



ENQUÊTE MOBILITÉ PAR SUIVI GPS ADOSSÉE À UNE EMC²

LE CAS DE TOULOUSE

25 novembre 2024

Cerema: *Fabrice HASIAK, Barbara Christian, Maria Tébar, Fabienne Guillemot*

PLAN DE LA PRÉSENTATION

Enjeux et défis des enquêtes par GPS

Le protocole GPS dans les EMC²

- Un protocole qui s'appuie sur un sous-échantillon de l'enquête-cœur EMC²
- Retour sur l'expérimentation sur l'agglomération Toulousaine

Qualité des données collectées

Profil des répondants

ENJEUX ET DÉFIS DES ENQUÊTES PAR GPS



- L'objectif des enquête GPS : fournir des informations plus précises et plus riches que celles obtenues habituellement avec une enquête administrée avec un enquêteur fondé sur du déclaratif.

→ Avec le GPS on passe du côté de la métrologie : on détermine sans ambiguïté les heures de départ et d'arrivée des mouvements, les durées, les itinéraires empruntés et on peut mieux identifier les petits déplacements.

→ Et surtout : on peut récolter plus facilement une semaine de déplacements avec cette précision (versus un seul jour avec une enquête de mobilité « classique » grâce à un enquêteur).

- Le défis des enquêtes GPS-smartphone n'est pas seulement technologique...

→ Oui, les smartphones sont de plus en plus performants pour développer des applications de collecte (précision de la géolocalisation, consommation moindre de la batterie, écran etc.)

→ Oui, le taux d'équipement en smartphone ne cesse de croître (87% en 2023: 95% pour les moins de 59 ans et 70% environ au delà)

Graphique 1
Taux d'équipement en téléphone mobile et smartphone
- Champ : ensemble de la population de 12 ans et plus, en % -



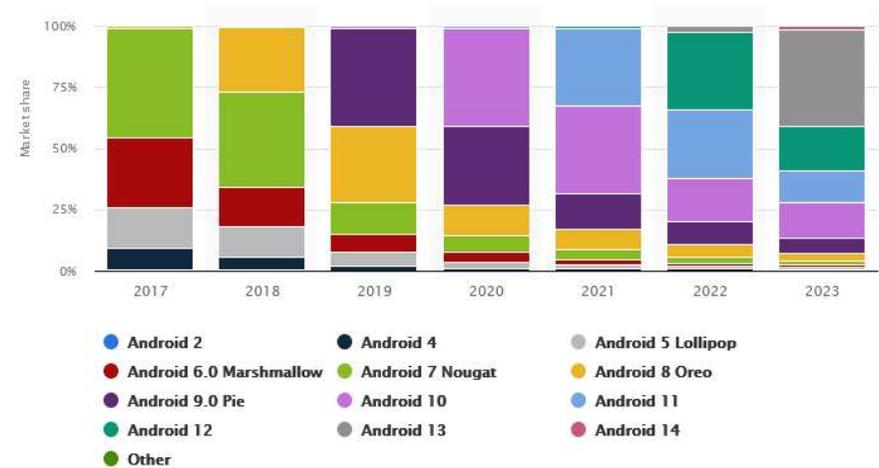
Source : CREDOC, Baromètres du numérique.

Note : la courbe en pointillés porte sur les 18 ans et plus ; à partir de 2003, la courbe porte sur les 12 ans et plus.

MAIS...

- Une multiplicité des modèles de smartphone

→ de qualité inégale, avec des systèmes et versions d'exploitation différents, qui évoluent très rapidement, et qui nécessitent des développements intenses pour permettre la compatibilité des applications.



Mobile Android OS market share in the United Kingdom (UK) from 2017 to 2023, by version

- Des compétences pour utiliser un smartphone

→ Pour répondre à nos enquêtes, il faut savoir télécharger une application, activer le « bon » paramétrage, naviguer, corriger/valider ses traces etc. Loin d'être évident y compris pour les enquêteurs qui doivent l'expliquer aux enquêtés...

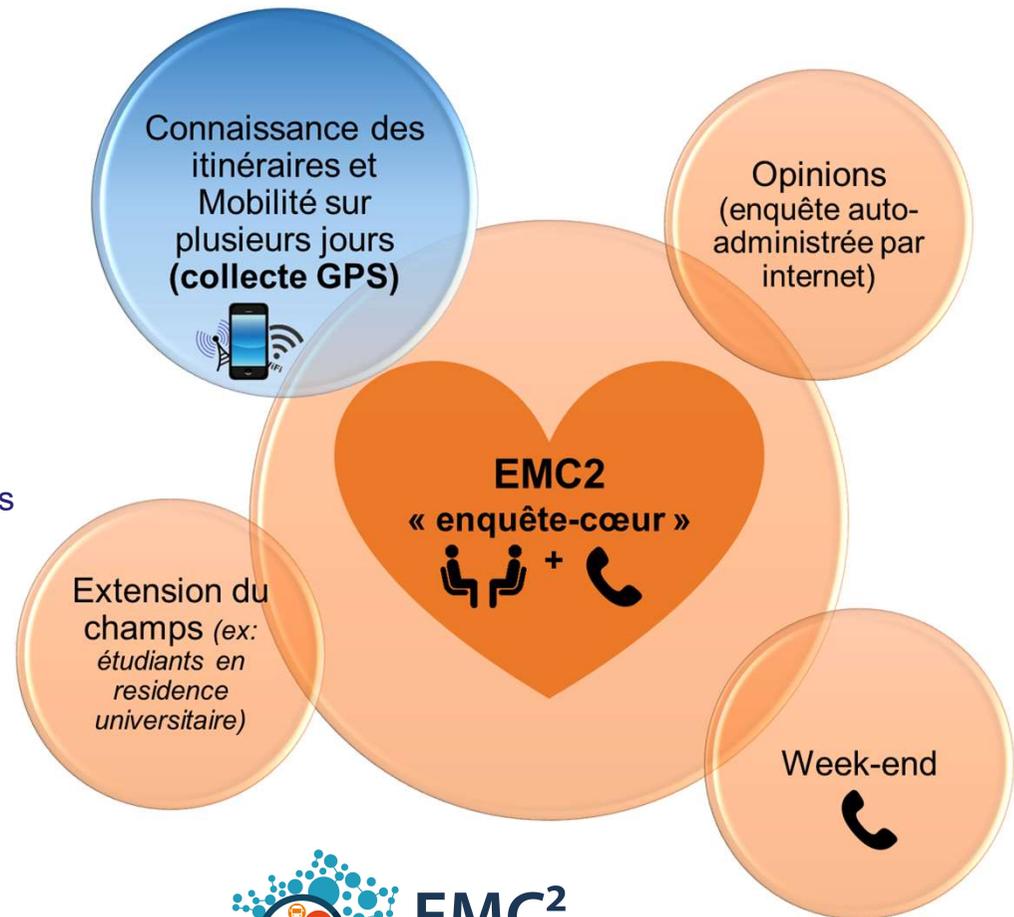
- Des compétences particulières en post traitement des données collectées

→ Afin d'identifier dans les mouvements/traces générés par un individu l'objet « déplacement » ou « trajet », il faut développer « des algorithmes de reconnaissance », si on veut produire des indicateurs comparables aux EMC² sachant que d'une application à l'autre les problèmes à surmonter ne sont pas nécessairement les mêmes...

L'OPTION GPS DES EMC² : POUR COMPLÉTER LES DONNÉES DE MOBILITÉ « TRADITIONNELLES »

Méthodologie GPS dans les EMC²

- **Enquête auprès de volontaires de l'enquête-cœur EMC²**
 - Les répondants à l'EMC² sont le vivier des répondants d'une seconde collecte avec le GPS. Le contact est établi en direct.
 - Permet de raccrocher les traces GPS aux données socio-démo des ménages et des individus (données EMC²) et compléter les analyses en disposant de données sur 7 jours
 - Permet de redresser l'échantillon des répondants GPS (à partir des données de l'EMC²) et d'améliorer sa représentativité
- Collecte à l'aide d'une **application installée sur smartphone**
- **Une collecte pas complètement passive**: les enquêtés doivent valider ou corriger les données collectées (modes, motifs voire itinéraires)



L'EMC² SUR L'AGGLOMÉRATION TOULOUSAINE

Périmètre Grande agglomération toulousaine

- Plus 1 million d'hab., 113 communes
- Découpé en 88 zones géographiques avec 160 personnes interrogées dans chacune
- Collecte septembre 2022-février 2023

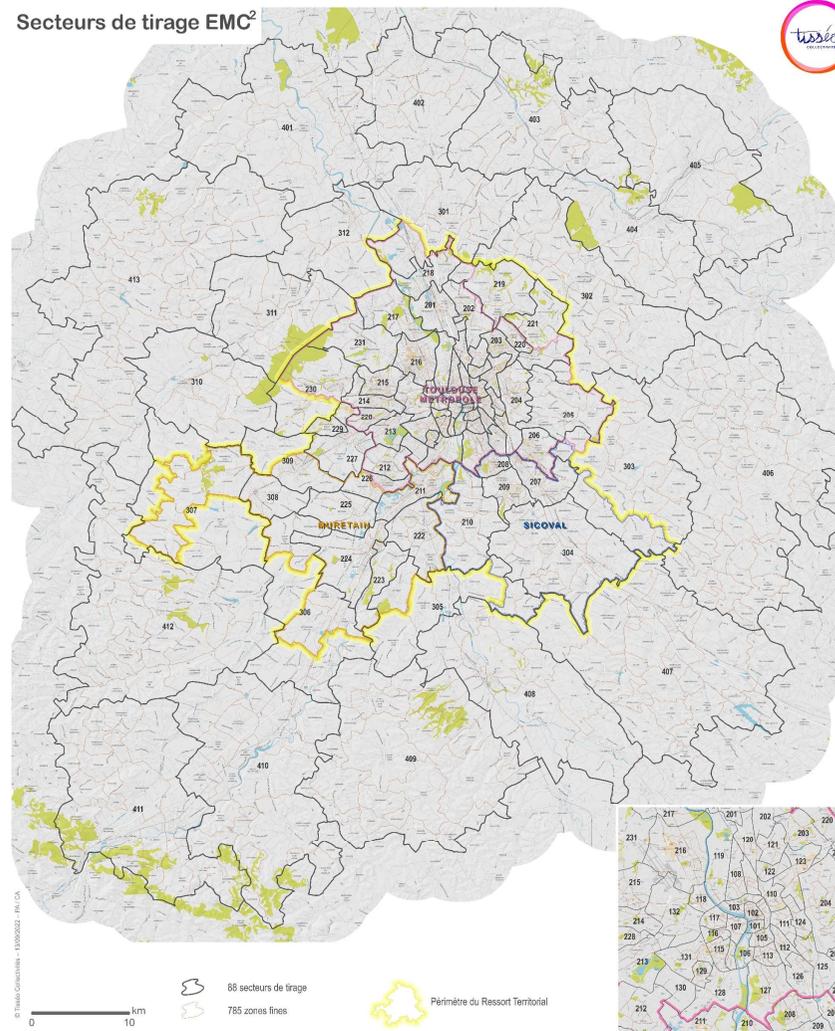
Deux modes de collectes administrés sur chaque zone (FàF et Tél) avec chacun leur propre échantillon (échantillons disjoints)

→ Faf

- 16 semaines de collecte
- 4573 ménages enquêtés / 8440 personnes
- Taux de réponse/logement : 65%

→ Tél

- 18 semaines de collecte
- 7366 personnes enquêtées
- Taux de réponse/logement : 10% sur les adresses enrichies (8.7% sur l'échantillon total)



LE PROTOCOLE GPS DE L'EMC² DE TOULOUSE

Grands principes méthodologique GPS-EMC²

- Périmètre restreint à Toulouse Métropole + CA/CC contigües soit **75 zones** / 88
- L'enquête GPS proposée aux 16 ans et plus de l'EMC²-cœur soit **une cible initiale de 12000 personnes**
- Basée sur le **volontariat** des enquêtés EMC² **FàF et Tél**
- Activation d'une **récompense** ou « incentive » :

Deux échantillons aléatoires sont **déterminés a priori** dans l'EMC² :

- Ménage AVEC incentive (20€) : le chèque cadeau est remis lorsque 7 jours de déplacements sont collectés
- Ménage SANS incentive  Étude Senzo-Cerema 2020 

→ Objectifs: 7 jours continus de collecte/personne pour **1500 personnes**

→ Application utilisée: **TravelVu** (développé par Trivector)



- Nécessite le **paramétrage** du smartphone par l'enquêté (localisation activée, mode éco d'énergie de la batterie non activé, fonction [motion&Fitness] activée...)
- **Validation quotidienne** des déplacements recueillis chaque jour **indispensable** (avec corrections éventuelles: modes, motifs, itinéraires) qui permet notamment de savoir si la personne a quitté son domicile ou pas un jour sans déplacement recueilli donc de **mesurer l'immobilité**

PROTOCOLE DE RECRUTEMENT ET SUIVI DE LA COLLECTE GPS

Protocole de recrutement GPS

- Recrutement de la personne à la fin de l'interview EMC² FàF ou Tél
- Possibilité pour le FàF de montrer l'application aux enquêtés, de la télécharger et de la paramétrer avec eux, et d'en expliquer le fonctionnement
- Une hotline prévue pour les volontaires FàF ou Tél

Trois types de relances (tél et/ou mail) auprès des volontaires

- R1 : Si le téléchargement de l'application n'a pas été effectué alors que la personne s'est déclarée volontaire
- R2 : Si aucune validation des journées de collecte ⇒ donc incitation à démarrer la collecte
- R3 : Si collecte démarrée sur plusieurs jours consécutifs ⇒ incitation à poursuivre et terminer le recueil sur 7 jours

Suivi de la collecte pour obtenir 1500 personnes avec 7 jours au moins

- La collecte suivie quotidiennement grâce à un outil conçu par le **prestataire de l'application** d'une part, et par le **prestataire de la collecte EMC²** d'autre part
- **Suivi longitudinal des volontaires** par mode de collecte (FàF ou Tél), selon la proposition d'incentive ou non, par enquêteur et par secteur

Suivi des niveaux...

- de recrutement
- de téléchargement
- des validations (J1, J5 et J7)

...pour :

- cibler les relances
- limiter l'effet enquêteur

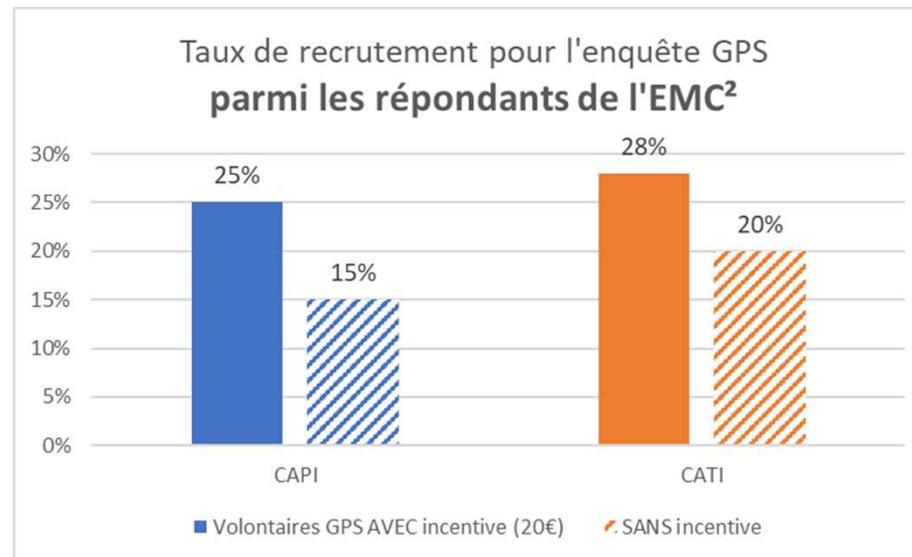
Résultats de collecte l'expérimentation GPS sur Toulouse



TAUX DE RECRUTEMENT POUR L'ENQUÊTE GPS

Taux de recrutement GPS parmi les répondants à l'enquête-cœur EMC²

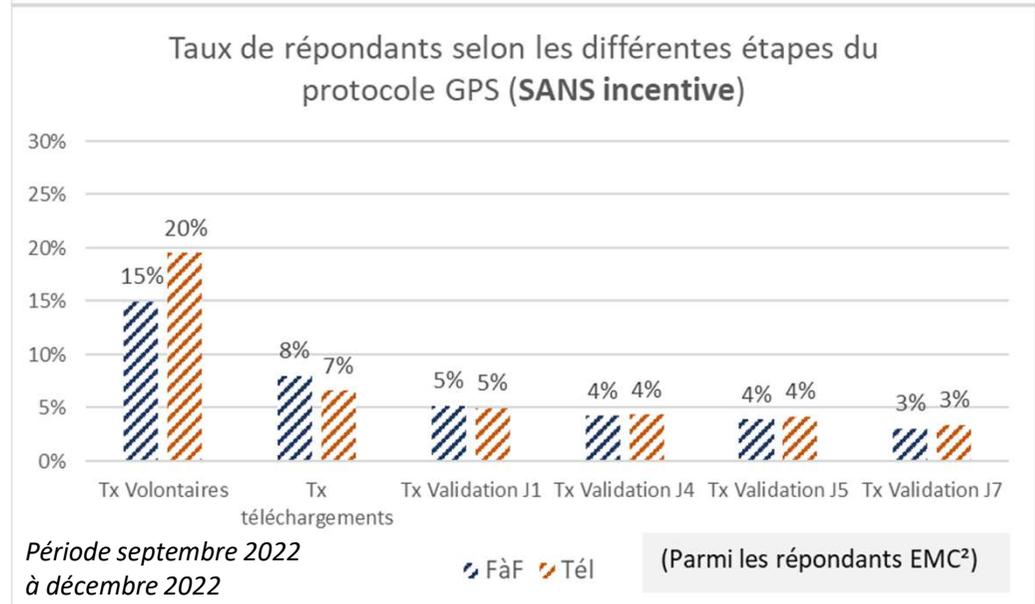
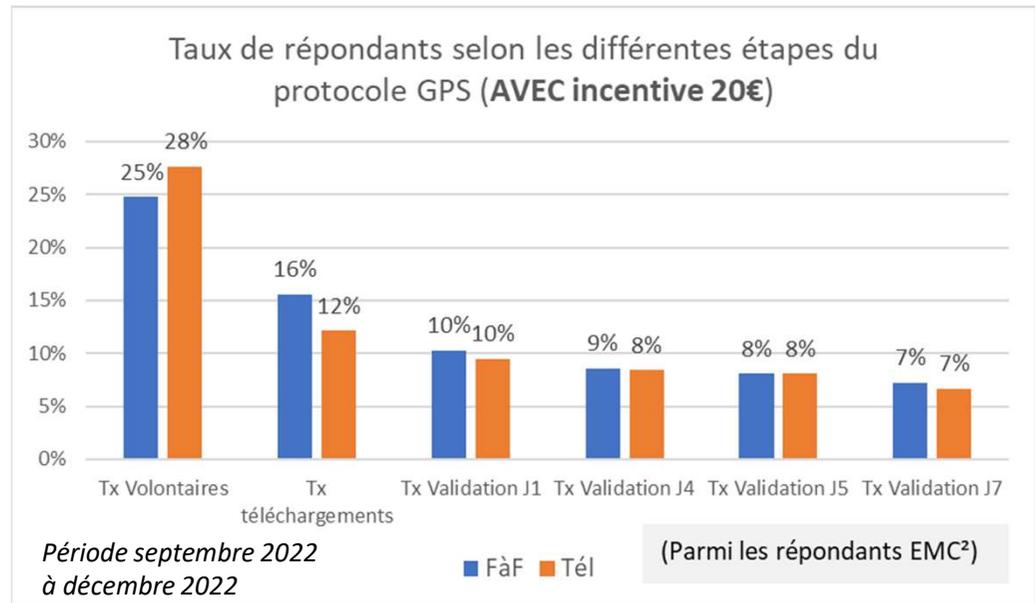
- le recrutement issu du Tél (CATI) est sensiblement meilleur qu'en FàF (CAPI)
- Des répondants CATI plus « motivés » ?
 - Des enquêteurs CATI plus professionnels ?
 - Plus facile aussi de dire « ok » au téléphone ... sans donner suite ensuite ?
 - Sans démonstration, l'enquêté ne saisit pas nécessairement de suite la complexité du travail à faire ?



→ En première approche, **l'incentive (20€)** a un effet sur le recrutement :
x1.7 pour le FàF et x1.4 pour le Tél

TAUX DE RÉPONDANTS SELON LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU PROTOCOLE GPS

- C'est sur l'étape du recrutement qu'on perd le plus de répondants de l'EMC²
- L'étape de téléchargement vient en second
- **Une fois la première validation faite (J1), « peu » d'abandons**
- L'**incentive** apporte un vrai plus pour l'enquête GPS (**2 fois plus de répondants finaux J7**)
- Par contre, pas de différences significatives entre FàF et Tél parmi les volontaires EMC²



SYNTHÈSE DES TAUX DE RÉPONSE EMC² ET GPS (7J)

AVEC incentive	Taux réponse EMC ² (échan ini)	Taux réponse GPS 7J (parmi les répondants EMC ²)	Taux réponse GPS 7J (échan. Ini EMC ²)	Nb adresses (échan. ini) pour 1 enquête GPS valide (7J)
FàF	64.5%	7%	4.7%	21
Tél	8.7% (y compris adresses non enrichies)	7%	0.6%	172

SANS incentive	Taux réponse EMC ² (echan ini)	Taux réponse GPS 7J (parmi les répondants EMC ²)	Taux réponse GPS 7J (échan. Ini EMC ²)	Nb adresses (échan. ini) pour 1 enquête GPS valide (7J)
FàF	64.5%	3%	2.0%	51
Tél	8.7% (y compris adresses non enrichies)	3%	0.3%	336

DES RELANCES QUI ONT UN VÉRITABLE EFFET

→ 2586 volontaires

- **82% ont été au moins une fois relancés** (soit pour télécharger l'appli, pour démarrer la collecte et valider leurs jours, ou/et pour terminer la collecte GPS (7 jours))

→ 1449 volontaires qui ont téléchargé l'application

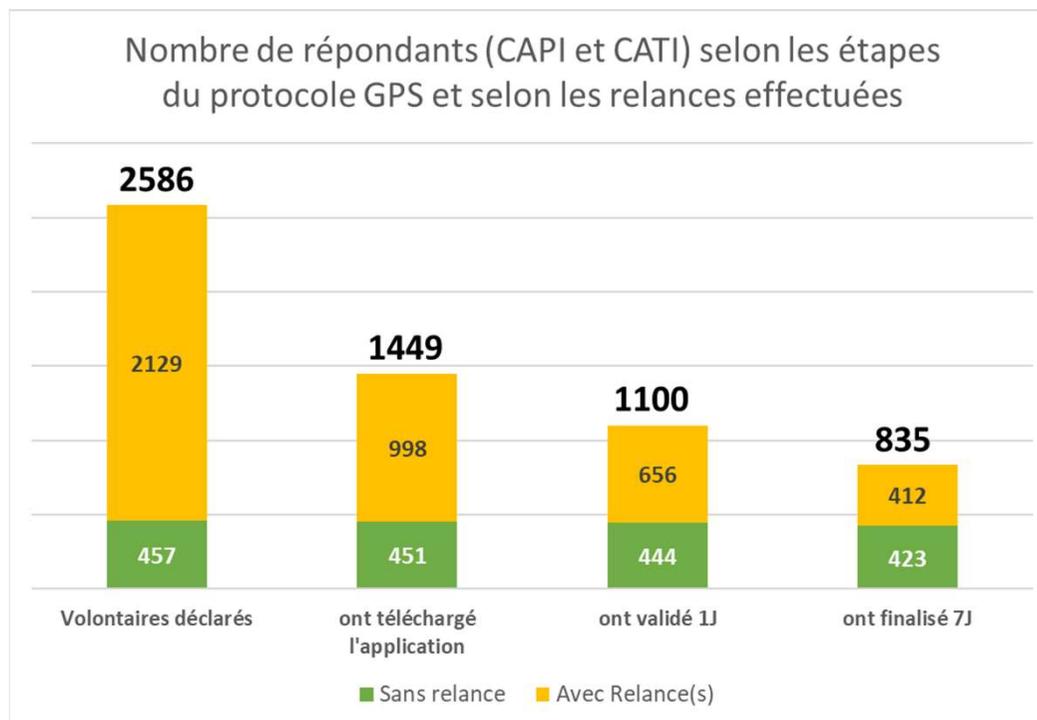
- **69% relancés**

→ 1100 volontaires qui ont démarré la collecte GPS (J1 validé)

- **60% relancés**

→ 835 volontaires qui sont allés au bout de la collecte (7J validés)

- **49% relancés** : soit en phase 1 (pour télécharger:34%) ou en phase 2 (validation des jours: 11%) ou sur chacune des phases (5%)



Relances Type 1 = pour télécharger l'appli
Relances Type 2 = pour commencer la collecte GPS (validation J1)
Relances Type 3 = pour terminer l'enquête GPS (7 jours à valider)

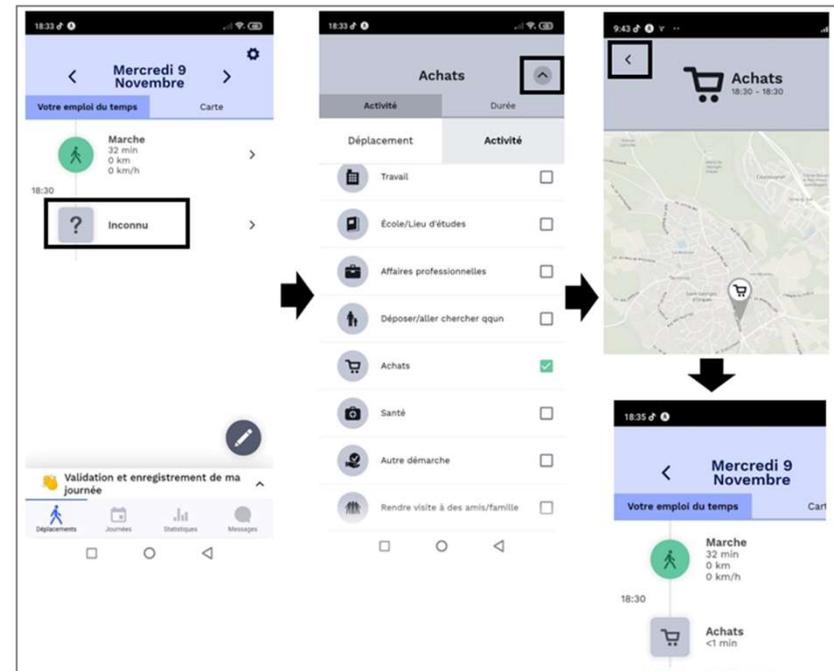
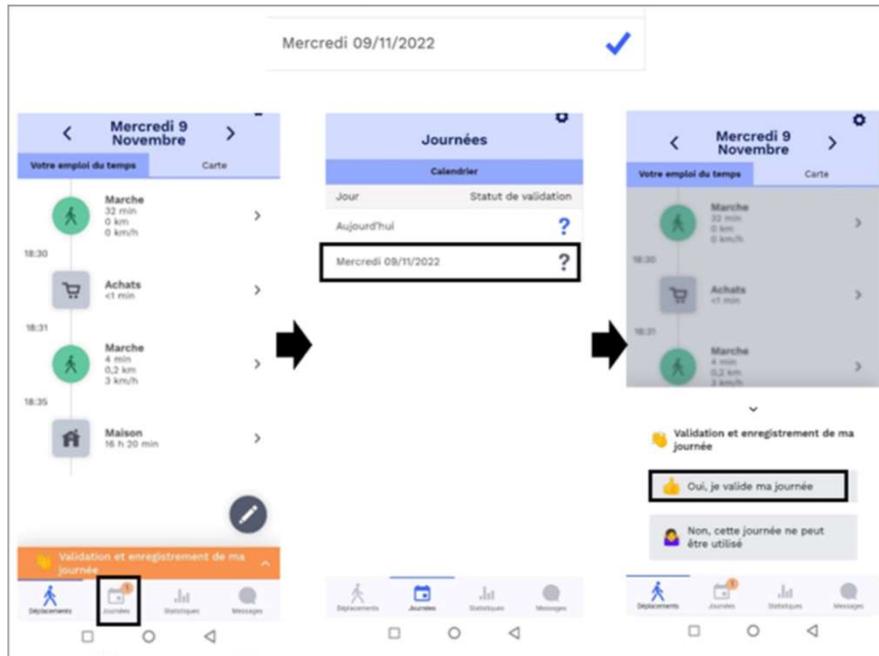
Apurement des données
premiers éléments



L'APPLICATION DE TRACKING GPS: TRAVELVU

Application développée par Trivector (Suède)

- Adaptée au contexte Toulousain : intégration des GTFS « locaux » : bus, métro, tram, train) + mise en cohérence des modes et motifs avec ceux de l'EMC²
- Traduite en français
- Application pas complètement passive : le participant doit valider et éventuellement corriger les déplacements chaque jour, avec malgré tout des effets d'apprentissage sur les lieux/motif
- L'application enregistre un point toutes les 5 secondes.
- Un identifiant permet de faire le lien avec les données de l'EMC²



DES DONNÉES COLLECTÉES PRÉ-TRAITÉES

Des bases de données qui décrivent **les mouvements** des personnes d'un point A vers un point B qualifiés

- Des **coordonnées GPS horodatées** d'un point A vers un point B
- Des **distances parcourues**
- Des **modes** utilisés successivement
- Une **application qui découpe les mouvements ou traces en déplacements/trajets** selon certaines règles
- Des **activités** à l'origine (domicile, travail, achats, loisirs,...) et à la destination

- 50 377 mouvements « assimilés déplacements »
- 1 078 individus différents
- Sur 23 semaines différentes

Notre protocole de contrôle et d'apurement de la donnée est double :

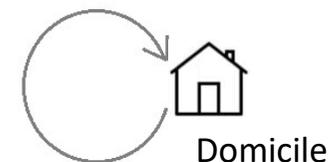
- Évaluer la qualité intrinsèque de la donnée -> Repérer les anomalies, leur nombre, se donner des pistes de correction
- Confronter ces données aux concepts **EMC²** : utiliser **l'EMC² comme étalon** de qualité pour l'estimation des indicateurs classiques produits par la collecte GPS.



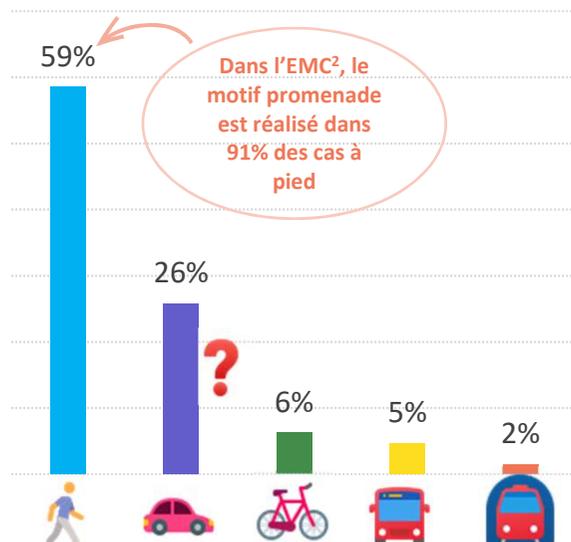
UN PREMIER FILTRAGE NÉCESSAIRE POUR ÉLIMINER DE TRÈS PETITS DÉPLACEMENTS

→ 3031 déplacements (soit 6%) qui partent et qui reviennent au domicile sans motif intermédiaire

Par définition, ils sont « absents » de la collecte EMC² puisque le protocole prévoit un déplacement pour chaque activité. Quand l'activité est le déplacement il est scindé en 2.
Par exemple : Domicile → Promenade, puis Promenade → Domicile.



Mode des déplacements GPS
D <-> D hors WE



Répartition	Kilomètres parcourus	
	EMC2-Prom	GPS D<->D
10%	0,47	0,10
20%	0,67	0,17
30%	1,00	0,33
40%	1,00	0,60
50%	1,33	1,00
60%	2,00	1,87
70%	2,00	3,49
80%	2,77	6,70
90%	4,00	14,50

Supprimer 575 déplacements domicile <-> domicile inférieurs ou égaux à 150m (sans conséquences pour la chaîne de motifs de la journée)

FRAGILITÉ DU 1ER JOUR COLLECTÉ ?



→ Durée manquante

Anomalies	Déplacements Effectifs %	Individus Effectifs %
Durée manquante	657 (1,3%)	593 (55,0%)

Pour plus de la moitié des individus, le 1^{er} déplacement tracé (correspondant au 1^{er} jour d'observation) ne contient pas d'information sur la durée, ni sur le point de départ (coordonnées de localisation précises)



Présomption d'information tronquée :

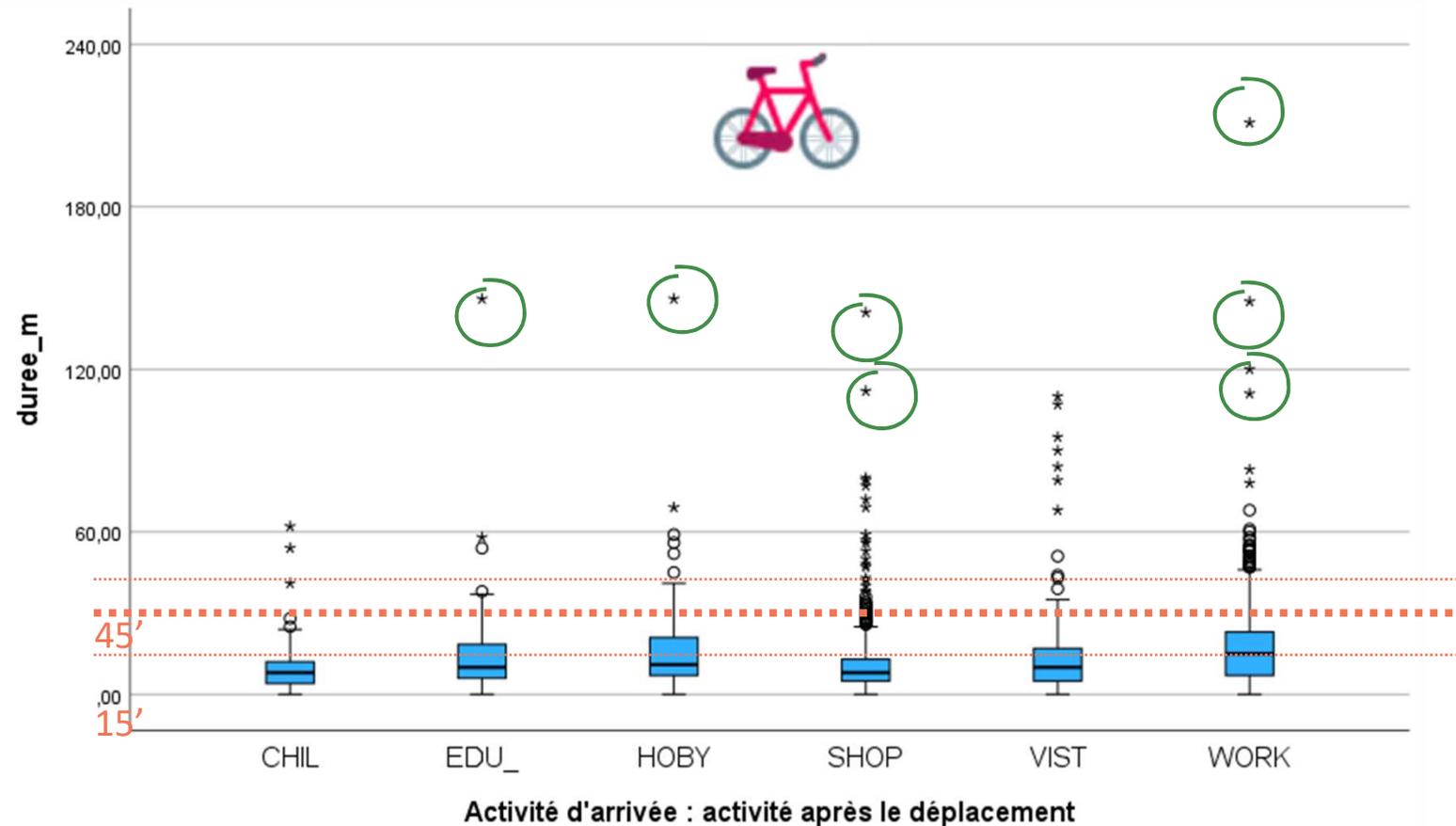
- Défaut de l'application ?
- Apprentissage de l'enquêté ?
- L'enquêté peut commencer en cours de journée



Faut-il neutraliser le 1^{er} jour d'observation de chaque individu ?

EXPLORER LES DISTRIBUTIONS : LES DURÉES DE DÉPLACEMENTS ATYPIQUES

→ Ex : la durée des déplacements en fonction des principales activités à destination



Suite à exploration des distributions, fixer des seuils de vraisemblance pour « tagger » les anomalies – possibilité d’avoir en regard l’EMC²

EXPLORER LES DISTRIBUTIONS : DURÉE D'ACTIVITÉ ET CORRECTION MOTIF



→ la durée des activités peut présenter également des valeurs extrêmes

L'EMC² est directement utilisée pour l'identification de valeurs aberrantes

Études	25th	50th	75th	95th	Max
EMC ²	185	265	480	610	965
GPS	19	114	215	480	1015

Tagger les plus grosses valeurs > 95% de l'EMC² ?

Durée des activités en mn

Durées faibles : motif erroné ? Ici accompagnement ?

Achats	25th	50th	75th	95th	99th	Max
EMC ²	10	17	35	85	150	660
GPS	5	11	24	62	176	1 399

Tagger les plus grosses valeurs > 99% du GPS ?

GPS x EMC² Toulouse
JEMU 2024

DES RECUEILS PAR GPS SYSTÉMATIQUES QUI N'ÉVITENT PAS LES ERREURS DE MESURE



→ Liste non-exhaustive d'anomalies repérées...

Type d'anomalie	Anomalies	Déplacements Effectifs %	Individus Effectifs %
Durée des déplacements	Durée manquante	657 (1,3%)	593 (55,0%)
	Durée nulle	337 (0,7%)	216 (20,0%)
	Durée excessive / mode de transport / motif	461 (0,9%)	238 (22,1%)
	Déplacements inscrits sur plusieurs jours	295 (0,6%)	187 (17,3%)
Vitesse des déplacements	Vitesse nulle	295 (0,6%)	200 (18,6%)
	Vitesse anormalement faible	456 (0,9%)	267 (24,8%)
	Vitesse excessive / mode de transport	204 (0,4%)	149 (13,8%)
Motif - Activité	Durée de l'activité excessive	320 (0,6%)	158 (14,7%)
Motif - Activité	Décalage dans la succession des motifs	409 (0,8%)	238 (22,1%)

En conclusion, une distribution des erreurs limitée au niveau des déplacements, qui prend de l'ampleur au niveau des individus.

APUREMENT : ESSAYER DE GÉNÉRALISER LES TRAITEMENTS

Temps d'exploration nécessaire !



Utiliser les informations de l'EMC² (même territoire, même période) :

- comparaison de distributions, distributions croisées motifs*modes,
- cohérence (habitude des modes « jamais »),
- calcul de probabilité pour enchaînement de modes, de motif (?)

Utiliser le map-matching pour la détection de modes : O/D, GTFS

⇒ Développer ou utiliser/adapter les algorithmes existants, pour utilisation sur données, quelle que soit l'application qui relève les traces

Work in progress...

SYNTHÉTISER L'INFORMATION À L'INDIVIDU

Passer d'erreurs identifiées au niveau des déplacements à l'individu qui s'est déplacé



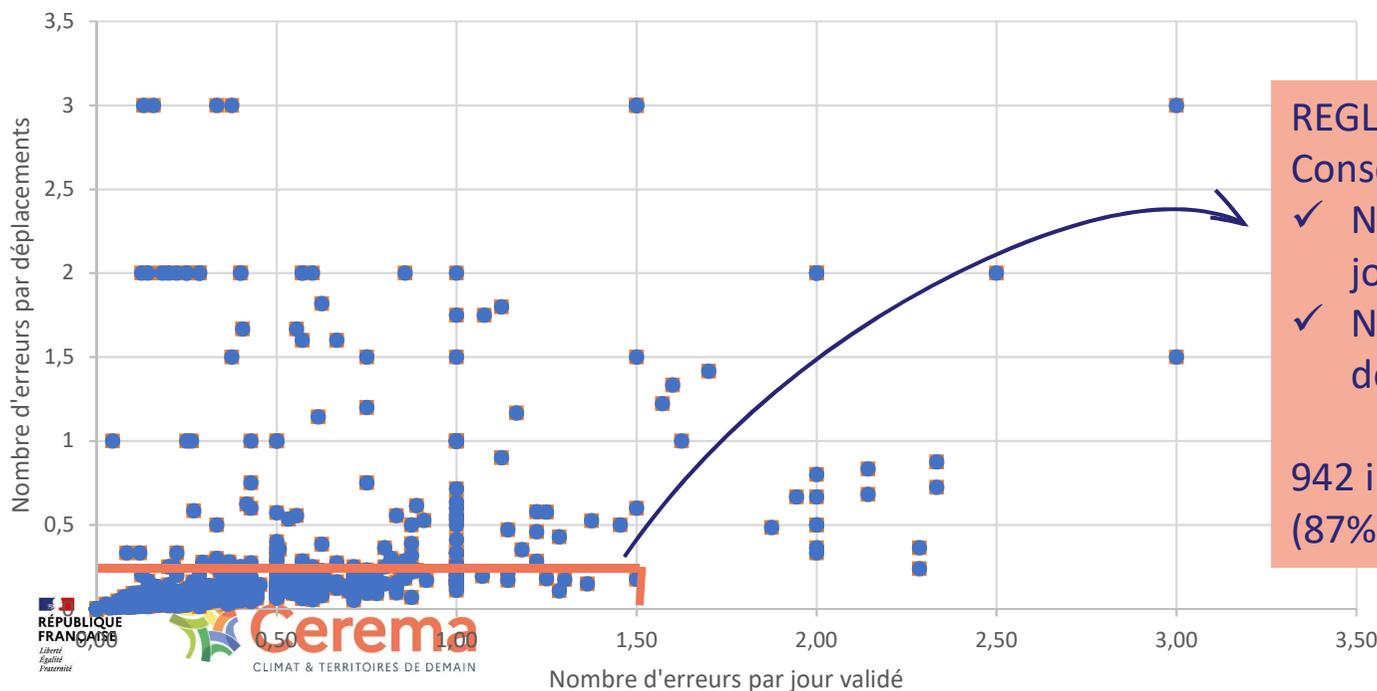
Calcul d'un score individuel qui cumule le nombre d'erreurs par type

Parmi les 1078 individus
 86% affichent au moins 1 erreur
 22% n'ont qu'une seule erreur
 15% ont 5 erreurs et plus



A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
1	2	0	0	4	0	0	1	0

Structure des individus selon le nombre d'erreurs



REGLE de décision « rapide »

Conserver les individus

- ✓ Nombre d'erreurs par jour $\leq 1,5$
- ✓ Nombre d'erreurs par déplacement $\leq 0,25$

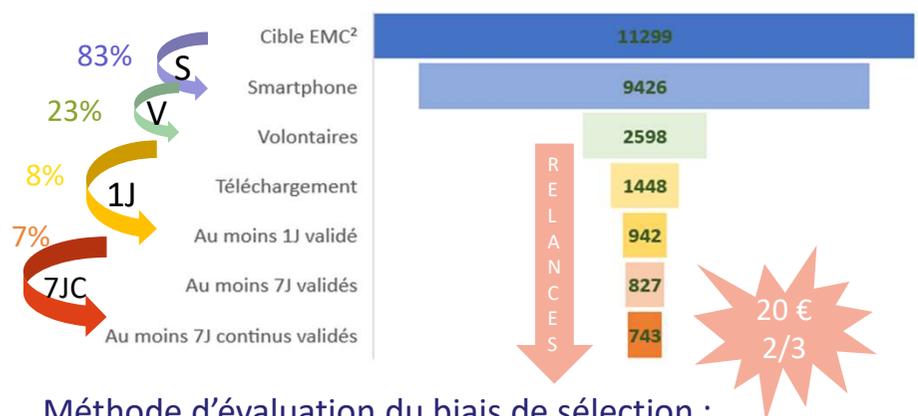
942 individus gardés
 (87% de l'échantillon)

Biais de sélection
Extrapolation



DE LA POPULATION CIBLE AUX RÉPONDANTS

A chaque étape du processus, l'individu peut être exclu ou non à la suivante, de son fait, ou non. Il faut mesurer comment se fait cette sélection à chaque étape.



- Répondre ou pas à l'EMC² (protocole+autosélection)
- Dispose d'un smartphone (protocole)
- Est volontaire pour le GPS (autosélection)
- A renseigné au moins 1J (autosélection)
- A renseigné 7J continus (autosélection)

Méthode d'évaluation du biais de sélection :

- A partir de l'EMC², sélection a priori des variables de comportement qui peuvent influencer la participation et qui sont corrélées à la mobilité
- Implémentation des variables dans un modèle qui isole l'effet de chaque variables *toutes choses égales par ailleurs*
- A chaque étape de sélection, 2 modèles :
 - Par rapport à l'échantillon cible EMC² => mesure de l'effet de sélection total
 - Par rapport à l'étape précédente => évaluation de la sur-sélection à l'étape

Sexe	Hom ; Fem
Age	16-25 ; 26-35 ; 35-55 ; 56-65 ; 66 et +
PCS-Occup	Agri+Artisan ; Cadre-prof intell.; Prof. Inter ; Employé ; Ouvrier ; Etudiants ; Inactifs
Télétravail	Ne travaille pas ; Pas télétravail ; Télétravail souvent ; Télétravail moins souvent
AboTC	Oui ; Non
A le permis	Oui ; Non
Habitude Vélo	Pls jours /sem ; /mois ; rarement ; jamais
Habitude VPC	Pls jours /sem ; /mois ; rarement ; jamais
Habitude TCU	Pls jours /sem ; /mois ; rarement ; jamais
Habitude Train	Pls jours /sem ; /mois ; rarement ; jamais
Budget Dist JMS (km)	0 km ; <5 km ; 5-15km ; 15-30km ; 30-50 km ; 50-100 km ; 100 km et +
Zone de résidence	Toulouse Centre ; 1ère couronne ; 2ème couronne
Taille ménage	1p ; 2p ; 3 ou 4p ; 5p et +
Équipement Auto	0 VP ; 1 VP ; 2 VP ; 3 VP et +
Équipement Vélo	0 Vélo ; 1 Vélo ; 2 Vélo ; 3 Vélo et +
Incentive	Oui ; Non
Mode collecte	Face à face ; Tél

RÉSULTATS

***(--): a beaucoup plus (moins) de chances de participer
 **(--): a un peu plus (moins) de chances de participer
 *(-): a plus (moins) de chance de participer
 = réf. : comportement identique à l'individu de référence

Variables	Modalités	Smart//EMC ²	VOL//Smart	VOL//EMC ²	1J//VOL	1J//EMC ²	7JC//VOL	7J C//EMC ²
Zone Res	Centre	réf.		réf.				
	1ere Cour	--						
	2ème Cour	--						
Genre	Hom							
	Fem							
Age	16-25 ans	***	1 = réf	= réf	3	= réf		-
	26-35 ans	= réf	= réf	= réf		= réf		= réf
	36-55 ans	réf.	réf.	réf.		réf.		réf.
	56-65 ans	--	--	--		--		--
	66 ans et +	--	--	--		--		--
CSP	Agri, Artisan	--	2 = réf	= réf	= réf	= réf	3 = réf	= réf
	Cadre	**	***	***	*	**	*	**
	Prof.Int.	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
	Employé	--	= réf	--	--	--	--	--
	Ouvrier	---	---	---	---	---	---	---
	Inactif	---	= réf	---	= réf	--	= réf	= réf
Télétravail	Scol-Etudiants	***	**	= réf	**	= réf	*	**
	Ne travaille pas	--	= réf	= réf	-	= réf	2	-
	Non TT	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
	TT +	= réf	***	**	**	**	**	**
Taille Ménage	TT++	= réf	***	***	**	**	*	**
	1 pers							
	2 pers							
	3 ou 4 pers							
Mode collecte EMC ²	5 pers et +							
	FAF	--	---	---	1	--		--
	TEL	réf.	réf.	réf.		réf.		réf.
	Incentive	Non		réf.	réf.	3	réf.	réf.
Abo TC	Oui		***	***	**	***	**	***
	Non							
Permis	Oui	réf.			réf.			
	Non	**			-			
Habitue Vélo	Non							
	++	**	***	***		**		**
	+	**	***	***		*		**
	-	*	**	**		*		**
Habitue VPC	Jamais	réf.	réf.	réf.		réf.		réf.
	++	réf.	3					
	+	--						
	-	--						
Habitue TCU	Jamais	---						
	++	**	3	***	***	2 = réf	**	**
	+	= réf	***	**	*	**		**
	-	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.		réf.
Habitue Train	Jamais	--	--	--		--		--
	++	= réf	= réf	***				
	+	= réf	***	***				
	-	*	**	**				
Nb VP	Jamais	réf.	réf.	réf.				
	0 VP	---		--				
	1 VP	--		--				
	2 VP	réf.	*	réf.				
Nb vélo	3 VP et +	*		-				
	0 vélo	--	*	= réf	-	= réf	1	-
	1 vélo	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
	2 vélos et +	= réf	**	**	*	**	*	**
Budget Dist	3 vélos et +	= réf	***	**	***	***	*	**
	Immuable	--	---	---		---		---
	0-5 km	-	--	--		--		--
	5-15 km	-	--	--		--		--
	15-30 km	réf.	réf.	réf.		réf.		réf.
	30-50 km	= réf	= réf	= réf		= réf		= réf
Budget Dist	50-100 km	-	**	**		*		= réf
	100 km et +	-	**	**		= réf		= réf

Le genre, la taille des ménages, le fait d'avoir un abonnement TC ne jouent sur aucune phase de sélection

RÉSULTATS

***(--): a beaucoup plus (moins) de chances de participer
 *(--): a un peu plus (moins) de chances de participer
 *(-): a plus (moins) de chance de participer
 = réf. : comportement identique à l'individu de référence

Variables	Modalités	Smart//EMC ²	VOL//Smart	VOL//EMC ²	1J//VOL	1J//EMC ²	7JC//VOL	7J//EMC ²
Zone Res	Centre	réf.		réf.				
	1ere Cour	--						
	2ème Cour	--						
Genre	Hom							
	Fem							
Age	16-25 ans	***	1 = réf	= réf	3	= réf		-
	26-35 ans	= réf	= réf	= réf		= réf		= réf
	36-55 ans	réf.	réf.	réf.		réf.		réf.
	56-65 ans	--	--	--		--		--
	66 ans et +	--	--	--		--		--
CSP	Agri, Artisan	--	2 = réf	= réf	= réf	= réf	3 = réf	= réf
	Cadre	**	***	***	*	**	*	**
	Prof.Int.	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
	Employé	--	= réf	--	--	--	--	--
	Ouvrier	--	--	--	--	--	--	--
	Inactif	--	= réf	--	= réf	--	= réf	= réf
Télétravail	Scol-Etudiants	***	**	= réf	**	= réf	*	**
	Ne travaille pas	--	= réf	= réf	-	= réf	2	-
	Non TT	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
	TT +	= réf	***	**	**	**	**	**
Taille Ménage	TT++	= réf	***	***	**	**	*	**
	1 pers							
	2 pers							
	3 ou 4 pers							
Mode collecte EMC ²	5 pers et +							
	FAF	--	--	--	1	--		--
	TEL	réf.	réf.	réf.		réf.		réf.
	Incentive	Non		réf.	réf.	3	réf.	réf.
Abo TC	Oui		***	***	**	***	**	***
	Non							
Permis	Oui	réf.			réf.			
	Non	**			-			
Habitue Vélo	++	**	***	***		**		**
	+	**	***	***		*		**
	-	*	**	**		*		**
	Jamais	réf.	réf.	réf.		réf.		réf.
Habitue VPC	++	réf.			3			
	+	--						
	-	--						
Habitue TCU	Jamais	--						
	++	**	3	***	***	2 = réf	**	**
	+	= réf		***	**	*	**	**
	-	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
Habitue Train	Jamais	--		--		--		--
	++	= réf		= réf	***			
	+	= réf		***	***			
	-	*		**	**			
Nb VP	Jamais	réf.		réf.	réf.			
	0 VP	--		--				
	1 VP	--		--				
	2 VP	réf.		réf.				
Nb vélo	3 VP et +	*		-				
	0 vélo	--	*	= réf	-	= réf	1	-
	1 vélo	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
	2 vélos et +	= réf	**	**	**	**	*	**
Budget Dist	3 vélos et +	= réf	***	**	***	***	*	**
	Immuable	--	--	--		--		--
	0-5 km	-	--	--		--		--
	5-15 km	-	--	--		--		--
	15-30 km	réf.	réf.	réf.		réf.		réf.
	30-50 km	= réf	= réf	= réf		= réf		= réf
50-100 km	-	**	**		*		= réf	
100 km et +	-	**	**		= réf		= réf	

La phase de sélection issue de la possession d'un smartphone met tout de suite en évidence :

- un biais sur les groupes ouvriers/employés et les plus âgés,
- ainsi que sur les personnes moins équipées
- les cyclistes et usagers TCU sont sur représentés
- ainsi que les répondants au téléphone

RÉSULTATS

***(--): a beaucoup plus (moins) de chances de participer
 **(--): a un peu plus (moins) de chances de participer
 *(-): a plus (moins) de chance de participer
 = réf. : comportement identique à l'individu de référence

Variables	Modalités	Smart/EMC ²	VOL/Smart	VOL/EMC ²	1J/VOL	1J/EMC ²	7JC/VOL	7JC/EMC ²
Zone Res	Centre	réf.		réf.				
	1ere Cour	--		-				
	2ème Cour	--		--				
Age	16-25 ans	***	1	= réf	= réf	3	= réf	-
	26-35 ans	= réf		= réf	= réf		= réf	= réf
	36-55 ans	réf.		réf.	réf.		réf.	réf.
	56-65 ans	--		--	--		--	--
	66 ans et +	---		---	---		---	---
CSP	Agri, Artisan	--	2	= réf	= réf	= réf	= réf	3 = réf = réf
	Cadre	**		***	***	*	**	*
	Prof.Int.	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
	Employé	--		= réf	--	--	--	--
	Ouvrier	---		---	---	--	--	--
	Inactif	---		= réf	---	= réf	--	= réf = réf
	Scol-Etudiants	***		**	= réf	**	= réf	* = réf = réf
Télétravail	Ne travaille pas	--		= réf	= réf	-	= réf	2 - -
	Non TT	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf. réf.
	TT +	= réf		***	**	**	**	** **
	TT++	= réf		***	***	**	**	* **
Mode collecte EMC ²	FAF	--		---	---	1	--	--
	TEL	réf.		réf.	réf.		réf.	réf.
Incentive	Non			réf.	réf.	3	réf.	réf.
	Oui			***	***	**	***	** **
Permis	Oui	réf.				réf.		
	Non	**				-		
Habitudo Vélo	++	**		***	***		**	**
	+	**		***	***		*	**
	-	*		**	**		*	**
	Jamais	réf.		réf.	réf.		réf.	réf.
Habitudo VPC	++	réf.		3				
	+							
	-	--						
Habitudo TCU	++	**		3	***	***	2 = réf	**
	+	= réf		***	**	**	*	**
	-	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
Habitudo Train	++	= réf		= réf	***	***		
	+	= réf		***	***			
	-	*		**	**			
Nb VP	Jamais	réf.		réf.	réf.			
	0 VP	---						
	1 VP	--						
	2 VP	réf.		réf.	réf.			
Nb vélo	3 VP et +	*						
	0 vélo	--		*	= réf	-	= réf	1 - = réf
	1 vélo	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf. réf.
	2 vélos et +	= réf		**	**	*	**	* **
Budget Dist	3 vélos et +	= réf		***	**	***	***	* **
	Immobilie	--		---	---		---	---
	0-5 km	-		--	--		--	--
	5-15 km	-		--	--		--	--
	15-30 km	réf.		réf.	réf.		réf.	réf.
	30-50 km	= réf		= réf	= réf		= réf	= réf
Budget Dist	50-100 km	-		**	**		*	= réf
	100 km et +	-		**	**		= réf	= réf

- A l'étape de se dire volontaire,
- les mêmes caractéristiques socio démographiques jouent dans le même sens
 - renforcée par une sur-sélection des télétravailleurs
 - Moins de chance d'être volontaire si interrogé en FàF
 - les usagers du vélo et des TCU ont plus de chance de se dire volontaire, ainsi que ceux qui auront l'incentive

RÉSULTATS

***(--): a beaucoup plus (moins) de chances de participer
 **(--): a un peu plus (moins) de chances de participer
 *(-): a plus (moins) de chance de participer
 = réf. : comportement identique à l'individu de référence

Variables	Modalités	Smart/EMC ²	VOL/Smart	VOL/EMC ²	1J/VOL	1J/EMC ²	7Jc/VOL	7Jc/EMC ²	
Zone Rés	Centre	réf.		réf.					
	1ere Cour	--							
	2ème Cour	--							
Age	16-25 ans	***	1	= réf	= réf	3	= réf	-	
	26-35 ans	= réf		= réf	= réf		= réf	= réf	
	36-55 ans	réf.		réf.	réf.		réf.	réf.	
	56-65 ans	--		--	--		--	--	
	66 ans et +	---		---	---		---	---	
CSP	Agri, Artisan	--	2	= réf	= réf		= réf	= réf	
	Cadre	**		***	***	*	**	*	
	Prof.Int.	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	
	Employé	--		= réf	--	--	--	--	
	Ouvrier	---		---	---	--	---	---	
	Inactif	---		= réf	---	= réf	--	= réf	= réf
	Scol-Etudiants	***		**	= réf	**	= réf	*	**
Télétravail	Ne travaille pas	--		= réf	= réf		= réf	2	
	Non TT	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	
	TT +	= réf		***	**	**	**	**	
	TT++	= réf		***	***	**	**	*	**
Mode collecte EMC ²	FAF	--		---	---	1	--	--	
	TEL	réf.		réf.	réf.		réf.	réf.	
Incentive	Non			réf.	réf.	3	réf.	réf.	
	Oui			***	***	**	**	**	
Permis	Oui	réf.				réf.			
	Non	**				-			
Habitue Vélo	++	**		***	***		**	**	
	+	**		***	***		*	**	
	-	*		**	**		*	**	
	Jamais	réf.		réf.	réf.		réf.	réf.	
Habitue TCU	++	**	3	***	***	2	= réf	**	
	+	= réf		***	**	*	**	**	
	-	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	
	Jamais	--		--	--	-	--	--	
Habitue Train	++	= réf		= réf	***				
	+	= réf		***	***				
	-	*		**	**				
	Jamais	réf.		réf.	réf.				
Nb VP	0 VP	---							
	1 VP	--		--	--				
	2 VP	réf.			réf.				
	3 VP et +	*		-	-				
Nb vélo	0 vélo	--		*	= réf		= réf	1	
	1 vélo	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf.	
	2 vélo et +	= réf		**	**	*	**	*	
	3 vélos et +	= réf		***	**	***	***	*	**
Budget Dist	immobile	--		---	---		---	---	
	0-5 km	-		--	--		--	--	
	5-15 km	-		--	--		--	--	
	15-30 km	réf.		réf.	réf.		réf.	réf.	
	30-50 km	= réf		= réf	= réf		= réf	= réf	
	50-100 km	-		**	**		*	*	
	100 km et +	-		**	**		= réf	= réf	

RÉSULTATS

Au final ,

- Une sur-sélection des cadres // ouvriers et employés
- Un effet de l'incentive à chaque étape
- A l'étape du volontariat, le mode de collecte, l'âge, et des variables corrélées à la mobilité sélectionnent les plus mobiles

***(--): a beaucoup plus (moins) de chances de participer

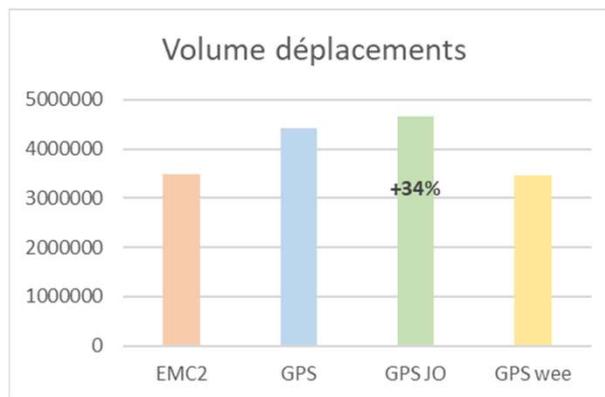
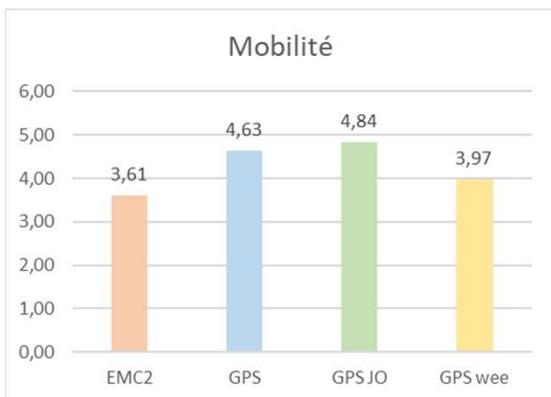
**(--): a un peu plus (moins) de chances de participer

*(-): a plus (moins) de chance de participer

= réf. : comportement identique à l'individu de référence

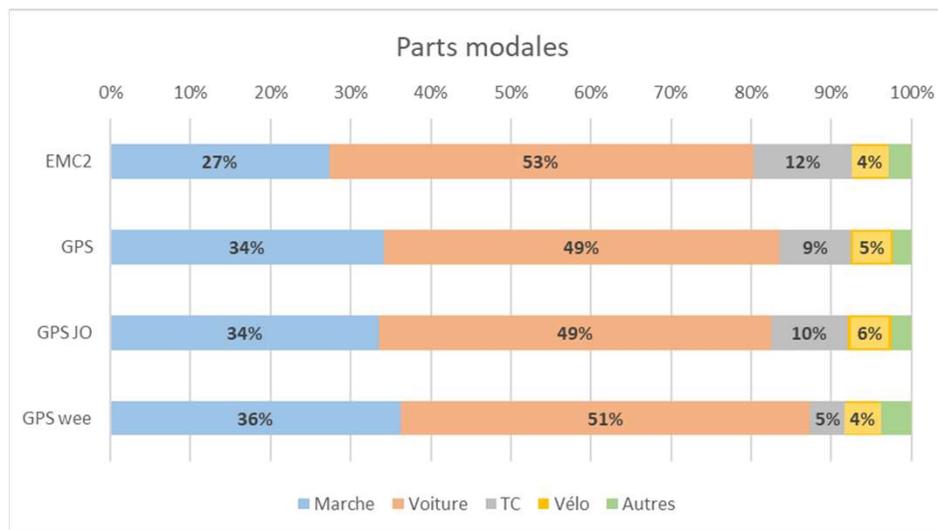
Variables	Modalités	Smart//EMC ²	VOL/Smart	VOL//EMC ²	1J//VOL	1J//EMC ²	7JC//VOL	7J C//EMC ²
Age	16-25 ans	***	1	= réf	= réf	3		-
	26-35 ans	= réf		= réf	= réf			= réf
	36-55 ans	réf.		réf.	réf.			réf.
	56-65 ans	--		--	---			--
	66 ans et +	---		---	---			---
CSP	Agri, Artisan	--	2	= réf	= réf	= réf	= réf	= réf
	Cadre	**		***	***	*	**	*
	Prof.Int.	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
	Employé	--		= réf	--	--	--	--
	Ouvrier	---		---	---	--	---	---
	Inactif	---		= réf	---	= réf	--	= réf
Scol-Etudiants	***		**	= réf	**	= réf	*	
Télétravail	Ne travaille pas	--		= réf	= réf	-	= réf	-
	Non TT	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
	TT +	= réf		***	**	**	**	**
TT++	= réf		***	***	**	**	*	
Mode collecte EMC ²	FAF	--		---	---	1		--
	TEL	réf.		réf.	réf.		réf.	réf.
Incentive	Non			réf	réf	3	réf	réf
	Oui			***	***	**	***	**
Permis	Oui	réf.				réf.		
	Non	**				-		
Habitue Vélo	++	**		***	***		**	**
	+	**		***	***		*	**
	-	*		**	**		*	**
	Jamais	réf.		réf.	réf.		réf.	réf.
Habitue TCU	++	**	3	***	***	2	= réf	**
	+	= réf		***	**	*	**	**
	-	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
	Jamais	--		--	--	-	--	--
Nb vélo	0 vélo	--		*	= réf	-	= réf	-
	1 vélo	réf.		réf.	réf.	réf.	réf.	réf.
	2 vélo et +	= réf		**	**	*	**	*
	3 vélos et +	= réf		***	**	***	***	*
Budget Dist	Immobilier	--		---	---		---	---
	0-5 km	-		--	--		--	--
	5-15 km	-		--	--		--	--
	15-30 km	réf.		réf.	réf.		réf.	réf.
	30-50 km	= réf		= réf	= réf		= réf	= réf
	50-100 km	-		**	**		*	= réf
100 km et +	-		**	**		= réf	= réf	

PREMIERS RÉSULTATS REDRESSÉS APRÈS QUELQUES APUREMENTS



- ➔ + 1 déplacement/jour pour le GPS// EMC²
 - ➔ Taux d'immobile deux fois moins élevé
 - ➔ Une part de marche plus importante aux dépends de la voiture
- À confirmer après traitements plus avancés des données...

	EMC2	GPS	GPS JO	GPS wee
Immobilité	11%	6%	5%	11%



PRÉCONISATIONS

Les pré-requis nécessaires du protocole pour augmenter les taux de réponse

- Introduire l'enquête par l'intermédiaire d'un **enquêteur formé, à l'application, aux objectifs** : rassurer, expliquer l'objectif (RGPD, R&D ou politique publique), le travail à réaliser régulièrement pour obtenir 7J continus de collecte
- Prévoir une **incentive** dès que l'enquête n'est pas passive : renseigner un petit questionnaire introductif, valider/corriger ses journées => du travail compliqué pour l'enquêté !
- L'application doit être **apprenante** pour les déplacements récurrents quotidiens afin de limiter le travail demandé à l'enquêté
- S'équiper d'un **outil de monitoring** sérieux pour **relancer les enquêtés** après chaque étape, par mail et par téléphone, proposer une assistance
- Prévoir une application permettant d'intégrer un **petit questionnaire** en amont et une **les réseaux (GTFS)**
- Prévoir une période de collecte suffisamment longue
- Notons que in fine **ce protocole est largement actif** pour l'enquêté et le gestionnaire d'enquête

Apurements

- Bien connaître le fonctionnement de l'application (peut on repérer l'information de si la trace a été corrigée ou pas ?), le pré-nettoyage sur les données récupérées, etc.
- Si le GPS est en seconde phase, prévoir des questions de contrôle en première phase
- Prévoir du temps !

PRÉCONISATIONS

Pour corriger les biais de sélection

- La possession du smartphone reste une dimension assez sélective malgré tout : **les personnes exclues sont aussi probablement celles qui ont des difficultés** à se déplacer financièrement, « organisationnellement » ou physiquement => ne pas biaiser les préférences révélées
- Mais même avec un smartphone, **les compétences nécessaires à la configuration du smartphone, à la validation/correction des traces ne sont pas également réparties dans la population**. Selon le rapport de l'ANCT traitant de l'éloignement du numérique : « *en adoptant une définition large, nous pouvons considérer que 31,5 % de la population est plus ou moins concernée par le phénomène d'éloignement du numérique soit 16 millions de personnes* » et « *les déterminants socio-économiques et culturels constituent un autre ensemble de facteurs explicatifs de l'éloignement. Contrairement à l'âge, ils peuvent être interprétés comme des causes fortes de l'éloignement et sont donc d'autant plus importants à appréhender et à prendre en compte pour proposer des politiques publiques adaptées* ». (CREDOC-CREAT pour ANCT, 2023).
- Pour une enquête smartphone-GPS sans EMC², prévoir a minima **un questionnaire préalable** qui renseignera les **variables socio-démo** (âge, sexe, pcs, occupation principale, niveau de diplôme) mais aussi des **variables de mobilité de type « habitude/mode »** surtout TC et vélo, équipement en vélo, et si possible un **indicateur d'intensité de la mobilité** (nb de jours sortis/semaine, km parcourus en voiture en moyenne sur la semaine), **que le recueil GPS ait lieu ou pas**. Ces variables sont celles qui influent le plus la réponse
- **Le redressement s'est fait sur PCS, âge, actif*télétravail, les habitudes vélo, TC ,train, l'équipement vélo du ménage, le budget distance**

Merci de votre attention

Equipe Cerema

Fabrice HASIAK

Barbara CHRISTIAN

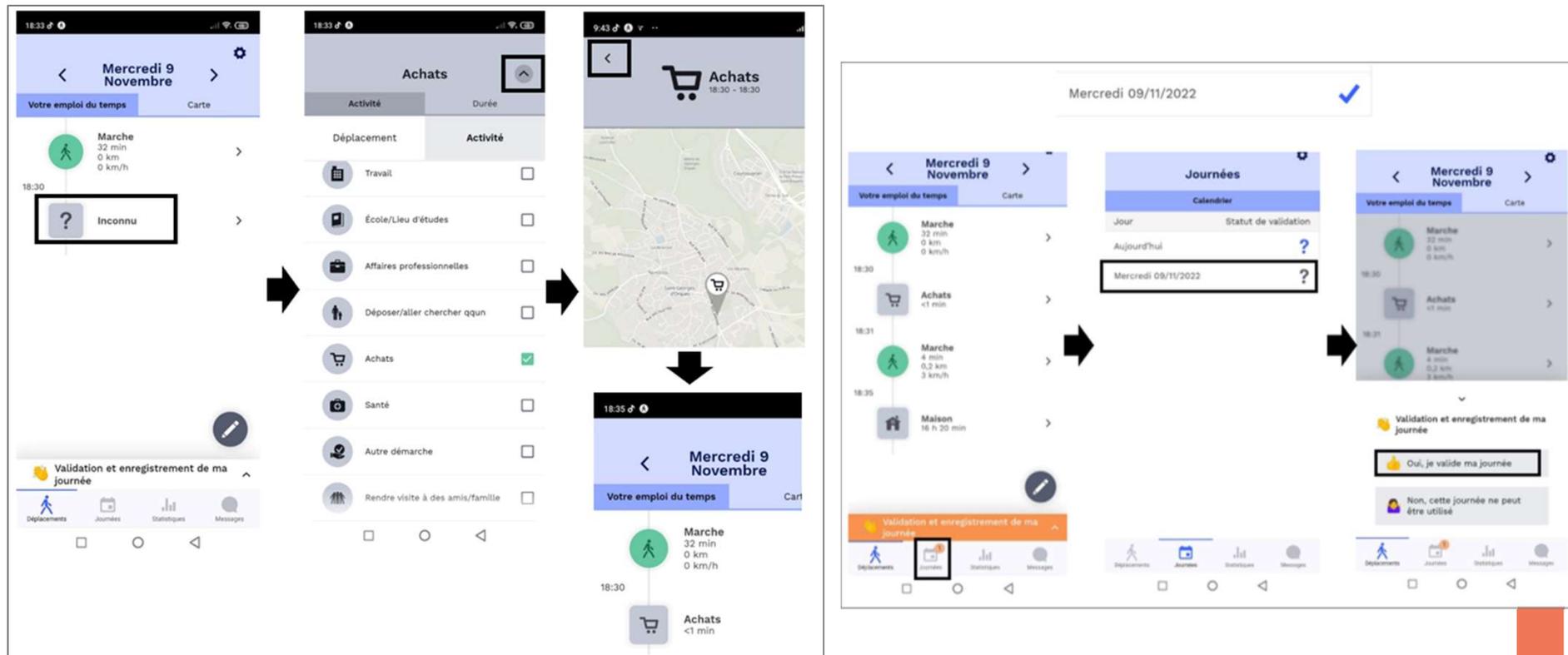
Maria TEBAR

Fabienne Guillemot

L'APPLICATION DE TRACKING GPS: TRAVELVU

Application développée par Trivector (BE Suèdois)

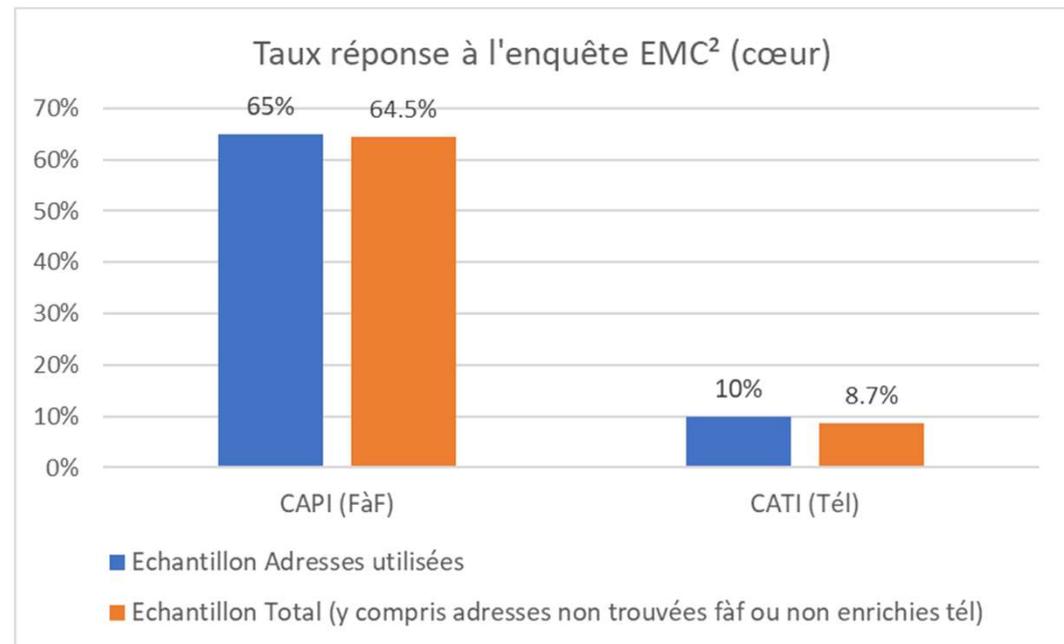
- Adaptée au contexte Toulousain : intégration des GTFS « locaux »: bus, métro, tram, train) + mise en cohérence des modes et motifs avec ceux de l'EMC²
- Traduite en français
- Application pas complètement passive: nécessité de valider et corriger les déplacements chaque jour
- Un identifiant permet de faire le lien avec les données de l'EMC²



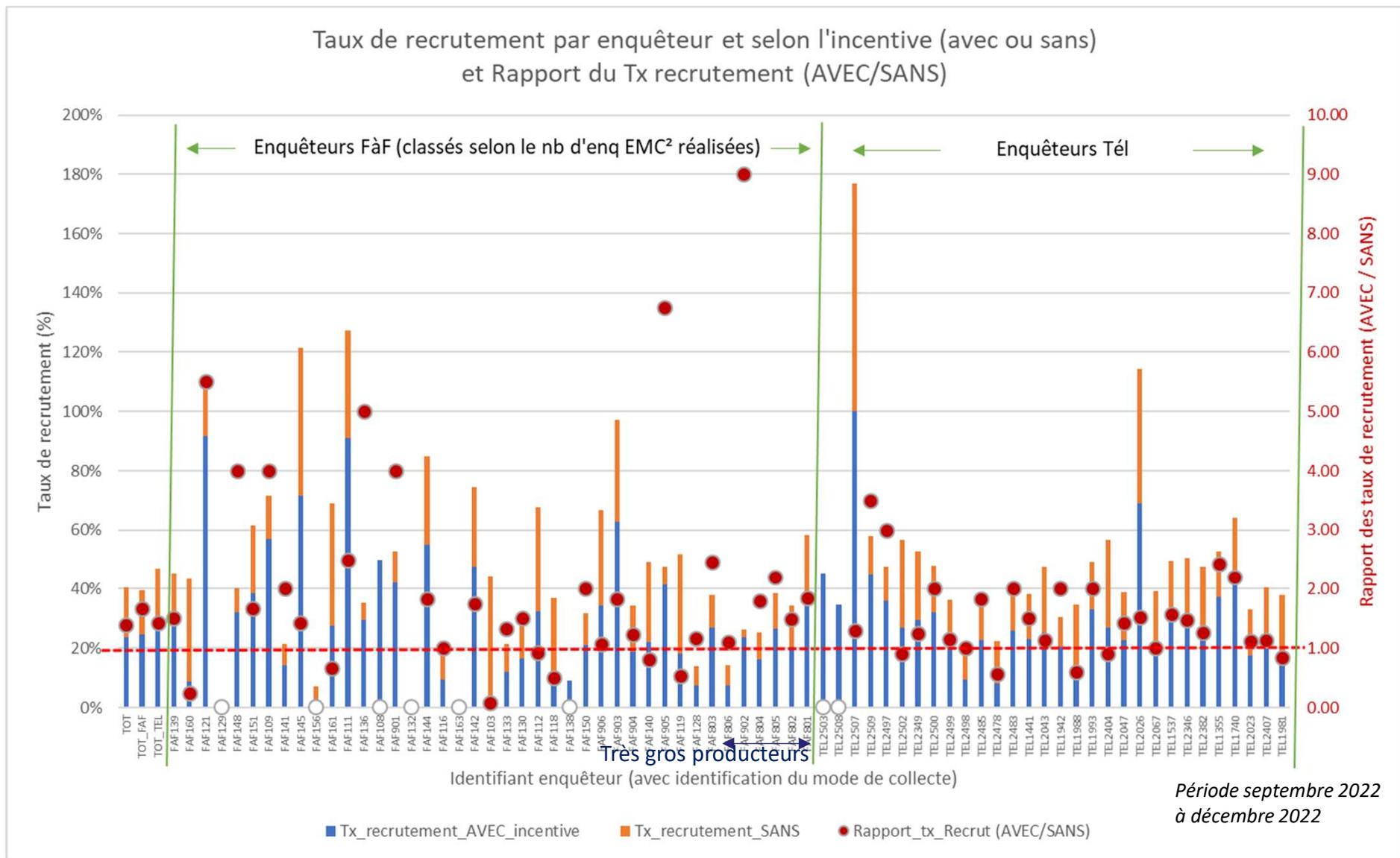
PREMIERS RÉSULTATS DE L'EXPÉRIMENTATION GPS SUR TOULOUSE (2022-2023)

Taux de réponse à l'enquête-cœur EMC²

- 65% en FàF pour les adresses trouvées (*0.7% des adresses de l'échantillon initial n'ont pas été trouvées*)
- 10% au téléphone pour les adresses enrichies avec un num de tél (*13.5% des adresses de l'échantillon tél n'ont pas pu être enrichies*)



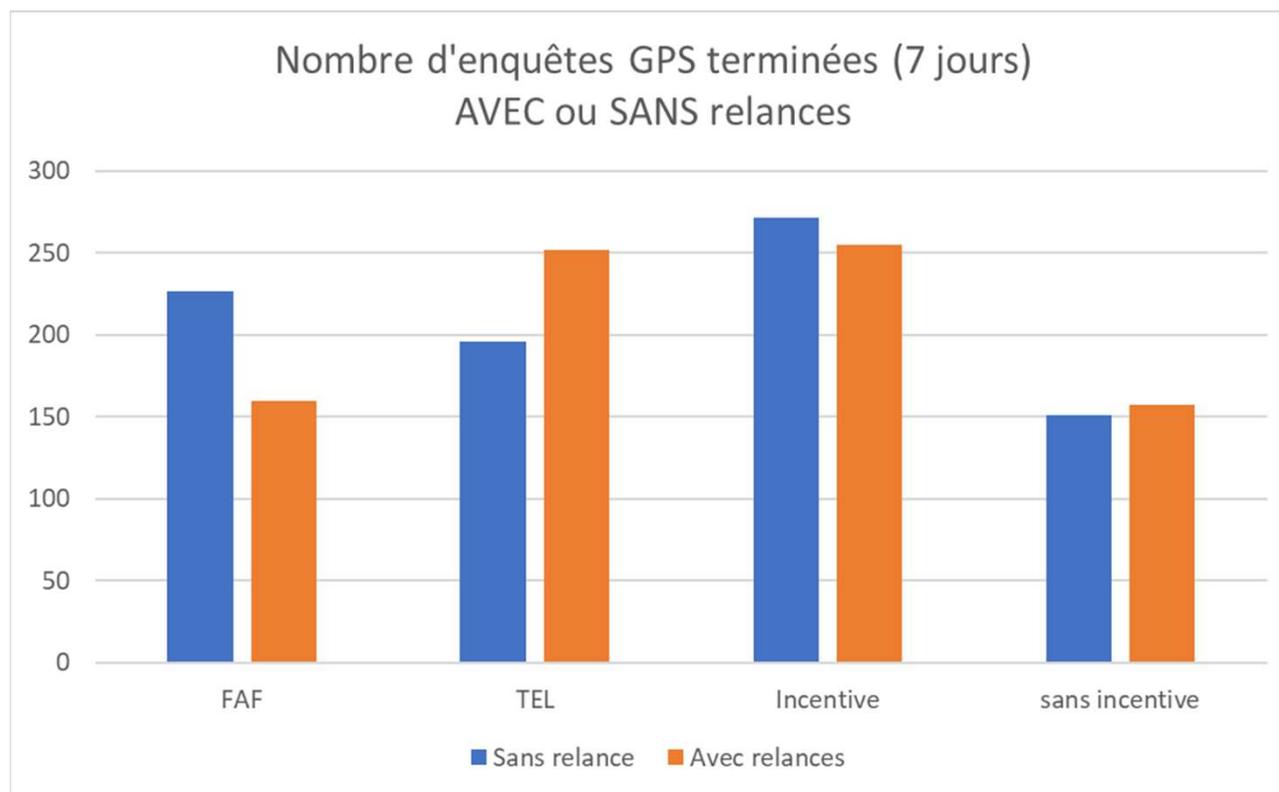
UN EFFET ENQUÊTEUR



DES RELANCES QUI ONT UN VÉRITABLE EFFET... QUEL QUE SOIT LE MODE DE COLLECTE OU L'INCENTIVE MISE EN PLACE

835 enquêtes GPS terminées (7 jours)

- Une nécessité de relancer au téléphone et au face-à-face
 - ... mais un peu moins de personnes volontaires relancées au face-à-face par rapport au téléphone
- Une nécessité de relancer selon que les personnes aient été incentivées ou non
 - ... mais pas de différence significative selon les échantillons



Parmi les personnes relancées (et ayant terminé l'enquête GPS):

- Nb de relances moyen = 1.4
- 62% n'ont eu besoin que de 1 seule relance et 37% 2 relances