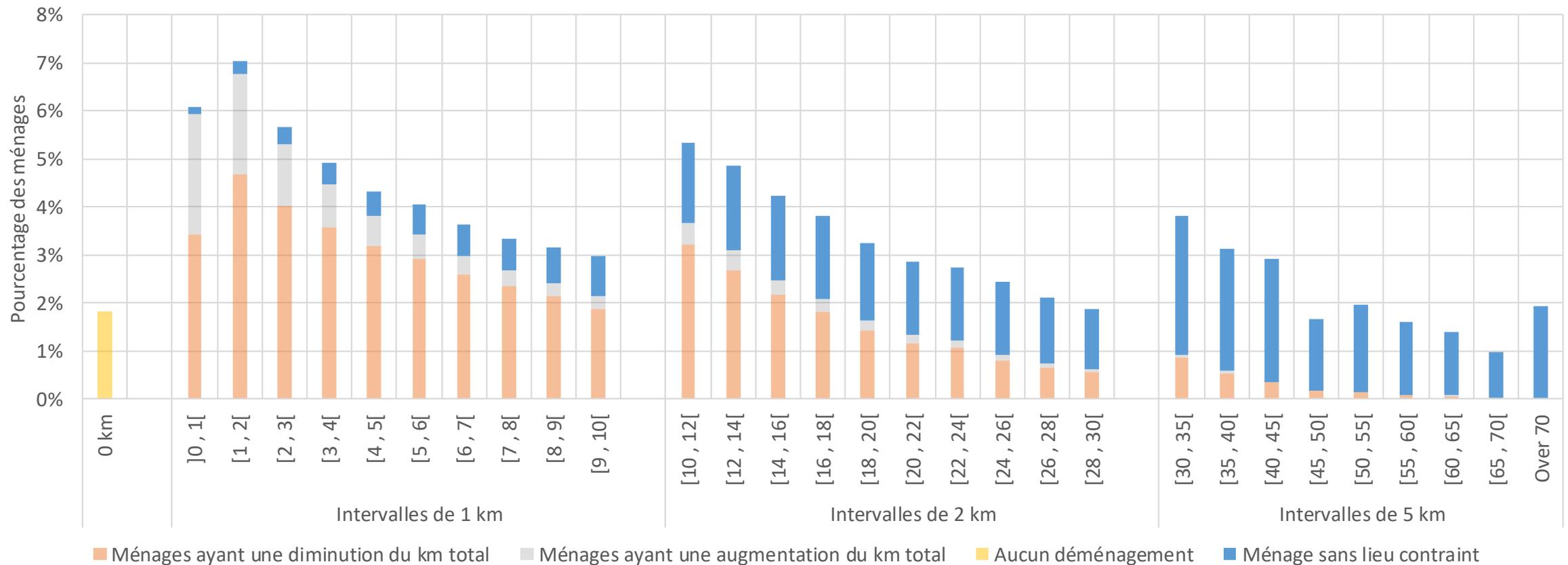
Distribution des distances de déménagements en fonction d'une réduction ou d'une augmentation de la distance totale du ménage



Résultats – Relocalisation des ménages

38.0% des ménages n'ont aucun lieu contraint
(70.8% de ménages de type « Retraités »)

Distribution des distances de déménagements en fonction d'une réduction ou d'une augmentation du kilométrage total du ménage



Résultats – Relocalisation des ménages

38.0% des ménages n'ont aucun lieu contraint
(70.8% de ménages de type « Retraités »)

Distribution des distances de déménagements en fonction d'une réduction ou d'une

➤ **Ce sont des « donneurs » de logements parfaits, car ils peuvent être relocalisés n'importe où sans que cela n'ait d'impact sur la valeur à minimiser.**

➤ **En moyenne, ils sont relocalisés à 31.4 km de leur domicile initial.**

➤ **Populations avec des besoins différents : la distance moyenne entre le domicile et l'hôpital le plus proche passe de 6.5 km à 8.1 km.**



Résultats – Impacts sur le potentiel des modes actifs

% des déplacements latents AVANT et APRÈS la relocalisation				
Mode	Marche		Vélo	
	Avant	Après	Avant	Après
Auto-conducteur	2.8%	16.5%	23.6%	39.6%
Auto-passager	7.0%	19.1%	38.0%	42.2%
Bus scolaire	1.7%	12.7%	25.9%	35.4%
Transport en commun	0.8%	13.9%	29.9%	43.3%
Total	2.6%	15.5%	26.1%	39.9%

+ 12.9%

+13.8%

55.4% des déplacements motorisés pourraient se faire avec un mode actif après la relocalisation (-9.1% des distances motorisées)

Déplacements latents motorisés = + 1.6% de km

Limitations

- Prise en considération des **lieux de travail et d'étude** seulement :
 - Ménages sans lieu contraint.
 - Autres lieux contraints moins fréquents (centre de santé, famille) qui peuvent avoir un impact sur le choix de localisation même si ces activités sont moins fréquentes.
 - Seuls les lieux d'activités effectués lors de jours de la semaine sont considérés.
- **Hypothèses :**
 - Un logement hébergeant un ménage d'un certain type **satisfait les besoins** de tous les ménages du même type.
 - Tous les ménages d'un même type ont les mêmes capacités financières et tous les logements sont abordables aux ménages.
 - Certaines **stratégies pourraient être mises en place** à ce propos.
 - Toutes les activités non-contraintes **peuvent se faire au nouveau domicile**.
 - Les déplacements liés à ces activités produisent des distances équivalentes.

Perspectives

- Métrique de distance pour les coûts de transport.
 - La fonction d'optimisation pourrait utiliser d'autres métriques (**temps de parcours, GES, coût généralisé**, etc.)
- Ajout de poids pour **prioriser certaines populations** dans les calculs (Ex. : enfants)
- Plus de télétravail...est-ce que les besoins changent ?

Conclusion

- Situation **utopique** !
 - Forcer les ménages à déménager ?
 - Forcer certains ménages à s'éloigner de leurs activités contraintes afin que d'autres (et la collectivité) puissent en bénéficier ?
- Cependant :
 - Montre un **potentiel de réduction des distances** (et des GES) si on **encourageait les ménages à mieux se localiser**
 - Indique le niveau actuel d'efficacité → Valeur de référence
 - Peut servir d'outils afin d'évaluer l'efficacité d'une **stratégie visant à inciter les ménages à mieux se localiser**
 - Peut servir d'outils afin d'évaluer les impacts **d'autres stratégies ou projets**
- Pourquoi les ménages **ne choisissent pas mieux** ?
 - Manque de logements, autres activités contraintes, capacité financière, type de logement, etc. ?

Merci!



Morency, C., & Verreault, H. (2020). Assessing the Efficiency of Household Residential Location Choices. Transportation Research Record. <https://doi.org/10.1177/0361198120946023>