



HAL
open science

Mesure des déplacements des personnes non-résidentes d'un territoire : Application à la Corse

Jimmy Armoogum, Philippe Istria, Fabrice Caïni, Tristan Casabianca,
Thomas Laniesse, Cédric Garcia

► To cite this version:

Jimmy Armoogum, Philippe Istria, Fabrice Caïni, Tristan Casabianca, Thomas Laniesse, et al..
Mesure des déplacements des personnes non-résidentes d'un territoire : Application à la Corse. RTS.
Recherche, transports, sécurité, 2024, 2024, 12p. 10.25578/RTS_ISSN1951-6614_2024-01 . hal-
04470905

HAL Id: hal-04470905

<https://hal.science/hal-04470905>

Submitted on 23 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Mesure des déplacements des personnes non-résidentes d'un territoire : Application à la Corse

Methodology for a Travel Survey on non-resident of an area: Application to Corsica

Jimmy Armoogum, Philippe Istria, Fabrice Caïni, Tristan Casabianca, Thomas Laniesse, Cédric Garcia


© Univ Gustave Eiffel 2024

Résumé Pour compléter le dispositif d'observation de la mobilité en Corse, nous avons mis en place une méthodologie afin de mesurer les déplacements des non-résidents pendant la période estivale. La difficulté principale est l'absence de base de sondage pour tirer de façon aléatoire un échantillon. Notre méthodologie repose sur la combinaison de deux protocoles de collecte qui consiste à réaliser un échantillonnage lieux-moments suivi de l'utilisation de la méthode de partage des poids. Nous avons appliqué cette méthodologie à l'enquête présentielle Estivale (EPE) Corse pendant l'été 2018. À l'aide de celle-ci, nous montrons que nous sommes très proches de l'estimation des comptages entrées-sorties produite par l'Observatoire Régional des Transports de la Corse (ORTC). C'est la première fois que ce protocole est utilisé pour la mesure des déplacements des personnes non-résidentes.

Jimmy Armoogum (✉)
AME-DEST, Univ Gustave Eiffel,
14-20 Boulevard Newton, Champs sur Marne, F-77447
Marne la Vallée Cedex 2
Courriel : jimmy.armoogum@univ-eiffel.fr

Philippe Istria (✉)
Agence d'Aménagement durable, d'Urbanisme et d'Energie
de la Corse, 5 rue Prosper Mérimée, 20181 Ajaccio Cedex 1
Courriel : philippe.istria@isula.corsica

Fabrice Caïni (✉)
SCAN datamining, Le Sextant, 1 rue de la Trinquette,
17000 La Rochelle
Courriel : fabrice.caini@scan-datamining.com

Tristan Casabianca (✉)  0000-0002-3583-1547
Agence d'Aménagement durable, d'Urbanisme et d'Energie
de la Corse, 5 rue Prosper Mérimée, 20181 Ajaccio Cedex 1
Courriel : Tristan.CASABIANCA@isula.corsica

Thomas Laniesse (✉)
Agence d'Aménagement durable, d'Urbanisme et d'Energie
de la Corse, 5 rue Prosper Mérimée, 20181 Ajaccio Cedex 1
Courriel : Thomas.LANIESSE@isula.corsica

Cédric Garcia (✉)
AME-DEST, Univ Gustave Eiffel,
14-20 Boulevard Newton, Champs sur Marne, F-77447
Marne la Vallée Cedex 2
Courriel : cedric.garcia@univ-eiffel.fr

Mots clés Échantillonnage lieux-moments, méthode de partage des poids, tirage aléatoire, enquête déplacement, non-résident.

Abstract To complete the mobility observation system in Corsica, we have implemented a methodology to estimate the trips of non-residents during the summer period. The main difficulty is the lack of a survey frame to randomly draw a sample. Our methodology is based on the combination of two collection protocols which consists in carrying out a time-location sampling followed by the use of the weight sharing method. We applied this methodology to the Corsica face-to-face survey during the summer period of 2018. We show that we are very close to the estimate of entry/exit counts produced by the Observatory Corsica Regional Transport Authority. This is the first time that this protocol has been used to observe the travel behaviour of non-residents.

Keywords Time-location sampling, weight share method, random sample, travel survey, non-resident.

1. Enjeux et limites des enquêtes de mobilité en France

Le but de cet article est de présenter une méthodologie innovante destinée à la mesure des déplacements des non-résidents et de présenter ses modalités d'application en Corse. Pour pallier l'absence de données sur les pratiques estivales de déplacement, l'Agence d'Aménagement durable, d'Urbanisme et d'Energie de la Corse (AUE) et d'autres partenaires institutionnels, dont la Collectivité de Corse, ont souhaité financer une Enquête Présentielle Estivale (EPE). Cette enquête visait à connaître la fréquentation du territoire ainsi que la manière dont la population présente en Corse en été se déplace en interne, en échange et en transit, et selon quelles origines - destinations. Ses objectifs principaux étaient :

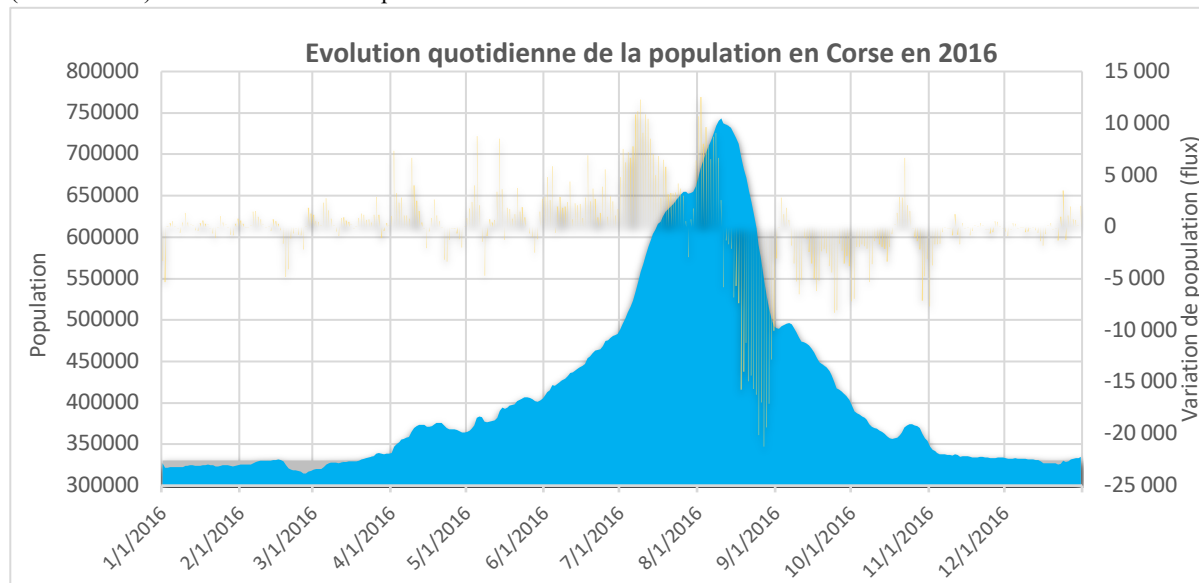
- D'accompagner la définition de solutions en faveur d'une mobilité durable en aidant à mieux comprendre et à lutter contre une congestion chronique des réseaux routiers ;

- De contribuer à répondre aux besoins de planification en matière d’urbanisme et de tourisme, là où la période estivale constitue le principal temps fort dans la vie économique de la Corse.

L’intérêt de tester une méthodologie innovante en Corse tient tout d’abord au fait que l’île présente les caractéristiques classiques d’un territoire connaissant une forte attractivité touristique. Cela se traduit notamment par une forte variation de la population entre l’hiver et la haute saison touristique. En cas de

succès, il peut ainsi être raisonnablement envisagé d’appliquer cette méthodologie à d’autres territoires connaissant cette même caractéristique. Par ailleurs, compte tenu de son caractère insulaire, il est possible d’estimer quotidiennement avec une bonne précision le bilan des entrées et sorties de personnes (Figure 1). Ces données sont produites par l’Observatoire Régional des Transports de Corse (ORTC). En ayant de ce fait une bonne connaissance de la population présente en Corse jour par jour, les modalités d’un redressement des échantillons s’en trouvent largement améliorées.

Figure 1. Évolution quotidienne de la population en Corse (2016). Population de base estimation INSEE au 1^{er} janvier 2016 (330 354 hab.). Flux entrant et sortant par voies aérienne et maritime.



(source : ORTC, 2016).

1.1. La mobilité des résidents

Les évolutions des modes de vie, ainsi que les avancées technologiques, ont bouleversé nos pratiques de déplacements [1]. Pour comprendre la dynamique en œuvre et ses effets à moyen et long terme, la France a mis en place un corpus de méthodes permettant l’observation et la compréhension fine des comportements de mobilité. Ainsi, ce dispositif comprend :

- France entière, les Enquêtes Nationales sur les Transports (ENT) qui sont riches en informations mais coûteuses. En conséquence, elles sont réalisées à chaque décennie depuis le milieu des années 60 [2]. La dernière, celle de 2018-19, est la sixième de sa lignée [3] ;
- Sur les zones urbaines les Enquêtes Mobilités Certifiées Cerema (EMC²) ont une périodicité de renouvellement de 7 à 10 ans [4].

Pour ces enquêtes, les individus sont interviewés, le plus souvent, à leur domicile et pour leur mobilité quotidienne, ils décrivent les déplacements qu’ils ont réalisés la veille de l’interview (généralement autour de leur domicile). Ce protocole d’observation des déplacements de la veille de l’interview est utilisé dans les enquêtes déplacements en France comme dans de

nombreux autres pays et sert de base pour l’analyse des déplacements et la modélisation du trafic, entre-autres [5, 6]. En conséquence, les déplacements qui sont réalisés sur les lieux de vacances ou les lieux de résidence inhabituelle sont très mal appréhendés. Le nombre de déplacements générés par les non-résidents peut être conséquent. Si nous prenons l’exemple de la Corse, en 2015, le nombre de non-résidents sur ce territoire représente en moyenne 25% de sa population résidente [7]. En Corse s’est ainsi déroulée une Enquête Déplacements Ville Moyenne (EDVM) entre septembre 2016 et mai 2017. À l’issue de celle-ci est apparue la nécessité de disposer d’une connaissance plus approfondie des déplacements de la population résidente en période estivale. Alors que 8 522 personnes avaient été interrogées par téléphone pour l’EDVM, un peu plus de 1 000 personnes parmi celles-ci ont été à nouveau interrogées durant l’été 2018 dans le but d’évaluer d’éventuelles modifications des pratiques de mobilité des résidents.

1.2. Le défi de la mobilité des non-résidents

Entre 1974 et 2010, les Français ont connu une augmentation des durées consacrées aux activités de loisir et au temps libre de 34% [8, 9]. De plus, Terrier *et al.* [10] ont montré que le nombre de personnes qui

sont « présentes » sont différentes de celles qui sont recensées. Cette évolution des modes de vie, amène les individus à consommer davantage dans des lieux éloignés de leur domicile, ce qui représente un enjeu important pour les économies locales [11, 12, 13, 14]. D'autant plus qu'une meilleure connaissance des pratiques de déplacement des estivants doit enfin alimenter l'aide à la décision pour la mise en œuvre de politiques publiques concertées favorisant une meilleure organisation de la mobilité (transports collectifs, déplacements doux/actifs, circulation, stationnement) entre les agglomérations et les différents réseaux de transports.

En France et à l'étranger, des analyses sur les flux touristiques existent, mais elles portent sur des flux de « longue distance » (généralement à plus de 80 km du domicile) [15 – 22] et ne portent pas sur les déplacements réalisés sur les lieux de destination des voyages.

Les données de positionnement mobile peuvent être une source de suivi des flux de personnes, à l'intérieur ou à l'extérieur de leur environnement habituel. À court ou moyen terme, elles peuvent être une source d'information supplémentaire pour le système de statistiques du tourisme (indicateurs rapides, indicateurs supplémentaires pour combler les lacunes existantes) mais ces données comportent des difficultés que nous pouvons résumer par [23] :

- La complexité de l'accès aux données des opérateurs ;
- Le manque d'information sur les motifs des déplacements, les dépenses, le type d'hébergement et les moyens de transport utilisés ;
- Les problèmes de sur- et sous-couverture liés à l'utilisation des téléphones portables (par exemple les touristes qui n'apparaissent pas du tout dans les données de positionnement mobile, qui utilisent plusieurs appareils mobiles ou qui utilisent le service de roaming de plusieurs opérateurs) ;
- La difficulté d'évaluer la qualité (en particulier l'exactitude) des statistiques basées sur les données de positionnement mobile car l'utilisation du téléphone mobile pendant les déplacements est inconnue.

À l'aide des instruments d'enquête de mesure de la mobilité sur les territoires dont on dispose aujourd'hui, nous ne pouvons pas analyser la mobilité des non-résidents. En effet, en France, depuis une trentaine d'années, nous disposons au niveau local des Enquêtes Ménages Certifiées CEREMA (EMC²), dont l'objectif est la connaissance fine de la mobilité quotidienne des Français [1, 5]. Mais l'angle mort de ces enquêtes réside principalement dans la mobilité dite touristique qui concerne des lieux éloignés de la résidence habituelle. La difficulté de mesurer ce type de déplacement est liée à trois raisons principales :

- D'une part, la mobilité liée au tourisme est très inégalement répartie dans la population. En 2008, 20% de la population réalise 70% des voyages de longue distance [2]. Ainsi, un échantillonnage uniforme est particulièrement inefficace pour la description de la mobilité du tourisme en dehors de l'environnement habituel (dans cet exemple, les étrangers sont exclus de la base de sondage) ;
- D'autre part, en demandant une description fine des déplacements réalisés trop longtemps avant l'interview, on risque de commettre des erreurs de mesure (oublis, réponses approximatives, etc.) ;
- Enfin, il n'existe pas de base de sondage des non-résidents, alors qu'ils réalisent une part non-négligeable de déplacement sur notre territoire (réaliser une enquête auprès des hôtels et campings ne suffirait pas car les touristes en hébergement non-marchand seraient exclus du sondage).

La méthodologie que nous avons mise en place pour l'EPE permet, à l'aide un échantillon de la population non-résidente, de calculer une pondération adéquate qui extrapole à la population des non-résidents. C'est ainsi que nous pouvons estimer sans biais la mobilité des non-résidents.

Dans la prochaine section, nous présentons la méthodologie de l'EPE, en commençant par expliciter le plan de sondage, puis le bilan de la collecte sur le terrain et enfin les comptages des personnes fréquentant les sites sélectionnés.

Dans la section 3, nous exposons le redressement de l'EPE : tout d'abord en présentant le principe de la méthode généralisée du partage des poids (MGPP), puis en détaillant le calcul de la pondération de l'EPE et enfin en comparant les estimations issues de la MGPP et celles issues des données externes avant de conclure.

2. L'Enquête Présentielle Estivale (EPE) : une nouvelle méthodologie pour mesurer les déplacements des non-résidents en Corse

Afin de combler ce manque de données, nous avons développé une méthode de sondage qui permet de collecter les déplacements des non-résidents. La méthode consiste à réaliser un échantillonnage de type lieux-moments [24, 25] puis à utiliser la méthode de partage de poids [26] afin de produire des estimateurs sans biais. D'une part, l'échantillonnage lieux-moments permet de capturer les personnes présentes sur le territoire corse (touristes et aussi résidents), d'autre part la méthode de partage des poids permet de corriger les différences interindividuelles de fréquentation des lieux. Une méthodologie similaire a déjà été utilisée, par exemple dans le cas des enquêtes auprès de personnes sans

domicile [27, 28], de l'enquête sur les dépenses des touristes en Bretagne [29], de l'enquête de séroprévalence du virus de l'immunodéficience humaine (VIH) auprès des hommes [25], mais jamais pour mesurer les déplacements des non-résidents d'un territoire.

2.1. Elaboration du plan de sondage de l'EPE

La première étape consiste à mettre en place une enquête de type lieux-moments [25]. L'idée principale est d'échantillonner une liste de lieux et de services où la présence de touristes est avérée et forte et où ceux-ci sont interrogés. L'hypothèse sur laquelle repose la réalisation de l'enquête est en effet la suivante : « *Nous admettons que chaque individu non-résident sur le territoire de la Corse visitera au moins un site à vocation touristique ou un hébergement ou utilisera au moins un passage entrée/sortie de Corse, ou tout du moins, que très peu d'individus n'utiliseront aucun d'entre eux* ».

Ces sites-lieux devant être échantillonnés peuvent être classés en trois catégories :

- des sites à vocation touristique ;
- des sites hébergements (essentiellement des campings) ;
- des points d'entrée/sortie en Corse.

Afin de répartir l'échantillon dans l'espace et dans le temps, il a été procédé à un double découpage.

1) Sur le plan spatial, le territoire de l'île a été découpé en quatre zones : Balagne – Centre Corse, Bastia – Plaine Orientale, Extrême Sud – Alta Rocca et Ajaccio – Grand Ouest. Pour des raisons de coût, il n'était en effet pas envisageable de découper le territoire de l'île en autant de secteurs de tirages que pour l'EDVM dans lesquels auraient été échantillonnés les différentes catégories de sites, sachant que par ailleurs, l'île ne possède que quatre aéroports et six ports de commerce. Une solution intermédiaire a donc consisté à découper l'île en quatre grandes zones dans lesquelles sont identifiées les différentes catégories de sites d'enquête.

Les critères de choix ont été les suivants : tout d'abord, chaque zone devait disposer d'au moins un point d'entrée/sortie de chaque type, à savoir un port de commerce et un aéroport. Cela est apparu indispensable, dans la mesure où sur le plan touristique, chacune de ces zones est majoritairement « irriguée » en touristes à partir des points d'entrée/sortie qu'elle abrite. Nous savons grâce à l'enquête aux frontières réalisée par l'Agence du Tourisme de la Corse (ATC) en 2017 que deux tiers (64%) des touristes d'agrément ne séjournent que dans un seul territoire.

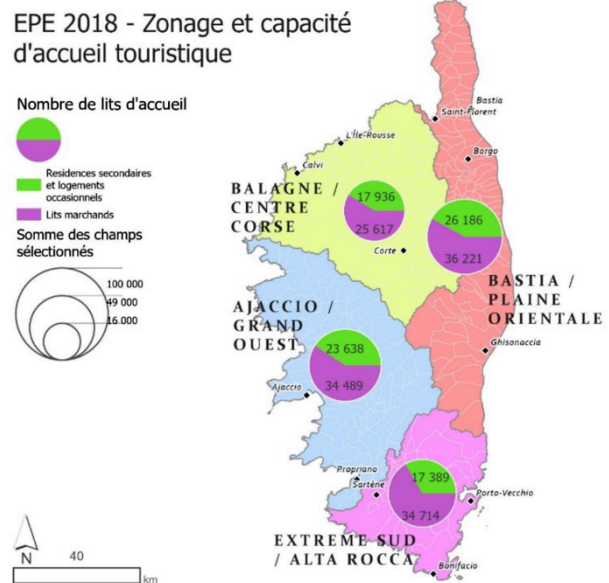
Nous avons ensuite estimé préférable que chacune de ces zones présente une offre d'hébergement (lits marchands et résidences secondaires) et une fréquentation comparables (voir tableau ci-dessous tiré des chiffres de l'enquête aux frontières ATC et de l'INSEE) :

Tableau 1. Répartition de l'offre d'hébergement, de la fréquentation et des résidences secondaires par zone d'enquête EPE

Zone d'enquête	Part de l'offre d'hébergement	Part de la fréquentation (nuitées)	Part de résidences secondaires
Bastia - Plaine Orientale	27%	22%	31%
Balagne - Centre Corse	19%	22%	21%
Ajaccio - Grand Ouest	28%	32%	28%
Extrême Sud - Alta Rocca	25%	24%	20%

(source : enquête aux frontières ATC, INSEE)

Figure 2. Carte du zonage de l'Enquête Présentielle Estivale



2) Sur le plan temporel, la période de référence du 15 juin au 15 septembre (93 jours) a été divisée en 8 tranches (les tranches de 7 à 9 jours correspondent à des pics attendus d'affluence (notamment autour des week-end du 14 juillet et du 15 août et début août), sachant que nous souhaitons à terme mener des analyses spécifiques sur ces périodes) :

- Du 15 au 29 juin inclus (15 jours) ;
- Du 30 juin au 13 juillet inclus (14 jours) ;
- Du 14 juillet au 22 juillet inclus (9 jours) ;
- Du 23 juillet au 03 août inclus (12 jours) ;

- Du 4 août au 10 août inclus (7 jours) ;
- Du 11 août au 17 août inclus (7 jours) ;
- Du 18 août au 31 août inclus (14 jours) et ;
- Du 01 septembre au 15 septembre inclus (15 jours).

Cette période de référence comprend 13 semaines et 2 jours. Au sein de chaque zone ont donc été sélectionnés les lieux d'enquêtes. Le principe de la méthode est d'atteindre les touristes (français et étrangers) et les excursionnistes, à travers les services et activités susceptibles de les intéresser.

Nous avons tiré trois échantillons distincts (les sites à vocation touristique, les hébergements et les points de sortie de Corse) de la façon suivante :

- **Un tirage à 3 degrés pour les sites à vocation touristique :**

- 1) Un échantillon de 18 sites à vocation touristique : Centre ancien de Bonifacio, Croisières du port de Bonifacio, Plage de Santa Giulia, Plage de Porto Pollo (Serra-di-Ferro), Col de Bavella (Zonza-Quenza), Tour de la Parata (Ajaccio), Place du marché (Ajaccio), Forêt de Pinia (Ghisonaccia), Tour de Porto (Ota), Vallée de la Restonica (Corte), Centre historique et citadelle de Corte, Moriani plage (le lido), GR20 Calenzana, Citadelle de Bastia, Village de Nonza, Port de Macinaggio, Plage Napoléon (L'Île-Rousse), Maison Bonaparte (Ajaccio) (Figure 3) ;
- 2) Un échantillon de jour d'enquête pour chaque site sélectionné et période d'enquête ;
- 3) Un échantillon de personnes qui passent par chaque site*jour.

Ces sites à vocation touristique ont par ailleurs été répartis en quatre catégories : plage, grand site naturel, site patrimonial (type musée, citadelle, etc.) et enfin site de randonnée (par exemple les extrémités nord et sud du GR 20). Leur répartition est illustrée dans la Figure 3, ci-après.

- **Un tirage à 3 degrés pour les hébergements :**

- 1) Un échantillon de 8 hébergements : U Farniente (Bonifacio), Benista (Grosseto-Prugna), U Pirellu (Porto-Vecchio), Perla di mare (Ghisonaccia), Merendella (San-Nicola), Les oliviers (Monticello), Camping de Tuani (Corte), Camping Les Oliviers (Porto) ;
- 2) Un échantillon de jour d'enquête pour chaque hébergement et période d'enquête sélectionné ;

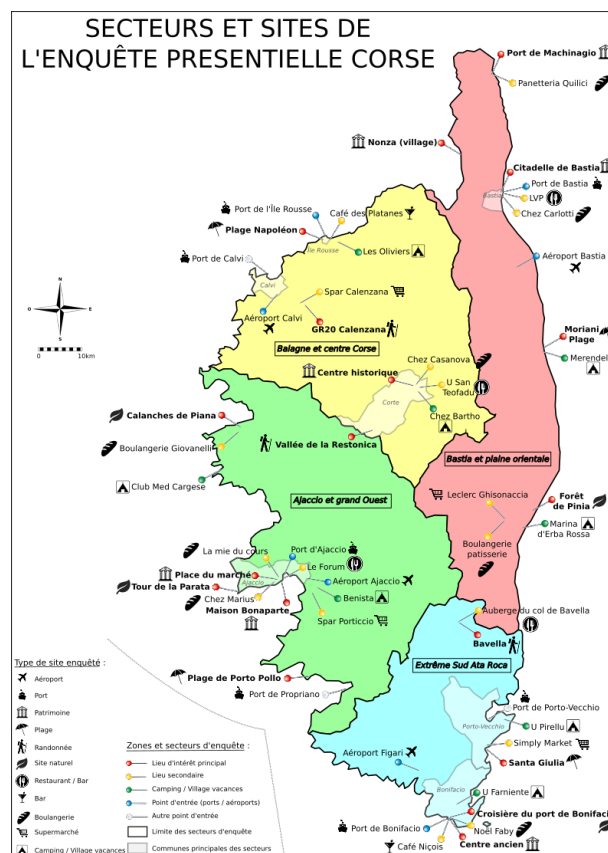
3) Un échantillon de personnes qui utilisent l'hébergement*jour sélectionné.

- **Un tirage à 2 degrés pour les points de sortie de Corse :**

- 1) Les 8 points de sortie de Corse (Port de Bastia, Port d'Ajaccio, Port d'Île-Rousse, port de Bonifacio, Aéroport de Figari, Aéroport d'Ajaccio-Campo dell'Oro, Aéroport de Bastia-Poretta, Aéroport de Calvi Sainte-Catherine) ;
- 2) Un échantillon de jour d'enquête sur chaque point de sortie de Corse et période d'enquête ;
- 3) Un échantillon des personnes qui utilisent le point de sortie*jour sélectionné.

L'enquête de terrain de l'EPE a consisté à collecter les données en face à face sur les 34 lieux d'enquête et les 93 jours de la période cible en respectant le tirage des lieux-moments d'enquête. Au total, il y a eu 440 sites*jours de récolte de données. La durée moyenne pour répondre à l'enquête était d'une quinzaine de minutes.

Figure 2. Sites d'enquête de l'Enquête Présentielle Estivale



(Source : Cerema ; IGN BDCarto ; Conception : Cerema DTerMed – DAT – APPM – LK)

2.2. Description du questionnaire

Le questionnaire d'enquête est structuré en quatre parties portant successivement sur des questions d'ordre général, sur des informations sur l'individu répondant et de ses accompagnants, sur la description des déplacements de la veille de l'interview et enfin sur des questions relatives aux smartphones utilisés. Lors des interviews sont ainsi relevées les informations suivantes :

Informations générales :

- Lieu / site de l'enquête
- Date et l'heure de l'enquête
- Météo du jour et celle de la veille

Informations sur l'individu répondant :

- Age et genre
- Lieu de résidence principale (numéro de la commune pour la France et Pays pour les étrangers)
- Dates de séjour en Corse
- Mode d'hébergement en Corse
- Point d'entrée en Corse
- Point de sortie
- Heure d'arrivée sur le site d'enquête
- Heure approximative de départ du site d'enquête
- Mode de transport pour se rendre sur le site d'enquête
- Nombre d'accompagnants sur le site d'enquête
- Description des accompagnants (âge, genre, type de résident)
- Pour chacun des 18 sites à vocation touristique : le nombre de fois où l'individu interrogé a l'intention de s'y rendre pendant son séjour.

Description des déplacements réalisés la veille (pour chaque déplacement)

- Lieu de départ
- Date et heure de départ
- Lieu d'arrivée

- Date et heure d'arrivée
- Motif du déplacement
- Liste de modes de transport mécanisés utilisés

Téléphone et application Smartphone :

- Possession d'un smartphone
- Demande de télécharger une application de relevé de traces GPS (Global Positioning System)

Durant chaque interview, l'enquêteur relève l'ensemble de ces informations. Lors des débriefings des enquêteurs, hormis certains lieux d'hébergements, nous n'avons pas noté de difficulté sur la compréhension du questionnaire ni même de réticence à participer à cette enquête.

2.3. Bilan de la collecte sur le terrain

En moyenne, sur chaque site, les enquêteurs ont collecté des données une fois par semaine (Tableau 2), c'est-à-dire en moyenne à 13 reprises au total. À chaque lieu-moment était demandé aux enquêteurs d'obtenir environ 14 réponses (afin d'avoir un échantillon global de plus de 6 000 répondants). Cet objectif n'a pas été atteint sur les lieux d'hébergement (8,6 réponses en moyenne) et a donc été compensé par sur-échantillonnage :

- D'une part dans les régions où la capacité d'accueil touristique est la plus forte : Ajaccio – Grand Ouest et Bastia – Plaine Orientale, ces 2 régions représentant 57% de l'échantillon global ;
- D'autre part sur les sites à vocation touristique (plus de 4 sites dans chaque zone) avec environ 60% de l'échantillon global.

À l'aide des 440 lieux-moments de notre échantillon nous avons pu administrer 6143 questionnaires contenant une description des déplacements de la veille.

Tableau 2. Bilan du terrain, nombre de moments de collecte et nombre de répondants selon le lieu d'enquête

Pendant la période du 16 juin 2018 au 15 septembre 2018						
	Type de site d'enquête	Lieu d'enquête	Commune	Nombre de lieux-moments	Nombre de répondants	Estimation de la fréquentation (comptage, en millier)
Balagne, Centre Corse	Sites à vocation touristique	GR20 Calenzana	Calenzana	13	210	78
		Vallée de la Restonica	Corte	13	199	423
		Centre historique et citadelle de Corte	Corte	13	211	376
		Plage Napoléon	L'île-Rousse	13	198	1 655
	Hébergements	Camping de Tuani	Corte	11	101	
		Les oliviers	Monticello	12	115	
	Points de sortie	Aéroport de Calvi Sainte-Catherine	Calvi	13	197	220
Port d'Ile-Rousse		L'île-Rousse	21	204	274	

Total				109	1 435	
Ajaccio, Grand Ouest	Sites à vocation touristique	Place du marché	Ajaccio	13	199	602
		Tour de la Parata	Ajaccio	13	213	467
		Maison Bonaparte	Ajaccio	13	201	32
		Tour de Porto	Ota	13	200	467
		Plage de Porto Pollo	Serra-di-Ferro	12	205	505
	Hébergements	Camping Les Oliviers - Porto	Ota	11	104	
		Benista	Grosseto-Prugna	13	114	
	Points de sortie	Port d'Ajaccio	Ajaccio	22	203	413
		Aéroport d'Ajaccio-Campo dell'Oro	Ajaccio	12	210	275
Total				122	1 649	
Bastia, Plaine Orientale	Sites à vocation touristique	Citadelle de Bastia	Bastia	11	203	301
		Forêt de Pinia	Ghisonaccia	11	197	148
		Village de Nonza	Nonza	12	217	317
		Port de Macinagio	Rogliano	12	203	320
		Moriani plage (le lido)	San-Nicolao	12	197	227
	Hébergements	Perla di mare	Ghisonaccia	11	102	
		Merendella	San-Nicolao	14	103	
	Points de sortie	Port de Bastia	Bastia	13	227	633
		Aéroport de Bastia-Poretta	Lucciana	13	223	340
Total				109	1 672	
Extrême Sud – Alta Rocca		Croisières du port de Bonifacio	Bonifacio	13	197	370
		Centre ancien de Bonifacio	Bonifacio	13	199	824
		Santa Giulia	Porto-Vecchio	12	196	1 141
		Col de Bavella (Zonza-Quenza)	Quenza	12	198	327
	Hébergements	U Farniente	Bonifacio	13	101	
		U pirellu	Porto-Vecchio	13	105	
	Points de sortie	Port de Bonifacio	Bonifacio	13	196	66
		Aéroport de Figari	Figari	11	195	245
Total				100	1 387	
Total des 4 zones				440	6 143	

Sources : EPE, AUE, 2018.

Afin d'estimer la probabilité de tirer un individu sur un site donné un jour donné, un système de comptage de personnes fréquentant les sites sélectionnés a été mis en place. Le système utilisait au choix :

- Des données disponibles, telles que billettique dans les musées ;
- Le résultat de comptages du nombre de personnes lorsque les données de fréquentation n'étaient pas disponibles. Dans ce cas, ces comptages étaient effectués le même jour que celui de la passation des questionnaires sur le site concerné ;
- Des comptages du nombre de voitures sur les parkings à proximité des lieux d'enquête (le nombre de personnes étant alors estimé en multipliant le nombre de véhicules par un

nombre moyen de personnes par véhicule). Une estimation relativement précise du nombre de voitures sur un site est faisable, mais l'extrapolation au nombre d'individus peut être source d'erreur. Afin de minimiser ces biais nous avons retenu la moyenne du nombre d'accompagnants des répondants ayant rejoint le site en voiture.

Ainsi, pour un jour j donné de la période p et un site j donné, la probabilité $\pi_{i/jp}$ de tirer un individu est de :

$$\pi_{i/jp} = \frac{\text{nombre d'individus enquêtés sur le site } j \text{ durant la période } p}{\text{nombre d'individus fréquentant sur le site } j \text{ durant la période } p}$$

Pour les hébergements, en l'absence de données de comptage, nous avons utilisé la probabilité moyenne d'être dans l'échantillon à partir des comptages effectués sur points de sortie de Corse (nombre d'enquêtes réalisées dans les hébergements / somme des comptages des points de sortie).

3. Redressement de l'EPE

L'échantillonnage lieux-moments peut amener des personnes présentes en Corse à figurer à plusieurs reprises dans l'échantillon, ce qui peut causer des biais d'estimation. Pour corriger ce biais, a été mis en place la méthode dite de partage des poids (MGPP). Développée d'abord pour l'échantillonnage indirect, cette méthode mise au point par Pierre Lavallée dans sa thèse de doctorat [26] puis généralisée dans l'article de Deville et Lavallée [30], permet de calculer une pondération. Pour ce faire, il est nécessaire de disposer d'une matrice de liens entre la population d'où est tiré l'échantillon et la population cible. La qualité de la méthode dépend de ces liens. Il faut, notamment, que l'ensemble des individus de la population cible soit relié à au moins un individu de la population où est tiré l'échantillon. Dans le cas de l'enquête présente, cela signifie que chaque touriste présent en Corse visite au moins un site à vocation touristique ou recourt à un hébergement ou utilise au moins un passage entrée/sortie de Corse, ou tout du moins, que très peu d'individus n'aient recours à aucun d'entre eux.

Encadré : Méthode généralisée du partage des poids (MGPP)

Rappelons le principe de la méthode généralisée du partage des poids [26, 30]. Soit :

- U^A une population finie contenant N^A unités (dans notre cas U^A est la population qui pendant la période du 15 juin au 15 septembre 2018 inclus, visite les sites à vocation touristique ou utilise les campings ou utilise les points de sortie de Corse), où chaque unité est désignée par j ;
- U^B une population finie contenant N^B unités, où chaque unité est désignée par i (dans notre cas

U^B est la population présente sur le territoire corse pendant la période du 15 juin au 15 septembre 2018 inclus).

La correspondance entre U^A et U^B peut être représentée par une matrice de liens définie par :

$$\Theta_{AB} = [\theta_{ji}^{AB}] \text{ avec } j \in \{1, \dots, N^A\} \text{ et } i \in \{1, \dots, N^B\}$$

La matrice Θ_{AB} est de taille $N^A \times N^B$ où chaque élément est noté $\theta_{ji}^{AB} \geq 0$. Lorsque $\theta_{ji}^{AB} = 0$ cela signifie qu'il n'existe aucun lien entre deux unités j et i .

Nous sélectionnons l'échantillon s_A de taille n_A unités à partir de la population U^A selon le plan de sondage $p(s_A)$.

Avec $\pi_j^A > 0$, la probabilité d'inclusion de l'unité j dans s_A

Pour chaque unité j sélectionnée dans l'échantillon s_A , on identifie les unités i de la population U^B pour lesquelles $\theta_{ji}^{AB} > 0$. Pour chaque i de l'échantillon s_B de taille n_B , nous mesurons une variable d'intérêt y_i .

Le but est d'estimer le total de la variable d'intérêt y dans la population U^B . Notons ce total Y^B ,

$$Y^B = \sum_{i=1}^{N^B} y_i = T^B$$

où y_i est mesurée dans la population U^B . Nous utilisons alors un estimateur de la forme :

$$\hat{Y}^B = \sum_{i=1}^{n_B} \omega_i y_i = \hat{T}^B$$

où ω_i est le poids d'estimation de l'unité i de s_B .

Pour obtenir une estimation sans biais du total d'une variable d'intérêt Y^B , il suffirait d'utiliser l'inverse de π_i^B (probabilité d'inclusion de l'unité i dans de s_B). Cette probabilité est généralement très compliquée à obtenir voire impossible, c'est pourquoi nous utilisons la méthode généralisée de partage des poids. Les poids sont alors calculés de la manière suivante [29, 30] :

$$\omega_i = \sum_{j \in s_A} \frac{1}{\pi_j^A} * \frac{\theta_{ji}^{AB}}{\sum_{j=1}^{N^A} \theta_{ji}^{AB}}$$

3.1. Application de la MGPP à l'EPE.

A chaque individu interrogé dans l'enquête lieux-moments, il a été demandé le nombre de fois (avec des modalités de réponse allant de 0 à 5) où il prévoyait de visiter les sites touristiques sélectionnés pendant la période du 15 juin au 15 septembre 2018. Ces informations constituent la matrice des liens entre la

population des touristes et les lieux-moments. Deux cas de figure se présentent :

$\theta_{ji}^{AB} = x$ (avec $x = 1$ à 5) si l'individu i visite x fois le lieu j au cours de la période.

$\theta_{ji}^{AB} = 0$ si l'individu i ne visite pas le lieu j au cours de la période.

Ainsi, la probabilité d'inclusion des individus qui sont enquêtés sur le site j pendant la période p , que l'on note π_{jp}^A , s'exprime par la formule :

$$\pi_{jp}^A = \pi_j^A * \frac{\pi_{i/jp}}{\text{nombre de jour dans la période } p}$$

avec π_j^A la probabilité de sélectionner le site j
Le total de la variable d'intérêt y dans la population U^B où y_i est mesurée dans la population U^B peut s'écrire :

$$\hat{Y}^B = \sum_{i \in S^B} \omega_i y_i$$

Avec :

$$\omega_i = \sum_{\substack{j \in S^A \\ p=1 \text{ à } 8}} \frac{1}{\pi_{jp}^A} * \frac{\theta_{ji}^{AB}}{\sum_{j=1}^{NA} \theta_{ji}^{AB}}$$

Après la phase terrain, l'exploitation des variables indiquant les sites qui ont été visités par les individus répondant a permis de calculer les poids ω_i . Cette

pondération a ensuite permis de comparer les données de l'enquête avec des données externes.

3.2. Comparaison entre des estimations issues de la MGPP et des données externes

À l'aide l'aide des données de comptage journalier d'entrée et de sortie de Corse distinguant les aéroports des ports fournies par l'ORTC, il a été possible d'estimer le nombre de personnes entrantes par air et par mer pour chaque période, en ajoutant une période supplémentaire pour celles qui sont arrivées avant le début de l'enquête. Cette comparaison montre une sous-estimation du nombre d'entrées par l'enquête EPE après redressement par la MGPP de 6,6% du nombre de touristes (3,0% pour le mode avion et de 9,2% pour le mode bateau) (Tableau 3).

L'enquête sur les flux touristiques réalisée en 2017 en Corse par l'ATC et l'Insee avait pour but principal de quantifier la répartition des nuitées passées en Corse par les touristes selon les différents types d'hébergement marchands et non-marchands. Cette enquête, auprès d'un échantillon de 70 000 répondants, fournit une distribution entre les touristes venant de France continentale et les touristes étrangers. Nous avons pu ainsi constater que la sous-estimation du nombre de touristes (de pratiquement 175 000) de l'enquête mobilité des personnes présentes en Corse provenait essentiellement des étrangers (Tableau 4).

Tableau 3. Nombre d'entrées en Corse par avion et par bateau pour la période d'enquête

Nombre de personnes entrant par	Estimations issues :	
	Enquête mobilité des personnes présentes en Corse	Observatoire régional des transports de la Corse (ORTC)
Avion	1 065 776	1 098 875
Bateau	1 391 508	1 531 884
Total	2 457 284	2 630 759

Sources : Enquête mobilité des personnes présentes en Corse, AUE, Observatoire régional des transports de la Corse (ORTC), 2018

Tableau 4. Estimation du nombre de touristes par type de provenance en 2017 et 2018

Estimation de la part de touristes à partir de :	Provenance des touristes	
	France (hors Corse)	Étranger
Enquête mobilité des personnes présentes en Corse	77,5%	22,5%
Enquête Flux Touristiques 2017 et données de l'ORTC	71,2%	28,8%

Sources : EPE, AUE, 2018
Enquête aux frontières 2017, ATC et Insee

3.3. Amélioration du redressement à l'aide d'un calage sur marges

Nous avons redressé l'enquête mobilité des personnes présentes en Corse sur les données de comptage des entrées de Corse de l'ORTC et avons profité de cette étape pour caler sur les distributions connues. Cette étape a été réalisée à l'aide d'un calage sur marges. Les techniques de calage sur marges « consistent à faire

coïncider les marges de quelques variables de l'enquête avec celles de la population en modifiant la pondération. Selon Särndal [31], le calage sur marges peut servir à corriger les erreurs dues à l'échantillonnage et aussi à corriger les erreurs non dues à l'échantillonnage (correction de la non-réponse) à condition de disposer des marges associées [31]. De plus, lorsque les variables d'intérêt sont corrélées avec les variables de calage, le redressement améliore la précision de l'enquête » [32].

Nous avons donc réalisé un calage sur marges à l'aide des variables suivantes :

- Le nombre d'entrées par période d'enquête et le mode d'arrivée (avion, bateau) (à l'aide des données de l'ORTC). Cela permet de retomber sur des chiffres de l'ORTC et de rectifier les sur-échantillonnages autour des longs weekend et début août.
- Le jour de l'enquête (lundi à dimanche), afin de pallier les quelques (25) lieux-moments non

réalisés ou n'ayant pas atteint le nombre de réponses souhaitées pour divers raisons (absence d'un ou de plusieurs enquêteurs, ...).

Le calage a permis de nous rapprocher de la distribution de la provenance des touristes de l'Enquête aux frontières de 2017. Pour les moyennes du nombre de nuitées, du nombre de déplacements et des parts modales, nous ne notons pas ainsi de différences significatives entre les estimations avant calage et après calage (Tableau 5).

Tableau 5. Comparaison des estimations à l'aide des pondérations avant et après calage

	Estimation à l'aide de la pondération avant calage		Estimation à l'aide de la pondération après calage	
Variabes de calage				
Nombre de touristes arrivant par mode				
Avion		1 065 776		1 080 514
Bateau		1 391 508		1 510 885
Total		2 457 284		2 591 399
Distribution du nombre d'entrées en Corse par période				
Avant le 15 juin 2018		4,7%		6,6%
15/06 - 29/06		11,6%		12,1%
30/06 - 13/07		16,8%		14,9%
14/07 - 22/07		13,3%		11,2%
23/07 - 03/08		17,0%		14,4%
04/08 - 10/08		11,3%		10,0%
11/08 - 17/08		9,6%		8,7%
18/08 - 31/08		10,4%		13,3%
01/09 - 15/09		5,3%		8,8%
Distribution des jours de collecte				
Lundi		13,9%		14,3%
Mardi		16,0%		14,3%
Mercredi		14,1%		14,3%
Jeudi		14,9%		14,3%
Vendredi		15,1%		14,3%
Samedi		13,7%		14,3%
Dimanche		12,3%		14,3%
		Estimation à l'aide de la pondération avant calage		Estimation à l'aide de la pondération après calage
	Moyenne	Intervalle de confiance à 95%	Moyenne	Intervalle de confiance à 95%
Provenance des touristes				
Français (hors Corse)	77,5%	[76,1 ; 79,0]	71,5%	[70,0 ; 73,0]
Étranger	22,5%	[20,3 ; 24,6]	28,5%	[26,2 ; 30,9]
Nombre moyen de nuitées				
Français (hors Corse)	13,6	[13,2 ; 13,9]	13,3	[13,0 ; 13,7]
Étranger	11,9	[11,4 ; 12,4]	11,7	[11,2 ; 12,3]
Ensemble des touristes	11,6	[11,3 ; 11,9]	11,7	[11,4 ; 12,0]
Nombre moyen de déplacement par jour				
Français (hors Corse)	2,87	[2,73 ; 3,01]	2,88	[2,74 ; 3,01]
Étranger	2,25	[2,00 ; 2,51]	2,28	[2,03 ; 2,53]
Ensemble des touristes	2,74	[2,62 ; 2,86]	2,72	[2,60 ; 2,84]

Part modale				
Marche	37,9%	[36,7 ; 39,2]	38,0%	[36,8 ; 39,3]
Voiture passager	30,1%	[28,4 ; 31,7]	29,6%	[28,0 ; 31,3]
Voiture conducteur	26,9%	[25,8 ; 28,0]	27,0%	[25,9 ; 28,1]
Autres modes	5,1%	[3,8 ; 6,4]	5,3%	[4,0 ; 6,7]

Source : Enquête mobilité des personnes présentes en Corse, AUE, 2018

4. Conclusion

Les données relatives à la mobilité des non-résidents de Corse ont focalisé notre intérêt. Il s'agit là d'une première dans la collecte de données de mobilité des non-résidents d'un territoire. La première étape a consisté à échantillonner des services principalement destinés aux touristes et à interroger les personnes qui utilisent ces services. Pour ce faire ont été réalisés trois échantillons stratifiés distincts (les sites à vocations touristiques, les hébergements et les points de sortie de Corse) puis ont été collectées les données en face à face sur les 34 lieux d'enquête auprès des utilisateurs de ces lieux pendant la période d'enquête. In fine, 440 sites*jours d'enquêtes ont permis d'obtenir un échantillon de 6 143 répondants. Parallèlement à cette étape ont été réalisés des comptages, indispensables pour permettre d'estimer la probabilité de tirer un individu sur un site donné un jour donné.

La partie redressement reste la plus innovante, car pour la première fois nous avons mis en place une pondération sur ce type d'enquête. En effet, nous avons pu corriger les différences interindividuelles de fréquentation des lieux grâce à la méthode de partage des poids. Cette dernière étape a consisté à redresser les données de l'EPE sur des données externes provenant de comptage journalier d'entrée (ORTC) à l'aide d'un calage sur marges.

La méthodologie mise en place a bien fonctionné (les estimations avant le calage sur marges sont déjà très proches des données de comptages des entrées de Corse). Les premières analyses de l'enquête [33] montrent :

- Une orientation sur les motifs de loisirs : motif-clé durant la période de vacances, il apparaît clairement au cœur des programmes d'activités, à l'instar du travail lorsque l'on enquête en période hivernale.
- Une domination sans partage de l'automobile : les arrivées massives de véhicules par ferry illustrent clairement une situation totalement en faveur de la voiture. Plus que cela, l'enquête a démontré une sous-utilisation des transports en commun disponibles, alors qu'il aurait pu être attendu un usage plus important dans la mesure où la plupart des sites enquêtés sont desservis.
- Les pratiques des touristes en Corse, au-delà des questions d'affluence, restent similaires tout au long de la période d'enquête en particulier sur la période Juillet/Août.

On peut espérer que les conclusions tirées de l'enquête contribuent à orienter les politiques publiques visant l'amélioration des conditions de mobilité en période estivale. Cette enquête apporte une connaissance fine qui permet aujourd'hui en effet de remettre en cause certains *a priori* ou stéréotypes relatifs à la mobilité estivale. Elle permet de disposer de données viables qui, tout comme les EMC², constituent une photographie des pratiques de déplacements d'une population – constituée aussi bien de résidents que de visiteurs – sur un territoire donné pendant la période estivale.

Références

1. Meissonnier, J., Vincent, S., Rabaud, M., et Kaufmann, V. (2020) Connaissance des mobilités : hybridation des méthodes, diversification des sources. Editions du CEREMA, collection Rapports de recherche et rapports techniques. [Editions du CEREMA](#), 2020, 978-2-37180-423-4. ([halshs-02537392](#))
2. Armoogum, J. ; Hubert, JP ; Roux, S ; Le Jeannic, T (2010) Plus de voyages, plus de kilomètres quotidiens : une tendance à l'homogénéisation des comportements de mobilité des Français, sauf entre ville et campagne, MEEDDLT, La revue du CGDD, 2111-4498 ; 1 pp 5-24
3. SDES (2021) Résultats détaillés de l'enquête mobilité des personnes de 2019. Publié le 22/12/2021. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/resultats-detailles-de-lenquete-mobilite-des-personnes-de-2019>
4. CEREMA (2021) Les enquêtes mobilité certifiées Cerema (EMC²) : principes méthodologiques. Collection Les références
5. Armoogum, J ; et *al.* (2014) ; Survey Harmonisation with New Technologies Improvement – SHANTI, Les collections de l'Inrets, Recherches R287 ; ISBN 978-2-85782-704-7, 203p
6. Armoogum, J., Guilloux, T., et Richer, C. (2015) ; Mobilité en transitions : Connaître, comprendre et représenter, Collection Rapports de recherche et rapports techniques du CEREMA, ISBN 978-2-371-80056-4, 327p. DOI : 10.13140/RG.2.1.3013.1045
7. Insee, (2015) Le poids du tourisme dans l'économie corse. Insee Dossier Corse n° 2 - Octobre 2015
8. Brousse, C. (2015) La vie quotidienne en France depuis 1974. Les enseignements de l'enquête Emploi du temps, Économie et Statistique n° 478-479-480, pp. 79-117
9. Potier, F., (2002) « De l'évolution de la mobilité pendulaire à celle des loisirs » in Jean Viard, Françoise Potier, Jean-Didier Urbain, Editions de l'Aube, 2002, pp. 23-44

10. Terrier, C., Khiati, A., Moncere, V., Sylvander, M. (2005). « Population présente : méthodes de détermination à partir des enquêtes sur les touristes », Communication aux Journées de Méthodologie Statistique de l'Insee, mars 2005
11. Davezies, Laurent (2009). L'économie locale « résidentielle ». Géographie, économie, société, 11, pp. 47-53
12. Lejoux, P. (2007 A), « Des temporalités de la production aux temporalités de la consommation », Espace populations sociétés [En ligne], 2007/2-3 | 2007, mis en ligne le 01 décembre 2009, consulté le 14 janvier 2022. URL : <http://journals.openedition.org/eps/2179> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/eps.2179>
13. Lejoux, P. (2007 B), « Les mobilités du temps libre. », EspacesTemps.net [En ligne], Travaux, 2007 | Mis en ligne le 1 juin 2007, consulté le 01.06.2007. URL : <https://www.espacestemp.net/articles/mobilites-temps-libre/>
14. Terrier, C., (2011). Aménagement des territoires et géographie de la population présente. *Population & Avenir*, 705, 4-8. DOI : <https://doi.org/10.3917/popav.705.0004>
15. Lejoux, P., (2006) L'analyse de la géographie des flux touristiques en France métropolitaine : un autre regard sur l'attractivité des territoires. Flux - Cahiers scientifiques internationaux Réseaux et territoires, Metropolis / Université Paris-Est Marne la Vallée 2006. (halshs-02491509)
16. Knafou, R., (2000) « Les mobilités touristiques et de loisirs et le système global des mobilités » in Michel Bonnet, Dominique Desjeux (dirs.), *Les territoires de la mobilité*, Paris, Puf, 2000, pp.85-94
17. Terrier, C., Sylvander, M., Khiati A. (2005) En haute saison touristique, la population présente double dans certains départements - Insee Première n°1050, novembre 2005
18. Grimal, R. (2013) Des mobilités plus homogènes ou plus diversifiées ? Revue Economie et Statistique, No 457- 458, pp. 13-34.
19. LaMondia, J. J., Moore, M., & Aultman-Hall, L. (2016). Matching Household Life-Cycle Characteristics to Clustered Annual Schedules of Long-Distance and Overnight Travel. *Transportation Research Record*, 2594(1), pp. 11–17. DOI : <https://doi.org/10.3141/2594-02>
20. Christensen, L., 2016. Environmental Impact of Long Distance Travel. *Transportation Research Procedia*, Transport Research Arena TRA2016 14, 850–859. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.033>
21. Kim, S. H., Mokhtarian, P. L. (2021) Who (never) makes overnight leisure trips? Disentangling structurally zero trips from usual trip generation processes, *Travel Behaviour and Society*, Volume 25, 2021, pp. 78-91, ISSN 2214-367X, DOI : <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2021.05.011>
22. Brunel, J. Geri, P. et Henriot, F. (2023) Quelles évolutions de la mobilité longue distance depuis 30 ans ? Les enseignements des enquêtes nationales de mobilité, 5^e rencontres francophones transport mobilité (RFTM), Dijon, France, 7-8- 9 juin 2023
23. Ahas R., Armoogum J., Esko S., Ilves M., Karus E., Madre J.L., Nurmi O., Potier F., Schmücker D., Sonntag U., Tiru M. (2014) “Feasibility Study on the Use of Mobile Positioning Data for Tourism Statistics”, consolidated Report, Eurostat Contract No. 30501.2012.001-2012.452., 46 p.
24. Sétra (2010) Guide méthodologique. Enquêtes de circulation Organisation et déroulement, 124 p
25. Sommen C, Saboni L, Sauvage C, Alexandre A, Lot F, Barin F, Velter A (2018) Time location sampling in men who have sex with men in the HIV context: the importance of taking into account sampling weights and frequency of venue attendance. *Epidemiology and Infection* pp. 1–7
26. Lavallée, P., (2002) Le sondage indirect, ou la méthode généralisée du partage des poids, Editions de l'Université de Bruxelles, Editions Ellipses, Bruxelles, 2002
27. Ardilly, P., et Le Blanc, D. (2001) Échantillonnage et pondération d'une enquête auprès de personnes sans domicile : un exemple français, *Techniques d'enquête*, Vol. 27 n°1/2001, pp. 117-127
28. Firdion, J.-M. Marpsat M. (2007) A Research Program on Homelessness in France, *Journal of Social Issues*, numéro spécial sous la direction de Paul Toro, International Perspectives on Homelessness in Developed Nations, n°3, vol. 63, pp. 567-588
29. Deville, J.-C., Maumy-Bertrand M. (2006) Extensions de la méthode d'échantillonnage indirect et son application aux enquêtes dans le tourisme, *Techniques d'enquête*, Vol. 32 n° 2/2006, pp. 197-206
30. Deville, J.-C., Lavallée, P. (2006) Sondage indirect : Les fondements de la méthode généralisée du partage des poids, *Techniques d'enquête*, Vol. 32 n° 2/2006, pp. 185-196
31. Särndal, C.-E., (2007) La méthode de calage dans la théorie et la pratique des enquêtes, *Techniques d'enquête*, décembre 2007, Vol. 33, n°2, pp. 113-135, *Statistique Canada*
32. Randrianasolo, T., Armoogum, J., (2019) Optimisation du redressement d'un sous-échantillon d'une enquête : Application à un sous-échantillon de l'Enquête Nationale sur les Transports et les Déplacements de 2007-2008. RTS - Recherche Transports Sécurité, IFSTTAR, 2019, 12 p. (10.25578/RTS_ISSN1951-6614_2019-03)
33. Kieffer, L., Istria, P., Casabianca, T., Laniesse, T., Caïni, F., (2021) Rapport d'analyse des résultats de l'enquête présentielle estivale Corse 2018, Cerema, 43 p