

2020

00

Bases
statistiques
et généralités

Neuchâtel 2022

Comportement en matière de voyages 2020

Révision de la pondération

Rapports de méthodes de la section Méthodes statistiques

Les rapports de méthodes décrivent les méthodes mathématiques et statistiques à la base des résultats et des analyses de la statistique publique. Ils présentent également l'évaluation et le développement de nouvelles méthodes en vue d'une application future. Ces publications visent d'une part à documenter les méthodes utilisées ou envisagées dans un souci de transparence et de rigueur scientifique, et d'autre part à favoriser la collaboration avec le monde scientifique et universitaire.

Les résultats numériques présentés dans les rapports de méthodes illustrent les concepts mathématiques décrits, mais ne sont pas des résultats officiels des enquêtes concernées. De même, les méthodes réellement appliquées peuvent différer légèrement de celles décrites dans ces rapports.

Les rapports de méthodes sont disponibles sous forme électronique sur le site Internet de l'OFS.

Comportement en matière de voyages 2020

Révision de la pondération

Rédaction	Rémy Mariétan, OFS
Contenu	Section Méthodes statistiques, OFS
Éditeur	Office fédéral de la statistique (OFS)

Neuchâtel 2022

Éditeur: Office fédéral de la statistique (OFS)

Renseignements: Rémy Mariétan, tél. +41 58 467 67 81
remy.marietan@bfs.admin.ch

Rédaction: Rémy Mariétan, OFS

Contenu: Section méthodes statistiques, OFS

Série: Statistique de la Suisse

Domaine: 00 Bases statistiques et généralités

Langue du texte original: français

Mise en page: section PUB, Publications et design visuel
Ce document a été produit automatiquement à partir de banques de données. Il ne répond donc pas aux normes typographiques des publications de l'OFS.

En ligne: www.statistique.ch

Imprimés: www.statistique.ch
Office fédéral de la statistique, CH-2010 Neuchâtel,
order@bfs.admin.ch, tél. +41 58 463 60 60
Impression réalisée en Suisse

Copyright: OFS, Neuchâtel 2022
La reproduction est autorisée, sauf à des fins commerciales, si la source est mentionnée.

Numéro OFS: 338-0084

ISBN: 978-3-303-00702-0

Table des matières

Préambule et Résumé	5
1 Introduction	7
2 Population	7
3 Objectifs et déroulement de l'enquête	8
4 Échantillon et tirage	8
4.1 Tirage des ménages	9
4.2 Tirage des personnes	10
4.3 Tirage des voyages	11
4.4 Relation entre mois des voyages, mois d'enquête EBM et cadre	12
4.5 Tailles des échantillons	12
5 Différences avec l'ancienne exploitation	14
5.1 Echantillon et tirage	14
5.1.1 Tirage des ménages	15
5.1.2 Tirage des personnes	15
5.1.3 Tirage des voyages	16
5.2 Limitations	16
6 Améliorations de l'exploitation de l'enquête	16
6.1 Gestion des décalages temporels	16
6.2 Taux de participation aux voyages	18
7 Non-réponse et calage : éléments de base	19
7.1 Non-réponse	19
7.1.1 Taux de réponse	19
7.1.2 Variables auxiliaires	19
7.2 Calage	20
7.2.1 Marges	20
7.2.2 Variables auxiliaires et variables clés pour l'enquête	20
7.2.3 Objectifs du calage	21
8 Pondération : variantes de solutions et discussion du choix	21
8.1 Non-réponse	22
8.1.1 Variables auxiliaires testées dans la segmentation	22
8.1.2 Poids corrigés pour la non-réponse	23
8.1.3 Analyse du modèle et des poids	24
8.2 Poids Personne	24
8.3 Calage	25
8.3.1 Choix des variables	25
8.3.2 Choix de la fonction de distance	25
8.3.3 Analyse du modèle de calage	26
8.4 Poids voyage	26
8.4.1 Justification des poids	26
8.5 Poids pour le taux de participation aux voyages	28
8.6 Analyse des poids	30
9 Estimation et calcul de précision	30
9.1 Estimateurs	30
9.1.1 Total voyage	30
9.1.2 Ratio de totaux voyages	30
9.1.3 Ratio total voyage par total personne	31
9.1.4 Total personne	31

9.1.5	Ratio de totaux personnes	32
9.2	Variance	32
9.2.1	Total voyage	32
9.2.2	Ratio de totaux voyages	33
9.2.3	Ratio total voyage par total personne	34
9.2.4	Total personne	34
9.2.5	Ratio de totaux personnes	34
9.3	Résultats	34
10	Limitations	35
11	Conclusions	37
12	Références	38
	Annexes	39
A	Description des variables	39
A.1	Liste des variables disponibles dans le cadre.	39
A.2	Liste de variables disponible renseignées sur le terrain.	40
B	Relation entre les enquêtes	41
C	Taux de sélection des voyages	43
D	Statistiques descriptives sur les poids	44
E	Taille des modalités calées	45
F	Justification de la formule d'estimation de variance	46
G	Tables de résultats	48
	Rapports de méthodes de la section méthodes statistiques de l'OFS	51

Préambule

L'enquête sur le comportement en matière de voyages (ECMV) est une enquête annuelle qui porte de manière continue sur la façon de voyager des personnes âgées de 6 ans et plus dans la population résidente en Suisse. Cette enquête est menée à la suite de l'enquête sur le budget des ménages (EBM) et sélectionne ses participants dans l'échantillon des ménages de l'EBM. Les participants à l'enquête ne renseignent ensuite qu'une partie de leurs voyages se terminant durant une période précédant la fin du mois d'enquête de l'EBM. L'échantillonnage est alors un tirage à deux degrés qui permet d'étudier le comportement annuel en matière de voyages. Une adaptation de la méthodologie a été développée pour être plus consistante avec la sélection aléatoire des voyages.

L'auteur souhaite remercier la section des méthodes statistiques (METH) pour son accompagnement durant ce travail. Plus particulièrement, un grand merci à Anne Massiani et Daniel Kilchmann qui ont grandement contribué à mener à bien ce travail avec leur aide, leurs conseils et leur soutien. L'auteur tient aussi à remercier la section mobilité (MOBIL) et la section revenus, consommation et condition de vie (EKL) pour leur soutien. En particulier, un grand merci à Benjamin Mayor pour le très bon climat de travail qu'il a su créer et pour les échanges très constructifs qui ont grandement contribué à améliorer la qualité du travail. Enfin, l'auteur remercie également Jean-Pierre Renfer et Daniel Assoulin pour leur relecture rigoureuse de ce rapport.

Résumé

La méthodologie de l'enquête sur le comportement en matière de voyages (ECMV) pouvait bénéficier d'une adaptation pour améliorer la qualité des résultats. Les adaptations envisagées se sont avérées particulièrement pertinentes en période instable comme par exemple la crise sanitaire liée au COVID-19.

La nouvelle procédure de pondération, introduite pour la première fois dans l'ECMV 2020 et rétrospectivement jusqu'en 2016, intègre non seulement les données d'une année d'enquête mais également les premiers mois de l'année suivante pour couvrir de manière aussi complète que possible les voyages de l'année considérée pour l'exploitation. La mise en œuvre de la nouvelle pondération a nécessité des adaptations du processus de production permettant ainsi l'intégration de toutes les sources de données nécessaires.

Les données administratives ont également permis une amélioration du traitement de la non-réponse au niveau des ménages sur le même schéma que l'enquête sur le budget des ménages (EBM) et ces mêmes données ont ensuite été utilisées pour le calage. De nombreux estimateurs tels que le nombre de voyages ou le taux de participation aux voyages ont été implémentés avec une estimation de leur variance calculée pour les accompagner d'une mesure de précision. L'estimation du taux de participation aux voyages étant plus délicate, une optimisation du questionnaire a été introduite en 2021 pour permettre de l'estimer de manière plus efficace. Une procédure de transition a donc été implémentée dans un premier temps.

Les analyses effectuées montrent que la pondération devrait être stable dans le temps au vu de la taille des échantillons.

1 Introduction

L'enquête sur le comportement en matière de voyages (ECMV; Erhebung des Reiseverhaltens en allemand) a pour but d'étudier la façon de voyager de la population suisse durant une année civile t . On y détaille par exemple le nombre de voyages annuels par leur durée, mais aussi les dépenses, les moyens de transports principaux, les différences entre les grandes régions ou encore entre hommes et femmes. Pour des raisons de délais et de processus de production, les voyages réalisés en fin d'année t ne pouvaient jusqu'alors pas être pris en compte dans l'exploitation de l'année t , mais seulement lors de l'année $t + 1$. Afin de pallier cette lacune, l'ancienne exploitation des voyages incluait des voyages réalisés en fin d'année $t - 1$ pour compléter les voyages de fin d'année t . Avec cette approche, en période de croissance du nombre annuel de voyages, les voyages réalisés en fin d'année t sont sous-estimés et inversement en cas de décroissance. L'envergure de ce problème était toutefois limitée par le passé au vu de la croissance lente du nombre de voyages. Néanmoins, cette question était devenue critique en période de crise sanitaire comme celle liée au COVID-19 (diminution drastique du nombre de voyages).

Le but des travaux décrits dans ce rapport est de construire une approche permettant d'analyser le comportement en matière de voyages de l'année t en se basant sur les voyages effectivement réalisés durant l'année t et ceci en limitant l'impact sur les processus de production de l'EBM et de l'ECMV.

Les développements décrits dans ce rapport ont été faits avec les données de 2016, 2017 et 2018 qui sont utilisées dans ce rapport pour illustrer le procédé. La pondération produite a quant à elle été introduite pour la première fois dans la production de l'ECMV 2020 et rétrospectivement depuis 2016.

2 Population

Le comportement en matière de voyages des résidents permanents de 6 ans et plus vivant dans un ménage privé de Suisse est au cœur des informations récoltées par l'ECMV. L'ensemble de ces personnes représente la population cible dont les voyages forment alors le centre d'intérêt. Ces voyages sont catégorisés en 6 types décrits dans la table 1 :

Les voyages sont d'abord divisés en trois catégories en fonction de leur durée. On définit ainsi les excursions (0 nuitée), les voyages courts (1-3 nuitées) et les voyages longs (>3 nuitées). Chacune de ces catégories est encore subdivisée en 2 pour séparer les voyages privés et professionnels.

Remarque : Dans ce document, nous parlerons souvent de voyages longs et de voyages courts sans préciser si ces voyages sont privés ou professionnels. Dans ces situations, les résultats présentés s'appliquent naturellement aux deux types de voyages confondus.

TABLE 1 Description des 6 types de voyages.

Désignation	Type de Voyages	Motif	Durée	Période de référence
Excursions	A	Privé	0 nuitée	2 semaines avant l'entretien téléphonique
	D	Professionnel		
Voyages courts	B	Privé	1-3 nuitées	Fin du voyage dans les 4 mois précédant la fin du mois d'enquête de l'EBM
	E	Professionnel		
Voyages longs	C	Privé	>3 nuitées	Fin du voyage dans les 6 mois précédant la fin du mois d'enquête de l'EBM
	F	Professionnel		

3 Objectifs et déroulement de l'enquête

L'enquête ECMV souhaite étudier le comportement en matière de voyages de la population cible (nombre de voyages, destinations, nombre de nuitées, moyens de transport...). Pour y parvenir, cette enquête est menée à la suite de l'enquête sur le budget des ménages (EBM) dont la pondération est décrite dans [Mariétan et al. \[2022\]](#). De son côté, l'EBM interroge des ménages sur leurs dépenses tout au long de l'année. Ainsi chaque mois un échantillon de ménages participe à l'enquête et remplit un questionnaire très détaillé durant le mois. La manière dont l'échantillon EBM est sélectionné au fil des mois dans la population des ménages est décrite en section 4.1. Pour les besoins de l'enquête ECMV, à la fin d'un mois d'enquête de l'EBM, une personne par ménage est sélectionnée aléatoirement d'après la composition de l'EBM des ménages rencontrés sur le terrain (ménages terrain). Les participants sélectionnés sont ensuite contactés pour participer au module ECMV qui a pour but de collecter des renseignements sur une partie des voyages effectués par le participant.

La personne doit déclarer tous les voyages effectués se terminant durant une certaine période qui dépend du type de voyages comme indiqué dans la table 1 et illustré dans la figure 1 (par exemple 6 mois précédant la fin du mois d'enquête EBM pour les voyages longs). Ensuite, il est demandé aux participants de détailler plus précisément certains voyages sélectionnés aléatoirement, par exemple en indiquant leur durée, leur destination, le moyen de transport principal et leurs coûts.

Ainsi les voyages se terminant un mois donné sont couverts par plusieurs vagues de l'EBM comme illustré dans la figure 2. La situation est différente pour les excursions dont la période de référence est de deux semaines précédant l'entretien téléphonique qui a lieu à une date aléatoire le plus tôt possible après la fin du mois d'enquête de l'EBM.

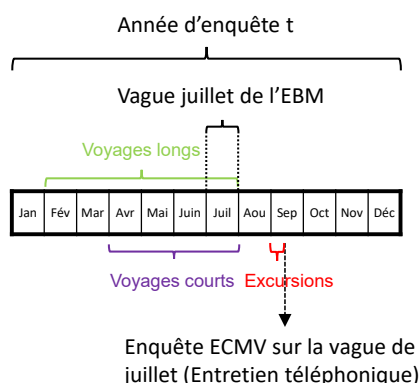


FIGURE 1 Illustration des voyages atteints par la vague de l'EBM de juillet.

4 Échantillon et tirage

Le tirage des échantillons des voyages se fait en 3 étapes.

- 4.1 Tirage des ménages dans les cadres des ménages pour les besoins de l'EBM,
- 4.2 Tirage des personnes dans les ménages terrain observés par l'EBM,
- 4.3 Sélection aléatoire des voyages se terminant dans une période précédant la fin du mois enquêté par l'EBM.

Le tirage de voyages longs d'une année t est illustré sur la figure 3. Plus de détails sur les différentes étapes représentées sur cette figure se trouvent dans les paragraphes suivants.

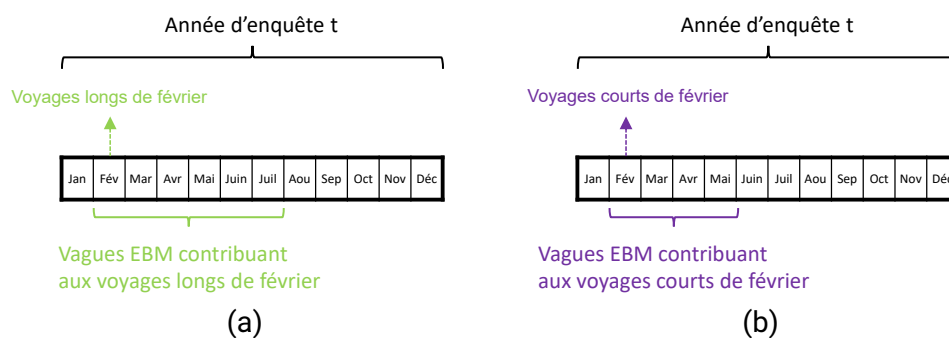


FIGURE 2 Illustrations des vagues de l'EBM couvrant les voyages de février.

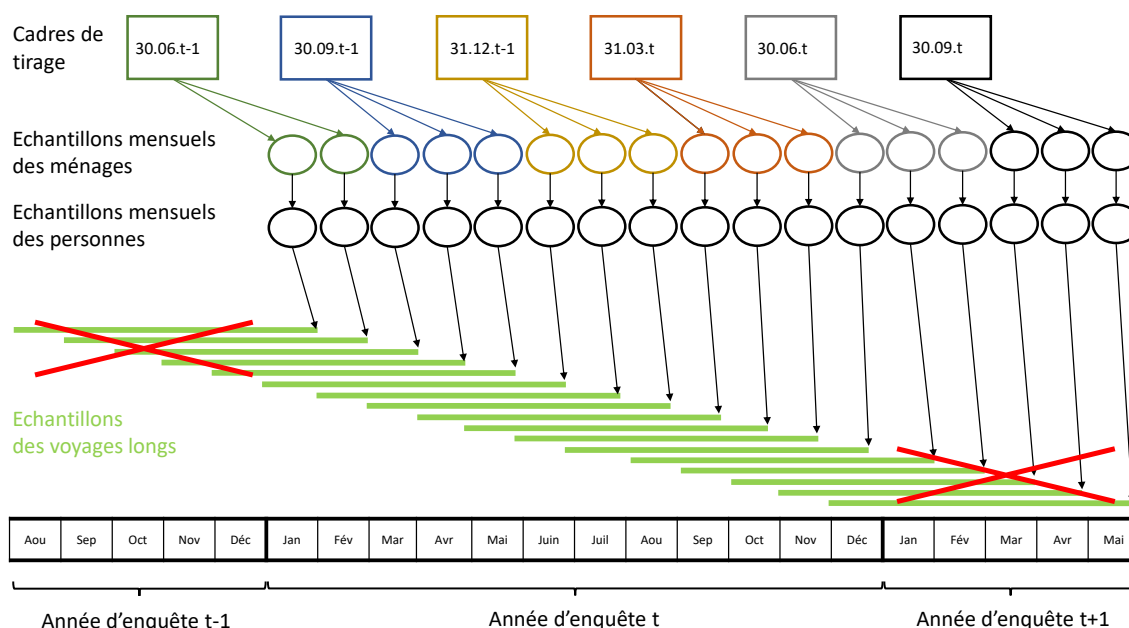


FIGURE 3 Illustration du tirage des voyages longs réalisé dans l'année t à partir de deux années d'enquête. L'échantillon des voyages est l'union des barres vertes au sein de l'année t .

4.1 Tirage des ménages

Selon la figure 3, les deux années d'enquête t et $t + 1$ sont nécessaires pour sélectionner les voyages réalisés durant l'année t , c'est la raison pour laquelle, la nouvelle pondération de l'enquête ECMV d'une année t utilise les deux enquêtes de l'EBM de l'année t et $t + 1$. Bien que l'EBM $t + 1$ ne soit pas entièrement disponible dans les délais pour les besoins de l'enquête ECMV de l'année t , des résultats presque définitifs des 5 premiers mois le sont. Les relations entre les deux enquêtes sont présentées dans la table 2. Le tirage de l'échantillon ménage ECMV se fait à l'aide de 6 cadres de sondage auprès des personnes et des ménages, SRPH (Stichprobenregister für Personen- und Haushaltserhebungen). Pour une année d'enquête EBM, 5 échantillons différents de ménages privés contenant au moins un résident permanent (de 14 ans ou plus ayant un numéro AVS valide) sont tirés environ 7 mois avant leur mois enquêté. Le premier échantillon ne portera que sur les 2 premiers mois de l'année et proviendra d'un premier cadre. Les 3 échantillons suivants porteront chacun sur 3 mois et proviendront respectivement

d'un deuxième, troisième et quatrième cadre. Enfin le dernier mois de l'année est couvert par un échantillon provenant d'un dernier cadre. Puisque l'ECMV utilise encore les 5 premiers mois (vagues) de l'EBM de l'année suivante, ce dernier cadre permet la couverture des deux premiers mois de l'année suivante et un dernier cadre recouvre les 3 derniers mois de l'ECMV. La table 2 illustre la configuration pour l'enquête 2017.

L'EBM commence par établir la composition des ménages terrain qui peut différer de la composition des ménages du cadre. En particulier, l'EBM observe des ménages économiques privés qui diffèrent des ménages privés du cadre (cf. [Mariétan et al. \[2022\]](#)). Dans la figure 3, cette différence intervient entre la partie "Cadres de tirage" et "Échantillons mensuels des ménages" qui correspond aux ménages terrain.

TABLE 2 Relation entre mois d'enquête et cadre de sondage pour l'enquête 2017.

Année d'exploitation ECMV	Année d'enquête EBM	Mois d'enquête EBM	Num. Cadre utilisé	Date du cadre
2017	2017	1	162	30.06.2016
2017	2017	2	162	30.06.2016
2017	2017	3	163	30.09.2016
2017	2017	4	163	30.09.2016
2017	2017	5	163	30.09.2016
2017	2017	6	164	31.12.2016
2017	2017	7	164	31.12.2016
2017	2017	8	164	31.12.2016
2017	2017	9	171	31.03.2017
2017	2017	10	171	31.03.2017
2017	2017	11	171	31.03.2017
2017	2017	12	172	30.06.2017
2017	2018	1	172	30.06.2017
2017	2018	2	172	30.06.2017
2017	2018	3	173	30.09.2017
2017	2018	4	173	30.09.2017
2017	2018	5	173	30.09.2017

4.2 Tirage des personnes

En se basant sur la composition des ménages terrain observée par l'EBM et puisque l'ECMV est une enquête auprès des personnes, un membre de chaque ménage répondant de l'échantillon de l'EBM est alors sélectionné aléatoirement pour participer à l'enquête ECMV. Cette sélection filtre les enfants strictement plus jeunes que 6 ans et accorde une probabilité de sélection deux fois plus grande aux personnes ayant 15 ans ou plus :

$$P \{ \text{La personne } i \text{ d'un ménage est sélectionnée} \} = \begin{cases} 0 & \text{Si } age < 6, \\ \frac{1}{2\gamma + \eta} & \text{Si } 6 \leq age < 15, \\ \frac{1}{\gamma + \frac{1}{2}\eta} & \text{Si } 15 \leq age, \end{cases}$$

où γ est le nombre d'adultes ($15 \leq age$) et η le nombre d'enfants entre 6 et 15 ans ($6 \leq age < 15$). On notera aussi que seule la population résidente permanente en ménage économique privé de plus de 6 ans est retenue pour ce tirage.

Dans la figure 3, cette étape du tirage se situe entre "Échantillons mensuels des ménages" et "Échantillons mensuels des personnes".

4.3 Tirage des voyages

On demande alors aux personnes sélectionnées de déclarer tous leurs voyages effectués qui se terminent dans une période définie en fonction du type de voyages. Pour les voyages longs, le participant déclarera tous les voyages effectués se terminant jusqu'à 6 mois avant la fin du mois d'enquête de l'EBM. Pour les voyages courts, cette période va jusqu'à 4 mois avant la fin du mois d'enquête de l'EBM. Enfin, pour les excursions, la période couvre les 2 semaines précédant l'entretien téléphonique de l'ECMV. Les périodes de documentation par type de voyages sont détaillées dans la table 1. Parmi tous les voyages déclarés, on en sélectionne un certain nombre d'après les règles suivantes, en vue de récolter plus d'information sur les voyages sélectionnés.

- Un maximum de 8 voyages/excursions sont sélectionnés,
- Un maximum de 3 voyages par type de voyages avec nuitées sont sélectionnés,
- Un maximum de 2 excursions par type d'excursion sont sélectionnées,
- Pour chaque type de voyages/excursions déclarés, un minimum de 1 voyage/excursion est sélectionné.
- La priorité est donnée dans l'ordre
 - Aux voyages courts professionnels (E),
 - Aux voyages longs professionnels (F),
 - Aux voyages courts privés (B),
 - Aux voyages longs privés (C),
 - Aux excursions professionnelles (D),
 - Aux excursions privées (A),
- Quand les voyages d'un type de voyages ne sont sélectionnés que partiellement, le choix est fait par tirage aléatoire simple de taille fixe déterminée par les règles ci-dessus.

La figure 4 illustre les vagues de l'EBM et les voyages (excursion, voyages courts et longs) atteints par ces vagues. On constate que certains voyages atteints ne se terminent pas durant l'année d'exploitation. Des voyages sélectionnés, qui se terminent l'année $t - 1$ ou $t + 1$, sont alors supprimés pour l'exploitation de l'année t comme illustré par les deux croix rouges de la figure 4. Ces données ne sont pas perdues puisqu'elles sont utilisées pour les exploitations des années $t - 1$ et $t + 1$.

Ceci est illustré pour les voyages longs dans la partie "Échantillons de voyages longs" de la figure 3. La longueur des segments verts couvre les 6 mois qui précèdent la fin du mois de l'EBM et tous les voyages qui ne se terminent pas durant l'année t sont supprimés.

Remarque : Pour simplifier, nous supposons que les excursions sont enquêtées 2 semaines avant la fin de la vague de l'EBM. Ce n'est pas le cas dans la pratique puisqu'elles le sont 2 semaines avant l'entretien téléphonique qui suit la vague de l'EBM. Cela induit une difficulté concernant les excursions qui n'est pas traitée dans ces développements. Dans la section 10, nous détaillons cette limitation déjà présente dans l'ancienne approche et dont l'impact est bien moindre que pour les voyages.

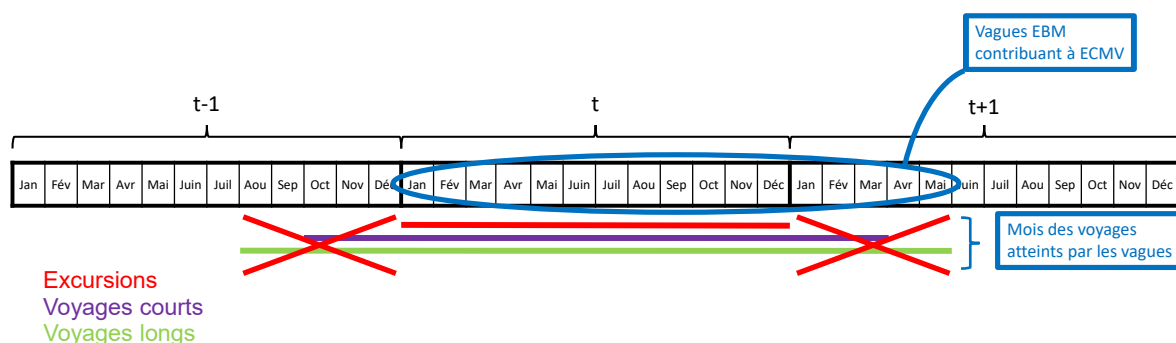


FIGURE 4 Schéma visualisant la relation entre les vagues de l'EBM et les voyages renseignés. Les lignes colorées indiquent les mois des voyages atteints par les vagues de l'EBM contribuant à l'ECMV. L'image met en évidence que seules les voyages de l'année t sont retenus.

4.4 Relation entre mois des voyages, mois d'enquête EBM et cadre

La table 3 montre comment les mois des voyages sont balayés par les mois (vagues) de l'EBM. En effet, avec cette procédure, on remarque que les voyages de chaque mois sont couverts par le même nombre de vagues de l'EBM (6 vagues pour les voyages longs et 4 vagues pour les voyages courts).

La table 2 met quant à elle en relation les vagues de l'EBM et le cadre de sondage.

Les tables 17 et 18 en annexe B permettent de voir directement la relation entre les mois des voyages, les vagues de l'EBM et les cadres de tirage pour les voyages courts et les voyages longs.

TABLE 3 Relation entre mois des voyages (longs et courts) et vagues dans l'EBM pour l'année 2017.

Mois du voyage	Période d'enquête EBM (long)	Période d'enquête EBM (court)
01.2017	[01.2017,06.2017] (6 vagues)	[01.2017,04.2017] (4 vagues)
02.2017	[02.2017,07.2017] (6 vagues)	[02.2017,05.2017] (4 vagues)
03.2017	[03.2017,08.2017] (6 vagues)	[03.2017,06.2017] (4 vagues)
04.2017	[04.2017,09.2017] (6 vagues)	[04.2017,07.2017] (4 vagues)
05.2017	[05.2017,10.2017] (6 vagues)	[05.2017,08.2017] (4 vagues)
06.2017	[06.2017,11.2017] (6 vagues)	[06.2017,09.2017] (4 vagues)
07.2017	[07.2017,12.2017] (6 vagues)	[07.2017,10.2017] (4 vagues)
08.2017	[08.2017,01.2018] (6 vagues)	[08.2017,11.2017] (4 vagues)
09.2017	[09.2017,02.2018] (6 vagues)	[09.2017,12.2017] (4 vagues)
10.2017	[10.2017,03.2018] (6 vagues)	[10.2017,01.2018] (4 vagues)
11.2017	[11.2017,04.2018] (6 vagues)	[11.2017,02.2018] (4 vagues)
12.2017	[12.2017,05.2018] (6 vagues)	[12.2017,03.2018] (4 vagues)

4.5 Tailles des échantillons

Les tailles des cadres des ménages ainsi que des échantillons de chaque vague (juin 2016 - mai 2018) contribuant à la pondération de l'enquête de 2017 (cf. section 8) sont présentées dans la table 4. On remarque une stabilité de la taille brute et nette de l'échantillon au fil des mois. La table 5 présente l'échantillon des voyages avec le nombre de voyages détaillés qui

se sont terminés durant l'année d'enquête 2017. Le détail sur la distribution de ces voyages au fil des mois est présenté dans la table 6. Les voyages de cette dernière table sont regroupés comme dans la publication officielle de l'OFS. Ces deux tables nous indiquent que les voyages de types D, E et F sont moins nombreux dans l'échantillon. Néanmoins, les publications de types de voyages regroupés devraient contenir suffisamment d'unités pour les besoins de diffusion de cette enquête.

TABLE 4 Taille (en nombre de ménages) du cadre de sondage (N), des échantillons bruts (n) et nets (m), et taux de réponse de chaque vague contribuant à l'ECMV 2017.

Année	Mois	N	n	m	Taux de réponse
2016	Juin	3636059	890	258	29.0%
	Juillet	3636059	930	259	27.8%
	Août	3636059	920	227	24.7%
	Septembre	3639029	910	251	27.6%
	Octobre	3639029	860	255	29.7%
	Novembre	3639029	840	257	30.6%
	Décembre	3657477	890	248	27.9%
2017	Janvier	3657477	870	253	29.1%
	Février	3657477	820	245	29.9%
	Mars	3668052	880	261	29.7%
	Avril	3668052	860	241	28.0%
	Mai	3668052	870	276	31.7%
	Juin	3683616	860	255	29.7%
	Juillet	3683616	920	243	26.4%
	Août	3683616	930	260	28.0%
	Septembre	3696359	900	252	28.0%
	Octobre	3696359	850	233	27.4%
	Novembre	3696359	840	247	29.4%
	Décembre	3702659	870	261	30.0%
2018	Janvier	3702659	840	232	27.6%
	Février	3702659	790	231	29.2%
	Mars	3711419	850	226	26.6%
	Avril	3711419	850	260	30.6%
	Mai	3711419	880	242	27.5%

TABLE 5 Nombre de voyages détaillés par type de voyages se terminant en 2017.

Type de voyages	n_{voyage}
A	1022
B	1184
C	2451
D	84
E	122
F	72
AD	1106
BCEF	3829
BC	3635

Comme indiqué ci-dessus, chaque personne renseigne le nombre de voyages se terminant durant la période demandée (4 mois ou 6 mois), puis une partie d'entre eux est détaillée. Ensuite, nous ne retenons que les voyages détaillés qui se sont terminés durant l'année d'enquête. La table 7 montre que parmi les voyages renseignés, la grande majorité est détaillée. Néanmoins, ce taux est évidemment plus bas si l'on filtre les voyages détaillés ne se terminant pas durant

TABLE 6 Nombre de voyages se terminant en 2017 détaillés mensuellement par regroupement de types de voyages.

Mois	ABCDEF	AD	BCEF	BC
Janvier	373	77	296	277
Février	344	62	282	263
Mars	302	82	220	204
Avril	416	99	317	305
Mai	406	88	318	290
Juin	417	115	302	276
Juillet	542	73	469	460
Août	598	107	491	480
Septembre	471	114	357	343
Octobre	495	102	393	373
Novembre	252	84	168	157
Décembre	319	103	216	207

l'année d'enquête. La table 19 en annexe C présente ces taux pour chaque vague de l'EBM. Comme expliqué dans les figures 3 et 4, les premières vagues de l'année t détaillent des voyages ayant lieu l'année d'avant, $t - 1$. De plus, pour couvrir les derniers mois de l'année d'enquête t , des vagues de l'EBM de l'année suivante, $t + 1$, sont rajoutées. Ces vagues rajoutées détaillent des voyages de l'année $t + 1$. Tous les voyages ne se terminant pas durant l'année t doivent ainsi être filtrés. C'est pourquoi, les taux de voyages retenus des premières et dernières vagues sont inférieurs.

TABLE 7 Part de voyages renseignés, détaillés et retenus pour l'extrapolation de 2017 (car ayant lieu en 2017).

Type de voyages	Nombre de voyages renseignés	Nombre de voyages détaillés	Taux de voyages détaillés	Nombre de voyages retenus, n_{voyage}	Taux de voyages retenus
A	1576	1443	91.6%	1022	64.8%
B	1737	1639	94.4%	1184	68.2%
C	3332	3277	98.3%	2451	73.6%
D	112	109	97.3%	84	75.0%
E	196	181	92.3%	122	62.2%
F	98	98	100.0%	72	73.5%

5 Différences avec l'ancienne exploitation

L'ancienne exploitation de l'ECMV pour l'année t se basait sur l'échantillon EBM de l'année d'enquête t (et non pas t et $t + 1$), et prenait en compte des voyages réalisés en t ou $t - 1$ avec les potentiels risques de biais mentionnés en introduction.

5.1 Echantillon et tirage

Le tirage se faisait de manière analogue au nouveau tirage avec les deux différences majeures suivantes :

- Toutes les personnes interrogées avaient pris part uniquement à l'EBM de l'année t .

- Les voyages renseignés et se terminant durant l'année $t - 1$ étaient considérés comme se terminant durant l'année t .

La figure 5 illustre ces différences. On remarque sur la figure (a) que seules les vagues de l'EBM de l'année t contribuaient et que les voyages se terminant en $t - 1$ étaient utilisés comme s'ils se terminaient en t .

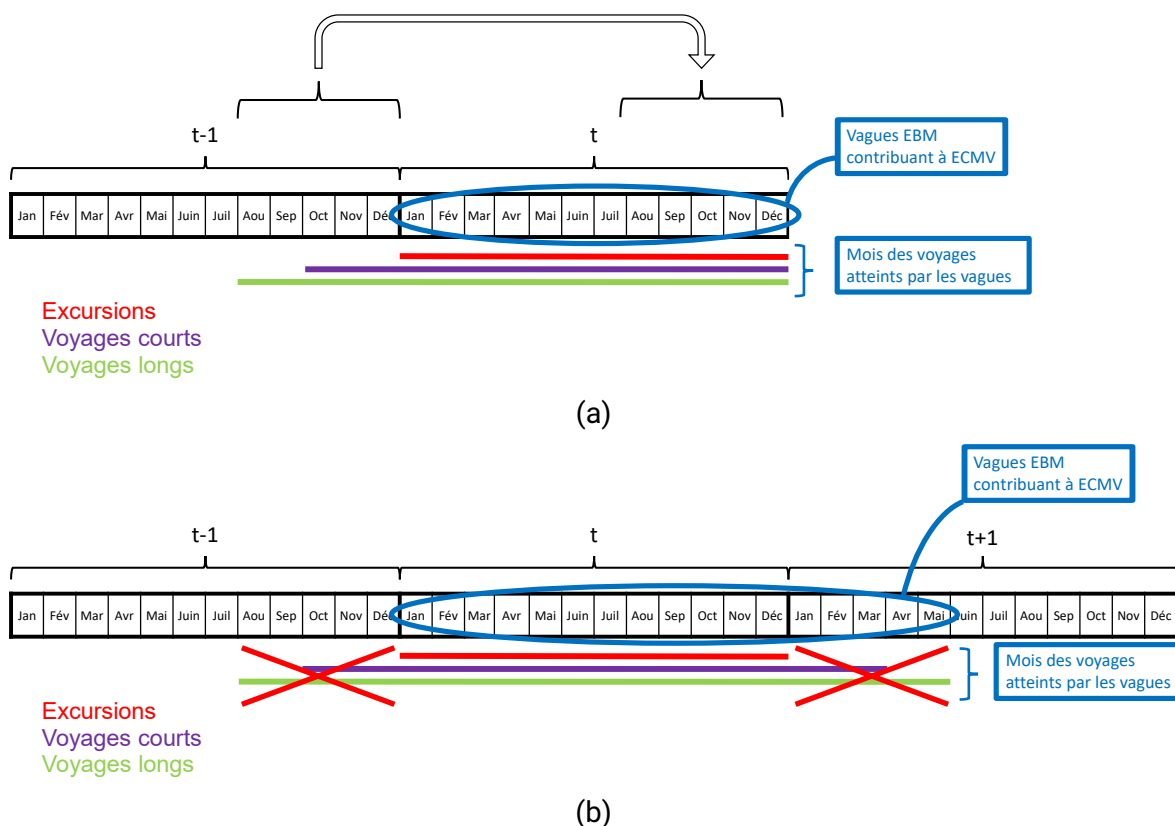


FIGURE 5 Schéma de l'ancienne approche (a) et de la nouvelle (b) représentant la relation entre les vagues de l'EBM et les voyages enquêtés. Les lignes colorées indiquent les périodes durant lesquelles les voyages enquêtés peuvent se terminer. L'image (b) met de plus en évidence que seuls les voyages de l'année t sont retenus dans la nouvelle pondération alors que l'image (a) indique que les voyages de fin d'années $t - 1$ sont traités comme se terminant durant l'année t dans l'ancienne méthode.

5.1.1 Tirage des ménages

Le tirage des ménages était similaire au tirage de la nouvelle procédure 4.1. Néanmoins, comme indiqué ci-dessus, seul l'EBM de l'année t était utilisée, de sortes que le tirage se faisait à l'aide de 5 cadres.

La table 8 illustre la configuration pour l'enquête 2017.

5.1.2 Tirage des personnes

L'EBM établissait alors la composition des ménages terrain et une personne était sélectionnée aléatoirement dans chaque ménage répondant comme c'est le cas dans la nouvelle procédure décrite en section 4.2.

TABLE 8 Relation entre mois d'enquête et cadre de sondage pour l'enquête 2017 avec l'ancienne approche.

Année d'enquête ECMV	Année d'enquête EBM	Mois d'enquête EBM	Num. Cadre utilisé	Date du cadre
2017	2017	1	162	30.06.2016
2017	2017	2	162	30.06.2016
2017	2017	3	163	30.09.2016
2017	2017	4	163	30.09.2016
2017	2017	5	163	30.09.2016
2017	2017	6	164	31.12.2016
2017	2017	7	164	31.12.2016
2017	2017	8	164	31.12.2016
2017	2017	9	171	31.03.2017
2017	2017	10	171	31.03.2017
2017	2017	11	171	31.03.2017
2017	2017	12	172	30.06.2017

5.1.3 Tirage des voyages

Comme dans la nouvelle procédure décrite en section 4.3, pour chaque participant, on sélectionnait aléatoirement un échantillon de voyages à renseigner parmi les voyages déclarés sur une période précédant la fin de la vague de l'EBM.

5.2 Limitations

L'ancienne exploitation de l'ECMV n'observait pas réellement les voyages effectués durant l'année t et ne pouvait permettre d'estimer correctement les voyages de la fin d'année 2020 suite à la situation extraordinaire liée au COVID-19. En effet l'analyse des voyages de l'année t se basait sur l'échantillon de l'EBM de l'année d'enquête t . Comme le montrent la table 9 et la figure 5, le nombre de vagues de l'EBM qui couvraient la fin de l'année t était réduit pour les voyages courts et les voyages longs. On incluait alors des voyages de l'année $t - 1$ pour compenser ce déséquilibre.

En effet, les voyages de décembre d'une année t n'étaient relevés que par une seule vague de l'EBM de l'année t , alors que, comme illustré dans la figure 2, un mois comme février était couvert par 6 vagues pour les voyages longs et 4 vagues pour les voyages courts.

D'après la table 9 et la figure 6, en considérant des voyages de l'année $t - 1$ comme des voyages de l'année t , le nombre de vagues renseignant les voyages de chaque mois était stable et valait 6 pour les voyages longs et 4 pour les voyages courts. Par exemple, les voyages longs de décembre 2017 étaient couverts par décembre 2017 et janvier à mai 2017 (ces 5 dernières vagues permettant de relever des voyages se terminant en réalité en décembre 2016).

Suite à l'impact de la crise sanitaire sur les voyages de 2020, on ne peut pas considérer les voyages de la fin d'année 2019 comme des voyages de la fin d'année 2020 sans créer un biais substantiel.

6 Améliorations de l'exploitation de l'enquête

6.1 Gestion des décalages temporels

Comme décrit en section 4, l'amélioration principale proposée consiste à utiliser deux années de l'EBM, t et $t + 1$ (jusqu'en mai), pour les besoins de l'enquête ECMV de l'année t . Bien que l'EBM de l'année $t + 1$ ne soit pas entièrement disponible dans les délais pour les besoins de

TABLE 9 Relation entre les mois des voyages (longs et courts) et les vagues d’une seule année d’enquête de l’EBM (2017).

Mois du voyage	Période d’enquête EBM (long)	Période d’enquête EBM (court)
08.2016	[01.2017,01.2017] (1 vague)	(0 vague)
09.2016	[01.2017,02.2017] (2 vagues)	(0 vague)
10.2016	[01.2017,03.2017] (3 vagues)	[01.2017,01.2017] (1 vague)
11.2016	[01.2017,04.2017] (4 vagues)	[01.2017,02.2017] (2 vagues)
12.2016	[01.2017,05.2017] (5 vagues)	[01.2017,03.2017] (3 vagues)
01.2017	[01.2017,06.2017] (6 vagues)	[01.2017,04.2017] (4 vagues)
02.2017	[02.2017,07.2017] (6 vagues)	[02.2017,05.2017] (4 vagues)
03.2017	[03.2017,08.2017] (6 vagues)	[03.2017,06.2017] (4 vagues)
04.2017	[04.2017,09.2017] (6 vagues)	[04.2017,07.2017] (4 vagues)
05.2017	[05.2017,10.2017] (6 vagues)	[05.2017,08.2017] (4 vagues)
06.2017	[06.2017,11.2017] (6 vagues)	[06.2017,09.2017] (4 vagues)
07.2017	[07.2017,12.2017] (6 vagues)	[07.2017,10.2017] (4 vagues)
08.2017	[08.2017,12.2017] (5 vagues)	[08.2017,11.2017] (4 vagues)
09.2017	[09.2017,12.2017] (4 vagues)	[09.2017,12.2017] (4 vagues)
10.2017	[10.2017,12.2017] (3 vagues)	[10.2017,12.2017] (3 vagues)
11.2017	[11.2017,12.2017] (2 vagues)	[11.2017,12.2017] (2 vagues)
12.2017	[12.2017,12.2017] (1 vague)	[12.2017,12.2017] (1 vague)

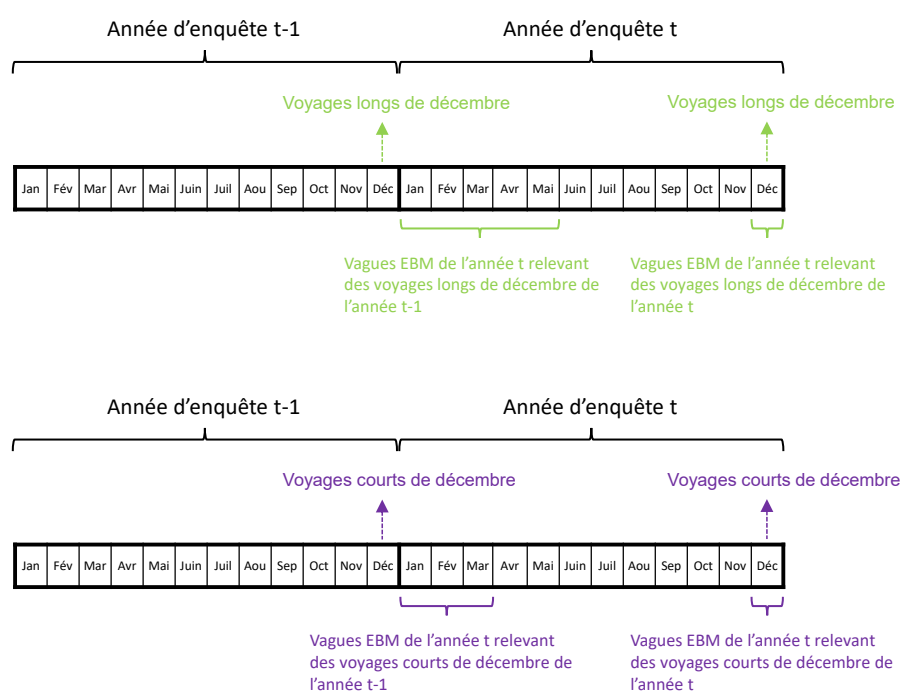


FIGURE 6 Illustration des vagues de l’EBM des années t et $t - 1$ contribuant aux voyages de décembre de l’année t dans l’ancienne procédure.

l'enquête ECMV de l'année t , des résultats presque définitifs des 5 premiers mois le sont. La table 3 montre qu'ainsi, un nombre stable de vagues de l'EBM recouvre les 12 mois de l'année d'enquête en termes de voyages. La figure 7 illustre la nouvelle situation plus adéquate pour le mois de décembre qui n'était auparavant recouvert que par une vague de la bonne année (comme le montre la figure 6). Ainsi seuls les voyages ayant effectivement lieu durant l'année d'enquête seront dès lors retenus pour l'exploitation et le risque de ce type de biais s'en trouve fortement diminué. Le schéma de la figure 5 (b) permet de visualiser les vagues de l'EBM qui contribuent à chaque voyage avec cette approche. On remarque que les voyages ayant eu lieu durant les années $t - 1$ et $t + 1$ ne sont pas retenus pour l'extrapolation de l'année t (mais le sont pour les exploitations des années $t - 1$ et $t + 1$).

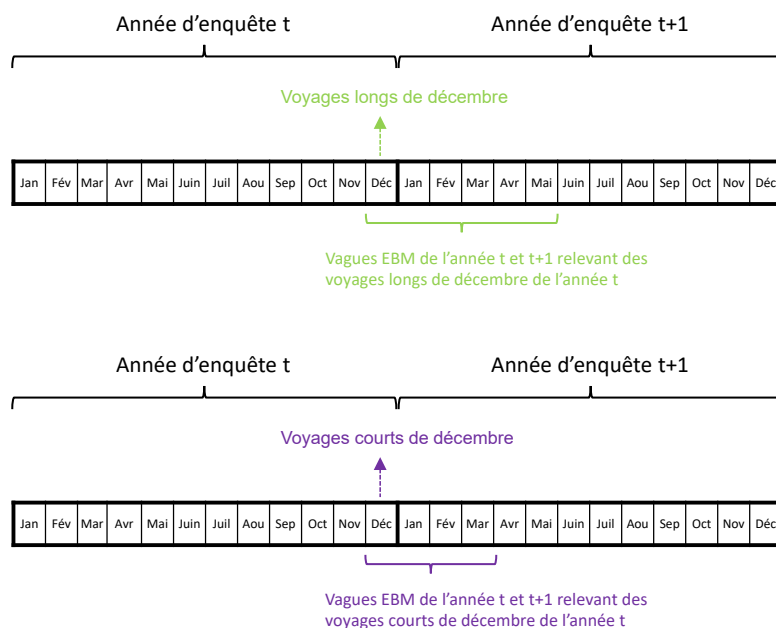


FIGURE 7 Illustration des vagues de l'EBM des années t et $t + 1$ relevant des voyages de décembre de l'année t dans la nouvelle procédure.

6.2 Taux de participation aux voyages

L'enquête ECMV comptabilise également le nombre de personnes ayant pris part à au moins un voyage au cours de l'année t et son taux correspondant (taux de participation aux voyages). Dans le but d'estimer ce taux, le questionnaire permettait de savoir si les participants de chaque vague avaient effectué un voyage (pour chaque type) durant les 12 derniers mois. Le questionnaire a été adapté afin de demander aux participants de la vague de décembre de l'année t et des 5 vagues de l'année $t + 1$, s'ils ont effectué au moins un voyage durant l'année t . Pour estimer ce taux pour l'enquête de 2020, on ne peut néanmoins qu'exploiter les réponses de l'ancien questionnaire de la vague de décembre. A partir de l'enquête 2021, les réponses à la nouvelle question des 6 mois (décembre t à mai $t + 1$) pourront être exploitées, ce qui augmentera la taille de l'échantillon.

7 Non-réponse et calage : éléments de base

7.1 Non-réponse

Parmi les ménages sélectionnés dans le cadre, certains ne répondent pas à l'enquête ECMV. Soit le ménage n'a pas participé à l'EBM, soit la personne sélectionnée dans le ménage terrain de l'EBM n'a pas participé à l'ECMV. Le taux de réponse est présenté au niveau des ménages tirés et on considérera qu'un ménage répond si la personne sélectionnée dans le ménage a répondu au module ECMV.

Remarque : *Il peut arriver que pour un petit nombre d'unités, les voyages d'un type ne soient jamais complètement renseignés (date manquante). Pour des raisons de simplifications, si le mois et l'année de la fin du voyage sont manquants, l'unité est considérée comme non-répondante. Cette approche ne concerne que très peu d'unités (quelques cas par enquête).*

7.1.1 Taux de réponse

Le taux de réponse est comparable à celui de l'enquête (EBM), soit environ 30% des ménages sollicités. Ce taux, plus faible que dans d'autres enquêtes de l'OFS, pose un défi pour la pondération et nécessite d'exploiter au mieux les informations auxiliaires disponibles. La table 4 présente les taux de réponse par vague.

Comme décrit plus précisément dans la section 8.1, le traitement de la non-réponse se fera à cheval entre deux années et va s'appliquer au niveau des ménages sur 12 mois de juin à mai. La table 10 présente les taux de réponse des ménages des périodes de juin 2016 à mai 2017 et de juin 2017 à mai 2018.

TABLE 10 Taille brute (n), taille nette (m) et taux de réponse des sous-échantillons sur lesquels s'applique le traitement de la non-réponse.

Période	n	m	Taux de réponse
06.2016-05.2017	10540	3031	28.8%
06.2017-05.2018	10380	2942	28.3%

7.1.2 Variables auxiliaires

Les variables auxiliaires disponibles pour les ménages regroupent : toutes les informations sur les personnes et les ménages de la statistique de la population et des ménages (STATPOP) présentes dans le SRPH, des variables de typologie des ménages construites (à partir de STATPOP) par la section revenus, consommation et condition de vie (EKL) et des variables caractérisant les logements (nombre d'appartements, nombre de pièces, nombre d'étages) provenant de la statistique des bâtiments et logements (StatBL). À cela s'ajoutent des variables connues uniquement sur l'échantillon brut telles qu'une variable indiquant la présence d'un numéro de téléphone pour contacter le ménage, le mois d'enquête ou la date de l'entretien téléphonique de l'ECMV. Le traitement de la non-réponse se faisant à cheval entre deux années (cf. section 8.1), une variable indicatrice de l'année d'enquête de l'EBM vient aussi compléter l'ensemble des variables explicatives.

Les variables provenant de la caisse de compensation (CdC) n'ont pas été utilisées puisque la contribution aux statistiques publiées s'est avérée faible. En plus, il aurait fallu exploiter une CdC

plus ancienne que celle utilisée dans la pondération de l'EBM pour des raisons de disponibilité des données.

7.2 Calage

Le calage s'effectue au niveau des personnes, contrairement au traitement de la non-réponse qui se fait au niveau des ménages. En effet, la non-réponse est essentiellement une non-réponse de ménages pour participer à l'EBM tandis que la population cible de l'ECMV est une population de personnes. Comme détaillé dans la section 8.3, l'enquête ECMV nécessite plusieurs calages car il y a plusieurs échantillons en fonction du type de voyages. Les tailles d'échantillons des répondants sont présentées dans la table 11. Les trois premières périodes permettent d'estimer dans l'ordre les excursions, les voyages courts et les voyages longs. La 4^{ème} période correspond aux 6 vagues qui renseignent la participation aux voyages (taux de participation au voyage). Enfin un calage non-optimisé est développé pour estimer le taux de participation aux voyages basé sur la seule vague de décembre en attendant l'adaptation du questionnaire (cf. section 6.2) pour l'ECMV 2021. Puisque la taille de l'échantillon de 6 mois dépend des délais de production, ce même calage sera aussi utilisé ensuite jusqu'à ce que les délais de production permettent l'utilisation du calage optimisé.

TABLE 11 Taille des échantillons calés.

Période	<i>m</i>
01.2017-12.2017	3027
01.2017-03.2018	3716
01.2017-05.2018	4218
12.2017-05.2018	1452
12.2017	261

7.2.1 Marges

Pour une année t , l'EBM utilise 5 cadres de tirage des ménages privés contenant au moins un résident permanent (cf. table 2) augmentés des informations de la StatBL. De ces 5 cadres ménages découlent alors 5 cadres de résidents permanents de 6 ans et plus. Les marges de calage pour l'année t sont calculées à partir des marges des 5 cadres personnes. Elles sont des moyennes des totaux calculés sur les cinq cadres et pondérées par le nombre de mois où le cadre est utilisé (2,3,3,3,1, cf. table 2). Cette façon de procéder est cohérente avec celle de l'EBM. La table 12 illustre ce calcul pour l'enquête 2017 avec les marges correspondant au nombre moyen pondéré de personnes ou au nombre moyen pondéré de femmes.

7.2.2 Variables auxiliaires et variables clés pour l'enquête

Les variables auxiliaires disponibles pour les ménages sont les mêmes que pour la modélisation du mécanisme de non-réponse (cf. section 7.1.2), à l'exception bien entendu des variables connues exclusivement sur l'échantillon brut telles que la disponibilité d'un numéro de téléphone, le mois d'enquête ou l'année d'enquête.

Du fait de l'impossibilité d'apparier facilement un répondant au cadre (sélection de la personne

TABLE 12 Taille et marges des cadres de 2017.

Mois	$N_{\text{ménage}}$	N_{personne}	Nombre de femmes	Pondération
Janvier	3657477	7680712	3875421	2
Février	3657477	7680712	3875421	2
Mars	3668052	7701793	3885259	3
Avril	3668052	7701793	3885259	3
Mai	3668052	7701793	3885259	3
Juin	3683616	7722187	3895512	3
Juillet	3683616	7722187	3895512	3
Août	3683616	7722187	3895512	3
Septembre	3696359	7739541	3903229	3
Octobre	3696359	7739541	3903229	3
Novembre	3696359	7739541	3903229	3
Décembre	3702659	7752568	3909442	1
Marge		7717046.25	3892690.33	

cible dans le ménage terrain qui peut différer du cadre), le nombre de variables auxiliaires "personne" utilisables pour le calage est restreint. On dispose de l'âge, du genre, de l'état civil et de la nationalité (suisse et non-suisse).

Comme pour le traitement de la non-réponse, les variables issues de la CdC n'ont pas été utilisées.

Les variables clés utilisées pour construire le modèle de calage sont le nombre de voyages de chaque type, le coût des voyages ainsi que des variables liées au taux de participation aux voyages.

7.2.3 Objectifs du calage

Dans cette enquête, nous effectuons un calage pour plusieurs raisons.

- Nous espérons un gain (même limité) de précision sur certaines estimations.
- Le calage permettra une certaine cohérence entre des statistiques publiées à différents niveaux de ventilations.
- La stabilité au fil des années augmente. En effet, le taux de réponse faible et la relative petite taille de l'échantillon pourraient induire des fluctuations conséquentes.
- Enfin, en calant sur certaines variables, on simplifie la méthodologie nécessaire à certaines publications (cf. 9.2.3).

8 Pondération : variantes de solutions et discussion du choix

Nous avons choisi d'effectuer une pondération en quatre étapes :

- 8.1 Correction de la non-réponse au niveau des ménages.
- 8.2 Construction de 3 poids personnes (un par durée de voyages).
- 8.3 Calage des 3 poids personnes.
- 8.4 Construction d'un seul jeu de poids voyages (qui dépend entre autres de son type).

8.1 Non-réponse

Le traitement de la non-réponse utilisé est une segmentation qui s'applique au niveau des ménages. Pour l'enquête ECMV de l'année t , les unités proviennent de l'EBM de l'année t et des 5 premiers mois de l'année $t + 1$. Dans le but d'assurer une cohérence entre les années, le traitement de la non-réponse est appliqué de juin $t - 1$ à mai t , puis de juin t à mai $t + 1$... Pour la pondération utilisée pour l'année t , on retient les facteurs de correction de l'année t et des 5 premiers mois de l'année $t + 1$ (partie grisée de la figure 8).

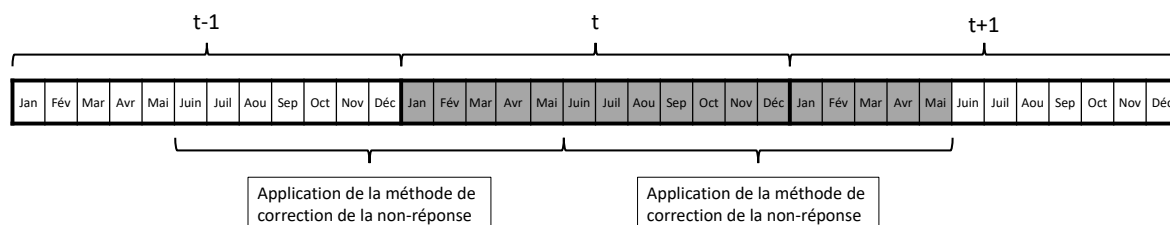


FIGURE 8 Groupe de vagues sur lesquelles est appliquée la segmentation.

Ces choix ont été motivés par plusieurs raisons.

- La segmentation
 - Ce choix permet une consistance avec la pondération de l'EBM qui utilise une segmentation (cf. [Mariétan et al. \[2022\]](#)).
 - Dans l'EBM, ce choix avait déjà été comparé avec une approche par une régression logistique. La stabilité de la segmentation était comparable à cette dernière, néanmoins elle permettait de fixer proprement une borne minimale de taux de réponse à 10%, d'avoir un peu moins de poids extrêmes et d'être éventuellement plus adaptatif en cas de changements du mécanisme de non-réponse.
- Traitement de la non-réponse à cheval sur deux années.

La raison principale de ce choix est la cohérence des poids après traitement de la non-réponse entre les années. Ce traitement garantit en effet qu'un ménage qui contribue à l'exploitation des années t et $t + 1$ ait le même poids après le traitement de la non-réponse dans les deux cas. On rappelle qu'un ménage peut effectivement contribuer à deux années d'exploitation, par exemple, un participant de la vague de janvier $t + 1$ peut déclarer aussi bien des voyages effectués en janvier $t + 1$ qu'en décembre t .
- Un traitement de la non-réponse sur les 17 mois, n'a pas cette propriété.
- Deux traitements de la non-réponse séparés sur l'année t et les 5 premiers mois de l'année $t + 1$ ne l'auraient pas non plus et aboutiraient à une moindre performance pour les 5 premiers mois de l'année $t + 1$.

8.1.1 Variables auxiliaires testées dans la segmentation

L'approche retenue est proche de celle de l'EBM (cf. [Mariétan et al. \[2022\]](#)) à l'exception du fait que la CdC n'est pas prise en compte dans la pondération de l'ECMV. Il s'agit d'une segmentation utilisant 25 variables binaires listées ci-dessous et décrites plus en détail en annexe A :

1	Auslaendertyp0	11	Geschlechtertyp0	21	Strate017
2	Auslaendertyp1	12	Geschlechtertyp1	22	mAnzahlWohnungen151
3	Auslaendertyp2	13	Geschlechtertyp2	23	mitTelefonnummer0
4	Auslaendertyp3	14	Paartyp	24	indiceap8
5	Familientyp08_SRP230	15	Strate011	25	Jahr
6	Familientyp08_SRP400	16	Strate012		
7	Familientyp08_SRP500	17	Strate013		
8	FamilientypAlter08_SRP105	18	Strate014		
9	FamilientypAlter08_SRP106	19	Strate015		
10	FamilientypAlter08_SRP205	20	Strate016		

8.1.2 Poids corrigés pour la non-réponse

Les poids ménages corrigés pour la non-réponse s'obtiennent alors en multipliant les poids initiaux, w_i^{ini} , produits par la section EKL et reflétant l'inverse de la probabilité annuelle de tirage dans l'EBM (cf. [Cornali Schweingruber et al. \[2007\]](#)), avec l'inverse de $\hat{\theta}_i$, la probabilité de réponse estimée au sein des groupes homogènes de réponse, GHR, résultant des deux segmentations :

$$w_i^{M,NR} = w_i^{ini} \frac{1}{\hat{\theta}_i}, \quad i \in R_l,$$

$$\hat{\theta}_i = \frac{m_j}{n_j} \text{ quand } i \in GHR_j,$$

où R_l est l'échantillon des répondants sur les 17 mois, m_j est le nombre de ménages répondants dans GHR_j et n_j est le nombre de ménages de l'échantillon brut dans GHR_j . On rappelle que les GHR_j sont créés par deux segmentations allant de juin $t - 1$ à mai t et juin t à mai $t + 1$.

Remarque : Si N_t représente la taille de la population des ménages en fin d'année t , alors on a

$$\sum_{i \in R} w_i^{M,NR} \approx N_t, \quad (1)$$

$$\sum_{i \in R_c} w_i^{M,NR} \approx \frac{15}{12} N_t,$$

$$\sum_{i \in R_l} w_i^{M,NR} \approx \frac{17}{12} N_t,$$

où

- R Répondants de l'EBM de l'année t ,
- R_c Répondants de l'EBM de l'année t et des 3 premiers mois de $t + 1$,
- R_l Répondants de l'EBM de l'année t et des 5 premiers mois de $t + 1$.

En effet, ceci est une conséquence de la définition des poids initiaux (annuels), puisque

$$\sum_{i \in S} w_i^{ini} \approx N_t,$$

$$\sum_{i \in S_c} w_i^{ini} \approx \frac{15}{12} N_t,$$

$$\sum_{i \in S_l} w_i^{ini} \approx \frac{17}{12} N_t,$$

où

- S Échantillon brut de l'EBM de l'année t ,
- S_c Échantillon brut de l'EBM de l'année t et des 3 premiers mois de $t + 1$,
- S_l Échantillon brut de l'EBM de l'année t et des 5 premiers mois de $t + 1$.

8.1.3 Analyse du modèle et des poids

Le traitement de la non-réponse aboutit à des probabilités de réponse pour les ménages répondants. La table 13 met en évidence une part non-négligeable de discordances. Puisque comme expliqué en section 8.1, le traitement de la non-réponse est à cheval entre deux années, la concordance est présentée pour deux années de suite. Plus d'informations sur la concordance sont disponibles dans [SAS Institute Inc. \[2017, p. 5575\]](#).

TABLE 13 Concordance et discordance des traitements de la non-réponse de juin 2016 à mai 2017 et juin 2017 à mai 2018.

	2016-2017	2017-2018
Concordant	58.0%	58.5%
Discordant	32.1%	30.9%
Tied	9.9%	10.6%

8.2 Poids Personne

Comme indiqué en section 4.2, on sélectionne aléatoirement une personne dans le ménage terrain selon le plan suivant

$$p_i = P \{ \text{L'unité } i \text{ d'un ménage est sélectionné} \} = \begin{cases} 0 & \text{Si } age < 6, \\ \frac{1}{2\gamma + \eta} & \text{Si } 6 \leq age < 15, \\ \frac{1}{\gamma + \frac{1}{2}\eta} & \text{Si } 15 \leq age, \end{cases}$$

où γ est le nombre d'adultes ($15 \leq age$) et η est le nombre d'enfants entre 6 et 15 ans ($6 \leq age < 15$).

Pour créer des poids personnes après traitement de la non-réponse pour R , R_c et R_l (cf. section 8.1.2), nous définissons tout d'abord le poids personne après traitement de la non-réponse de base pour tout R_t (les répondants de l'EBM de l'année t et des 5 premiers mois de $t + 1$) :

$$w_i^{P,NR} = w_i^{M,NR} \frac{1}{p_i}, i \in R_t.$$

Du fait de la combinaison de différentes vagues, les poids de base doivent être remis à l'échelle (cf. équation (1)).

- Si l'on considère les 12 mois de l'année t , on utilise directement les poids de base,

$$w_i^{P,NR}, i \in R.$$

- Si l'on considère 15 mois (12 mois de l'année t et 3 mois de l'année $t + 1$), on utilise les poids

$$\frac{12}{15} w_i^{P,NR}, i \in R_c.$$

- Si l'on considère 17 mois (12 mois de l'année t et 5 mois de l'année $t + 1$), on utilise les poids

$$\frac{12}{17} w_i^{P,NR}, i \in R_l.$$

La table 20 en annexe D permet de visualiser les distributions de ces poids personnes avant calage.

8.3 Calage

Le développement du calage consiste à choisir des variables de calage parmi les variables auxiliaires disponibles, puis à caler les marges de ces variables auxiliaires, estimées sur la base de l'échantillon pondéré, sur les marges calculées sur les 5 cadres de calage utilisés (cf. section 7.2.1). Les poids de départ sont les poids personnes définis dans la section 8.2.

Le choix des variables de calage se base premièrement sur l'étude de la corrélation entre les variables auxiliaires et les variables clés afin de tenter de maximiser le potentiel gain de précision permis par le calage. Des variables directement liées aux publications sont aussi retenues pour des raisons de stabilité, mais aussi de simplification méthodologique (cf. section 9.2.3). Enfin, le calage permet d'assurer une cohérence entre les résultats des différentes enquêtes.

8.3.1 Choix des variables

Les variables retenues pour le calage sont construites à partir des variables à disposition (cf. annexe A) :

1	nbre_homme	Nombre d'hommes dans le ménage d'après le cadre
2	nbre_suisse	Nombre de suisses dans le ménage d'après le cadre
3	Familiotyp08_SRPB_2	Typologie ménage basée sur Familiotyp08_SRPB proposée par EKL (cf. annexe A) agréant 500 avec 900
4	Geschlechtstyp	Typologie basée sur les genres dans le ménage du cadre. Ménage composé uniquement d'hommes, de femmes ou mixte
5	Auslaendertyp	4 classes catégorisant les ménages en fonction des nationalités des personnes d'après le cadre (cf. annexe A)
6	mAnzahlWohnungen15_1_2	Indicateur d'une maison individuelle, d'une maison à deux appartements ou autre d'après le cadre
7	Strate01	Grandes régions au moment du tirage
8	Sprachregion_id3_cadre	Langue de la commune du ménage au moment du tirage avec agrégation de romanche et allemand
9	StadtChar2012_cadre_c	Classes basées sur StadtChar2012_cadre défini au moment du tirage (cf. annexe A) qui regroupent les catégories (0), (1, 2, 3, 6) et (4, 5)
10	civil	État civil de la personne
11	age_c	Age de la personne regroupé en 5 classes : [6 – 14], [15 – 24], [25 – 44], [45 – 64] et [65+,)
12	Sexe	Genre de la personne
13	nation01	Nationalité de la personne (suisse et non-suisse)

Les variables 1 à 9 sont connues sur le cadre au moment du tirage et l'échantillon hérite de ces variables. Il s'agit uniquement de variables ménages. Les variables personnes 10 à 13 sont connues pour le cadre et sont observées sur le terrain. Les unités personnes du terrain ne pouvant être reliées au cadre, nous calerons ces 4 variables du terrain sur celles du cadre.

8.3.2 Choix de la fonction de distance

Le calage a été effectué trois fois avec les trois échantillons des répondants R , R_c et R_l portant sur 12, 15 et 17 vagues d'enquêtes de l'EBM (cf. section 8.1.2) à l'aide de la macro SAS CALMAR2 en appliquant la méthode linéaire tronquée aux poids des personnes après traitement de la non-réponse calculé en section 8.2. Les g-weights ont ainsi été bornés entre 0.2 et 6 afin d'éviter des poids extrêmes et pour renforcer la stabilité des résultats. Nous obtenons ainsi les poids personnes calés :

- Poids calés utilisant l'année t (12 mois),

$$w_i^C = w_i^{P,NR} g_i, \quad i \in R.$$

- Poids calés utilisant l'année t et 3 mois de l'année $t + 1$ (15 mois),

$$w_i^{C,c} = \frac{12}{15} w_i^{P,NR} g_i^c, \quad i \in R_c.$$

- Poids calés utilisant l'année t et 5 mois de l'année $t + 1$ (17 mois),

$$w_i^{C,l} = \frac{12}{17} w_i^{P,NR} g_i^l, \quad i \in R_l.$$

où g , g^c et g^l sont les g-weights. La table 20 en annexe D permet de visualiser les distributions des g-weights.

8.3.3 Analyse du modèle de calage

Les variables retenues pour le calage ne permettent pas un gain de précision conséquent comme le montre la table 14. En effet, le gain sur la variance est directement lié au coefficient de détermination R^2 de la régression linéaire modélisant la variable d'intérêt à l'aide des variables de calage. Ce coefficient est modeste lors de l'estimation du nombre de voyages ou des coûts totaux des voyages. On remarque néanmoins que le calage contribue à augmenter la précision du taux de participation aux voyages de manière plus importante.

Le calage est aussi réalisé à des fins de stabilité et pour simplifier la méthodologie liée à certaines publications. En effet, comme expliqué en section 9.2.3, le calage sur des variables telles que Strate01, Sprachregion_id3_cadre, StadtChar2012_cadre_c, civil, age_c, Sexe ou nation01 permet une simplification du calcul de la variance d'estimateurs publiés. La table 21 en annexe E présente le nombre de personnes dans chaque catégorie calée pour les 3 calages (m_{17} , m_{15} et m_{12}). Le nombre d'unités étant assez grand, la stabilité du calage devrait être assurée.

TABLE 14 Coefficient de régression R^2 en fonction du type de voyages pour trois variables clés, nombre de voyages, coût total des voyages et taux de participation aux voyages.

Type de voyages	R^2 du nombre de voyages	R^2 du coût total des voyages	Type de voyages	R^2 du taux de participation aux voyages
A	2.5%	1.7%	BC	14.2%
B	2.7%	2.8%	C	18.3%
C	4.4%	3.8%		
D	2.5%	2.0%		
E	1.6%	1.2%		
F	1.2%	0.9%		

8.4 Poids voyage

Les poids voyages sont obtenus en rappelant que des voyages sont sélectionnés parmi les voyages déclarés sur une période. Les poids voyages pour chaque type de voyages sont alors les suivants :

$$\begin{aligned}
 \text{A : } w_i^C &= \frac{365}{14} \frac{N_{A,i}}{n_{A,i}} & \text{D : } w_i^C &= \frac{365}{14} \frac{N_{D,i}}{n_{D,i}} \\
 \text{B : } w_i^{C,c} &= \frac{15}{4} \frac{N_{B,i}}{n_{B,i}} & \text{E : } w_i^{C,c} &= \frac{15}{4} \frac{N_{E,i}}{n_{E,i}} \\
 \text{C : } w_i^{C,l} &= \frac{17}{6} \frac{N_{C,i}}{n_{C,i}} & \text{F : } w_i^{C,l} &= \frac{17}{6} \frac{N_{F,i}}{n_{F,i}}
 \end{aligned}$$

avec N indiquant le nombre de voyages déclarés et n , le nombre de voyages sélectionnés du type indexé.

8.4.1 Justification des poids

Les estimateurs obtenus sur la base de ces poids (cf. section 9) sont approximativement sans biais. Nous l'illustrons dans ce paragraphe sur la base des voyages courts privés (type B). Nous définissons

$$SV_i \subseteq V_{i,\text{déclaré}} \subseteq V_i, i \in U$$

avec

- U : Ensemble des personnes de la population cible.
- V_i : Voyages réalisés durant les 18 mois atteints par l'enquête (cf. figure 4) : 3 mois de $t - 1$ (oct, nov, déc), 12 mois de t et 3 mois de $t + 1$ (jan, fev, mar).
- $V_{i,\text{déclaré}}$: Voyages (de l'année $t - 1$, t ou $t + 1$) déclarés dans la période de référence demandée (4 mois).
- SV_i : Voyages sélectionnés se terminant dans l'année t pour un individu i .

Premièrement, $P\{k \in SV_i\} = 0$ si le voyage k ne se termine pas durant l'année t . On peut ensuite montrer que pour un voyage k ayant lieu durant l'année t ,

$$\begin{aligned}
P\{k \in SV_i\} &= P\{k \in SV_i \mid k \in V_{i,\text{déclaré}}\} P\{k \in V_{i,\text{déclaré}}\} \\
&= P\{k \in SV_i \mid k \in V_{i,\text{déclaré}}\} \\
&\quad P\{i \in R_c \text{ et } i \in \{4 \text{ vagues qui couvrent le mois du voyage } k\}\} \\
&= P\{k \in SV_i \mid k \in V_{i,\text{déclaré}}\} \\
&\quad P\{i \in R_c \mid i \in \{4 \text{ vagues qui couvrent le mois du voyage } k\}\} \\
&\quad P\{i \in \{4 \text{ vagues qui couvrent le mois du voyage } k\}\} \\
&\approx \frac{n_{B,i}}{N_{B,i}} \hat{\theta}_i \frac{4}{12 w_i^{\text{ini}}}, \\
&\stackrel{8.2}{=} \frac{n_{B,i}}{N_{B,i}} \frac{4}{12 w_i^{P,NR}}, \tag{2}
\end{aligned}$$

avec pour l'unité i , $n_{B,i}$, le nombre de voyages de type B sélectionnés, et $N_{B,i}$, le nombre de voyages de type B déclarés. En effet,

$$\begin{aligned}
P\{k \in SV_i \mid k \in V_{i,\text{déclaré}}\} &= \frac{n_{B,i}}{N_{B,i}}, \\
P\{i \in \{4 \text{ vagues qui couvrent le mois du voyage } k\}\} &\approx \frac{4}{12 w_i^{\text{ini}}}.
\end{aligned}$$

La deuxième égalité s'obtient en notant qu'on observe l'appartenance aux 4 vagues de l'échantillon brut et que $1/(12 w_i^{\text{ini}})$ approche la probabilité de sélection dans une vague. Enfin,

$$P\{i \in R_c \mid i \in \{4 \text{ vagues qui couvrent le mois du voyage } k\}\} \stackrel{8.1.2}{\approx} \hat{\theta}_i$$

est une approximation car le modèle de non-réponse ne prend pas en compte tous les mois individuellement. On peut en revanche argumenter que notre estimation de la non-réponse basées sur les variables auxiliaires approche bien cette quantité.

On a alors un estimateur, $\hat{Y}_B$, approximativement sans biais d'un total Y_B sur l'année t . En dénotant par $\mathbf{1}_{k \in t}$ une indicatrice de voyages ayant lieu durant l'année t , on a en effet :

$$\begin{aligned}
\mathbf{E}[\hat{Y}_B] &= \mathbf{E}\left[\sum_{i \in R_c} \sum_{k \in SV_i} \left(w_i^{C,c} \frac{15}{4} \frac{N_{B,i}}{n_{B,i}}\right) y_{i,k}\right] \\
&\approx \mathbf{E}\left[\sum_{i \in U} \sum_{k \in V_i} y_{i,k} \left(\frac{12}{15} w_i^{P,NR} \frac{15}{4} \frac{N_{B,i}}{n_{B,i}}\right) \mathbf{1}_{k \in SV_i}\right] \\
&= \sum_{i \in U} \sum_{k \in V_i} y_{i,k} \mathbf{1}_{k \in t} \left(\frac{12}{15} w_i^{P,NR} \frac{15}{4} \frac{N_{B,i}}{n_{B,i}}\right) P\{k \in SV_i\} \\
&\stackrel{(2)}{\approx} \sum_{i \in U} \sum_{k \in V_i} y_{i,k} \mathbf{1}_{k \in t}.
\end{aligned}$$

L'approximation (*) résulte du biais asymptotiquement nul produit par le passage des poids avant calage aux poids après calage présentés en section 8.3.2. Des raisonnements analogues montrent que l'estimateur est approximativement sans biais pour les autres types de voyages.

Voyages longs de type C : On obtient de manière analogue

$$\begin{aligned}
P\{k \in SV_i\} &= P\{k \in SV_i \mid k \in V_{i,\text{déclaré}}\} \\
&\quad P\{i \in R_l \mid i \in \{6 \text{ vagues qui couvrent le mois du voyage } k\}\} \\
&\quad P\{i \in \{6 \text{ vagues qui couvrent le mois du voyage } k\}\} \\
&\approx \frac{n_{C,i}}{N_{C,i}} \hat{\theta}_i \frac{6}{12 w_i^{\text{ini}}}, \\
&= \frac{n_{C,i}}{N_{C,i}} \frac{6}{12 w_i^{P,NR}},
\end{aligned}$$

en rappelant que 17 vagues contribuent aux voyages longs (contre 15 pour les voyages courts) et qu'un participant renseigne ses voyages longs jusqu'à 6 mois avant la fin du mois de l'EBM (contre 4 mois pour les voyages courts).

Excursion de type A : On obtient de manière analogue

$$\begin{aligned}
P\{k \in SV_i\} &= P\{k \in SV_i \mid k \in V_{i,\text{déclaré}}\} \\
&\quad P\{i \in R_l \mid i \in \{2 \text{ semaines qui couvrent l'excursion } k\}\} \\
&\quad P\{i \in \{2 \text{ semaines qui couvrent l'excursion } k\}\} \\
&\approx \frac{n_{A,i}}{N_{A,i}} \hat{\theta}_i \frac{14}{365 w_i^{\text{ini}}}, \\
&= \frac{n_{A,i}}{N_{A,i}} \frac{14}{365 w_i^{P,NR}},
\end{aligned}$$

En effet, on obtient

$$P\{i \in \{2 \text{ semaines qui couvrent l'excursion } k\}\} \approx \frac{14}{365 w_i^{\text{ini}}}$$

en remplaçant le découpage en vagues d'un mois par un découpage fictif en vagues de deux semaines adapté à ce contexte. En pratique, la couverture de deux semaines n'est pas définie sur la base des vagues comme pour les voyages avec nuitées, mais sur la date de l'entretien téléphonique. L'approximation ci-dessus reste valable sous l'hypothèse d'une distribution uniforme des entretiens téléphoniques. Il s'agit d'une approximation car dans la pratique cette deuxième hypothèse n'est pas garantie. Les 2 semaines de couverture dépendent en effet de la date de l'entretien que nous ne contrôlons pas.

8.5 Poids pour le taux de participation aux voyages

Le nombre de personnes ayant effectué au moins un voyage durant l'année t et son taux (qui correspond au taux de participation aux voyages) sont décrits dans la section 6.2. Comme expliqué dans cette section, une modification du questionnaire permettra de demander aux unités participant aux vagues de l'EBM de décembre t et janvier-mai $t + 1$ s'ils ont effectué un voyage

durant l'année t . Cela permettra une analyse sur un échantillon contenant 6 vagues qui nécessite un calage spécifique :

$$w_i^{C,taux} = \frac{12}{6} w_i^{P,NR} g_i^{taux}, \quad i \in R_{taux},$$

avec R_{taux} , l'ensemble des répondants sur les 6 vagues, g^{taux} , les g-weights et $w_i^{C,taux}$ les poids calés. Le coefficient $\frac{12}{6}$ se justifie car R_{taux} ne couvre que 6 vagues, alors que les poids personnes après traitement de la non-réponse, $w_i^{P,NR}$, forment une pondération annuelle basée sur 12 vagues (cf. section 8.2). Si N est la taille de la population cible, on a $\sum_{i \in R_{taux}} \frac{12}{6} w_i^{P,NR} \approx N$. La table 21 en annexe E montre la taille des cellules de calage, qui ne doivent pas être trop petites pour garantir une certaine stabilité.

Remarque :

1. Pour l'année 2020, l'analyse du taux de participation aux voyages est basée uniquement sur le mois de décembre t . Pour les années qui suivront, un changement dans le questionnaire permettra d'augmenter la taille de l'échantillon à 6 vagues. La taille de l'échantillon de 2017 basé exclusivement sur le mois de décembre est visible dans la table 21 en annexe E. Pour anticiper les risques liés au petit échantillon de décembre de l'année 2020, un calage plus léger est proposé jusqu'à l'entrée en vigueur des adaptations du questionnaire. La table 15 montre que le nombre d'unités dans chaque catégorie calée par ce calage non-optimisé devrait permettre un minimum de stabilité dans les résultats.

1 Familientyp08_SRP_3	Typologie ménage basée sur Familientyp08_SRP_3 proposée par EKL (cf. annexe A) agrégeant (110, 130), (300, 400), et (210, 230, 900)
2 Auslaendertyp_2	Classes construites à partir de Auslaendertyp (cf. annexe A) agrégeant (0), (1) et (2, 3)
3 mAnzahlWohnungen15_1	Classes construites à partir de mAnzahlWohnungen15_1.2 (cf. annexe A) agrégeant (1) et (2, 3)
4 civil_2	Classes construites à partir de civil (cf. annexe A) agrégeant (1), (2) et (3, 4)
5 age_c_2	Age de la personne regroupé en 4 classes : [6 – 24], [25 – 44], [45 – 64] et [65+,)
6 Sexe	Genre de la personne

2. Ce calage non-optimisé permet aussi d'anticiper les risques liés aux délais de production qui impacteront les années suivantes. La taille de l'échantillon sur 6 vagues risque effectivement d'être plus petite que celle observée en 2017 basée sur des données définitives.

TABLE 15 Tailles des modalités calées avec le calage non-optimisé basé sur le mois de décembre 2017.

Variable	Modalité	m_1
Auslaendertyp_2	0	211
Auslaendertyp_2	1	50
Familientyp08_SRP_3	1	78
Familientyp08_SRP_3	2	81
Familientyp08_SRP_3	3	102
age_c_2	1 : 6-24	30
age_c_2	3 : 25-44	67
age_c_2	4 : 45-64	98
age_c_2	5 : 65+	66
civil_2	1	83
civil_2	2	130
civil_2	4	48
mAnzahlWohnungen15_1	1	92
mAnzahlWohnungen15_1	2	169
sexe	1	108
sexe	2	153

8.6 Analyse des poids

La table 20 en annexe D permet de visualiser les distributions des poids personnes pour les différentes pondérations nécessaires aux analyses de l'enquête. On considère la pondération avant calage, après calage et les g-weights. Les poids voyages pour chaque type de voyages ou regroupement de types de voyages y sont aussi présentés. On remarque premièrement que les bornes de calage n'interviennent que peu dans le calage et cela justifie le fait de les négliger dans le calcul de variance. Ensuite, bien que les ratios entre les poids minimums et maximums des personnes peuvent être assez élevés, les ratios de ces poids extrêmes avec la médiane sont rassurants quant aux risques d'explosion de la variance. La table 20 semble indiquer que ces ratios pour les poids voyages sont comparables à ceux des poids personnes. Il faut cependant tenir compte des poids extrêmes, en combinaison avec l'estimation de la variance, dans les analyses car ils peuvent avoir des effets non-négligeables sur les résultats.

9 Estimation et calcul de précision

9.1 Estimateurs

Il y a essentiellement 5 types d'estimateurs dans l'ECMV :

1. Des totaux calculés sur la base des échantillons de voyages (total voyage), Y_{voyage} ,
2. Des ratios de ces totaux voyages (ratio de totaux voyages), $Y_{\text{voyage}}/X_{\text{voyage}}$,
3. Des ratios d'un total calculé sur les voyages par un total calculé sur les personnes (Ratio total voyage par total personne), $Y_{\text{voyage}}/H_{\text{personne}}$,
4. Des totaux basés sur l'échantillon des personnes (total personne), Y_{personne} ,
5. Des ratios de ces totaux personnes (Ratio de totaux personnes), $Y_{\text{personne}}/H_{\text{personne}}$.

9.1.1 Total voyage

Pour estimer un total Y sur les voyages de l'année t , comme par exemple le nombre total de voyages privés longs réalisés durant l'année, $\hat{Y}_C$, on utilise les formules suivantes,

$\begin{aligned} \text{A: } \hat{Y}_A &= \sum_{i \in R} w_i^C \frac{365}{14} \frac{N_{A,i}}{n_{A,i}} \sum_{k \in SV_i^A} y_{i,k} \\ \text{B: } \hat{Y}_B &= \sum_{i \in R_c} w_i^{C,c} \frac{15}{4} \frac{N_{B,i}}{n_{B,i}} \sum_{k \in SV_i^B} y_{i,k} \\ \text{C: } \hat{Y}_C &= \sum_{i \in R_l} w_i^{C,l} \frac{17}{6} \frac{N_{C,i}}{n_{C,i}} \sum_{k \in SV_i^C} y_{i,k} \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{D: } \hat{Y}_D &= \sum_{i \in R} w_i^C \frac{365}{14} \frac{N_{D,i}}{n_{D,i}} \sum_{k \in SV_i^D} y_{i,k} \\ \text{E: } \hat{Y}_E &= \sum_{i \in R_c} w_i^{C,c} \frac{15}{4} \frac{N_{E,i}}{n_{E,i}} \sum_{k \in SV_i^E} y_{i,k} \\ \text{F: } \hat{Y}_F &= \sum_{i \in R_l} w_i^{C,l} \frac{17}{6} \frac{N_{F,i}}{n_{F,i}} \sum_{k \in SV_i^F} y_{i,k} \end{aligned}$		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> $\begin{aligned} \text{AD} &: \hat{Y}_A + \hat{Y}_D \\ \text{BE} &: \hat{Y}_B + \hat{Y}_E \\ \text{BCEF} &: \hat{Y}_B + \hat{Y}_C + \hat{Y}_E + \hat{Y}_F \end{aligned}$ </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> $\begin{aligned} \text{BC} &: \hat{Y}_B + \hat{Y}_C \\ \text{CF} &: \hat{Y}_C + \hat{Y}_F \end{aligned}$ </td> </tr> </table>		$\begin{aligned} \text{AD} &: \hat{Y}_A + \hat{Y}_D \\ \text{BE} &: \hat{Y}_B + \hat{Y}_E \\ \text{BCEF} &: \hat{Y}_B + \hat{Y}_C + \hat{Y}_E + \hat{Y}_F \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{BC} &: \hat{Y}_B + \hat{Y}_C \\ \text{CF} &: \hat{Y}_C + \hat{Y}_F \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{AD} &: \hat{Y}_A + \hat{Y}_D \\ \text{BE} &: \hat{Y}_B + \hat{Y}_E \\ \text{BCEF} &: \hat{Y}_B + \hat{Y}_C + \hat{Y}_E + \hat{Y}_F \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{BC} &: \hat{Y}_B + \hat{Y}_C \\ \text{CF} &: \hat{Y}_C + \hat{Y}_F \end{aligned}$		

On rappelle que R , R_c et R_l sont les échantillons des répondants sur 12, 15 et 17 mois d'enquête, les w sont les poids personnes calés sur ces périodes, SV_i^W est l'échantillon de voyages sélectionnés de type W pour l'unité i (défini par analogie avec la section 8.4.1).

9.1.2 Ratio de totaux voyages

Pour estimer un ratio Y/X sur les voyages, comme par exemple le coût moyen des voyages réalisés par les hommes, nous définissons de manière analogue les totaux de X estimés : $\hat{X}_A$, $\hat{X}_B$... Ainsi, on obtient

A :	$\frac{\hat{Y}_A}{\hat{X}_A}$	D :	$\frac{\hat{Y}_D}{\hat{X}_D}$
B :	$\frac{\hat{Y}_B}{\hat{X}_B}$	E :	$\frac{\hat{Y}_E}{\hat{X}_E}$
C :	$\frac{\hat{Y}_C}{\hat{X}_C}$	F :	$\frac{\hat{Y}_F}{\hat{X}_F}$

AD :	$\frac{\hat{Y}_A + \hat{Y}_D}{\hat{X}_A + \hat{X}_D}$	BC :	$\frac{\hat{Y}_B + \hat{Y}_C}{\hat{X}_B + \hat{X}_C}$
BE :	$\frac{\hat{Y}_B + \hat{Y}_E}{\hat{X}_B + \hat{X}_E}$	CF :	$\frac{\hat{Y}_C + \hat{Y}_F}{\hat{X}_C + \hat{X}_F}$
BCEF :	$\frac{\hat{Y}_B + \hat{Y}_C + \hat{Y}_E + \hat{Y}_F}{\hat{X}_B + \hat{X}_C + \hat{X}_E + \hat{X}_F}$		

Moyenne

Une moyenne est un cas particulier du ratio avec $x_i = 1$.

9.1.3 Ratio total voyage par total personne

Pour estimer un ratio Y/H avec Y sommé sur les voyages et H sommé sur des caractéristiques des personnes, comme par exemple, le nombre de voyages longs par personne ($h_i = 1$), on utilise les formules ci-dessous.

A :	$\frac{\hat{Y}_A}{\sum_{i \in R} w_i^C h_i}$	D :	$\frac{\hat{Y}_D}{\sum_{i \in R} w_i^C h_i}$
B :	$\frac{\hat{Y}_B}{\sum_{i \in R} w_i^C h_i}$	E :	$\frac{\hat{Y}_E}{\sum_{i \in R} w_i^C h_i}$
C :	$\frac{\hat{Y}_C}{\sum_{i \in R} w_i^C h_i}$	F :	$\frac{\hat{Y}_F}{\sum_{i \in R} w_i^C h_i}$

Le dénominateur est toujours construit sur les répondants de l'année t pour garantir une comparabilité entre les résultats. Le dénominateur étant toujours identique, les mélanges de types de voyages sont obtenus de manière analogue aux totaux. Par exemple, le nombre de voyages privés courts et longs par personne vaut

$$\frac{\hat{Y}_B + \hat{Y}_E}{\sum_{i \in R} w_i^C h_i} = \frac{\hat{Y}_B}{\sum_{i \in R} w_i^C h_i} + \frac{\hat{Y}_E}{\sum_{i \in R} w_i^C h_i}.$$

Pour estimer la variance de cet estimateur (cf. section 9.2.3), les choix des variables H sont retraits aux variables de calage (cf. section 8.3.1).

9.1.4 Total personne

Pour estimer un total Y sommé sur les personnes, comme par exemple le nombre de personnes ayant pris part à un voyage au cours de l'année d'enquête ($y_i = 1$ si i a fait au moins un voyage durant l'année), on utilise la formule ci-dessous

$$\hat{Y} = \sum_{i \in R_{taux}} w_i^{C,taux} y_i,$$

où R_{taux} est l'échantillon des répondants contribuant au taux de participation aux voyages (cf. section 8.5).

9.1.5 Ratio de totaux personnes

Pour estimer un ratio Y/H avec Y et H sommé sur les personnes, comme par exemple le taux de participation aux voyages au cours de l'année d'enquête, on utilise la formule ci-dessous

$$\frac{\hat{Y}}{\hat{H}} = \frac{\sum_{i \in R_{taux}} w_i^{C,taux} y_i}{\sum_{i \in R_{taux}} w_i^{C,taux} h_i},$$

où R_{taux} est l'échantillon des répondants contribuant au taux de participation aux voyages (cf. section 8.5).

9.2 Variance

Dans cette section nous estimons les variances des estimateurs de la section 9.1. On rappelle que comme dans la section 8.4.1,

$$SV_i \subseteq V_{i,déclaré} \subseteq V_i, \quad i \in U$$

avec

- U : Ensemble des personnes de la population cible.
- V_i : Voyages réalisés durant les 18 mois atteints par l'enquête :
3 mois de $t - 1$ (oct, nov, déc), 12 mois de t et 3 mois de $t + 1$ (jan, fev, mar).
- $V_{i,déclaré}$: Voyages (de l'année $t - 1$, t ou $t + 1$) déclarés dans la période de référence demandée (4 mois).
- SV_i : Voyages sélectionnés se terminant dans l'année t pour un individu i .

9.2.1 Total voyage

Nous présentons la variance de chaque type de voyages séparément, ainsi que toutes leurs combinaisons.

1. L'estimateur d'un total basé sur un seul type de voyages peut s'écrire comme suit,

$$\hat{Y} = \sum_{i \in S} \sum_{k \in SV_i} w_i \alpha_i y_{i,k} = \sum_{i \in S} \hat{y}_i,$$

où $\hat{y}_i = \alpha_i \sum_{k \in SV_i} y_{i,k}$. Sa variance est estimée par

$$\widehat{\text{Var}}(\hat{Y}) = \sum_{i \in S} d_i (d_i - 1) \hat{\epsilon}_i^2,$$

avec $(\alpha_i \sum_{k \in SV_i} y_{i,k}) = \hat{y}_i = \hat{\beta}^t x_i + \hat{\epsilon}_i$, la régression des moindres carrés sur l'échantillon S pondérée par d_i (avec S , α_i et d_i explicités dans la table 16), $x_i = (x_{i,1}, \dots, x_{i,K})$ les variables de calage de l'unité i et SV_i l'ensemble des voyages sélectionnés pour l'unité i et réalisés durant l'année d'enquête (t). Pour obtenir la variance de chaque type de voyages, il faut remplacer les paramètres w_i , S , α_i et d_i en utilisant la table 16.

Le développement de cette formule est davantage détaillé en annexe F.

2. L'estimateur d'un total basé sur deux types de voyages peut s'écrire comme suit,

$$\hat{Y} + \hat{\tilde{Y}} = \sum_{i \in S} \sum_{k \in SV_i} w_i \alpha_i y_{i,k} + \sum_{i \in \tilde{S}} \sum_{k \in \tilde{SV}_i} \tilde{w}_i \tilde{\alpha}_i \tilde{y}_{i,k},$$

TABLE 16 Table des notations

	A	B	C	D	E	F
w_i	w_i^C	$w_i^{C,c}$	$w_i^{C,l}$	w_i^C	$w_i^{C,c}$	$w_i^{C,l}$
d_i	$w_i^{P,NR}$	$w_i^{P,NR} \frac{12}{15}$	$w_i^{P,NR} \frac{12}{17}$	$w_i^{P,NR}$	$w_i^{P,NR} \frac{12}{15}$	$w_i^{P,NR} \frac{12}{17}$
α_i	$\frac{365}{14} \frac{N_{A,i}}{n_{A,i}}$	$\frac{15}{4} \frac{N_{B,i}}{n_{B,i}}$	$\frac{17}{6} \frac{N_{C,i}}{n_{C,i}}$	$\frac{365}{14} \frac{N_{D,i}}{n_{D,i}}$	$\frac{15}{4} \frac{N_{E,i}}{n_{E,i}}$	$\frac{17}{6} \frac{N_{F,i}}{n_{F,i}}$
S	R	R_c	R_l	R	R_c	R_l

où $S \subseteq \tilde{S}$. Sa variance est estimée par

$$\widehat{\text{Var}}(\hat{Y} + \hat{\tilde{Y}}) = \sum_{i \in S} d_i (d_i - 1) \left(\hat{\epsilon}_i + \frac{\tilde{d}_i}{d_i} \hat{\epsilon}_i \right)^2 + \sum_{i \in \tilde{S} \setminus S} \frac{\tilde{d}_i}{1 - \frac{\tilde{d}_i}{d_i}} \left(\frac{\tilde{d}_i}{1 - \frac{\tilde{d}_i}{d_i}} - 1 \right) \left(\left(1 - \frac{\tilde{d}_i}{d_i} \right) \hat{\epsilon}_i \right)^2$$

avec $(\alpha_i \sum_{k \in SV_i} y_{i,k}) = \hat{y}_i = \hat{\beta}^t x_i + \hat{\epsilon}_i$, la régression des moindres carrés sur S pondérée par d_i et $(\tilde{\alpha}_i \sum_{k \in \tilde{SV}_i} \tilde{y}_{i,k}) = \hat{\tilde{y}}_i = \hat{\beta}^t x_i + \hat{\tilde{\epsilon}}_i$, la régression des moindres carrés sur $\tilde{S}$ pondérée par $\tilde{d}_i$. Les $\tilde{w}_i$, $\tilde{d}_i$, $\tilde{\alpha}_i$ et $\tilde{S}$ se lisent dans la table 16 en fonction des types de voyages considérés. Les ensembles de voyages SV_i et $\tilde{SV}_i$ concernent des types de voyages différents et les x sont les variables de calage.

Cette estimation considère que les tirages des deux échantillons S et $\tilde{S} \setminus S$ sont indépendants. Cette hypothèse est acceptable puisque les échantillons sont petits relativement à la taille de la population.

Cet estimateur permet de calculer la variance du total de deux types de voyages différents utilisant des pondérations différentes et provenant d'échantillons différents, comme par exemple $S = R_c$ et $\tilde{S} = R_l$. Cet estimateur permet aussi de combiner deux types de voyages provenant d'un même échantillon et donc d'une même pondération, par exemple $S = R_c = \tilde{S}$. Dans ce cas, le second terme de la formule est naturellement mis à 0.

3. Dans la continuité du point précédent, la variance de l'estimateur sommant les voyages de types B, C, E et F (comme par exemple le nombre total de voyages) est estimée par

$$\begin{aligned} \widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_B + \hat{Y}_E + \hat{Y}_C + \hat{Y}_F) &= \sum_{i \in S} w_i^{P,NR} \frac{12}{15} \left(w_i^{P,NR} \frac{12}{15} - 1 \right) \left((\hat{\epsilon}_{B,i} + \hat{\epsilon}_{E,i}) + \frac{15}{17} (\hat{\epsilon}_{C,i} + \hat{\epsilon}_{F,i}) \right)^2 \\ &+ \sum_{i \in \tilde{S} \setminus S} \frac{w_i^{P,NR} \frac{12}{17}}{1 - \frac{15}{17}} \left(\frac{w_i^{P,NR} \frac{12}{17}}{1 - \frac{15}{17}} - 1 \right) \left(\left(1 - \frac{15}{17} \right) (\hat{\epsilon}_{C,i} + \hat{\epsilon}_{F,i}) \right)^2. \end{aligned}$$

9.2.2 Ratio de totaux voyages

Pour calculer la variance d'un ratio, on linéarise le cas le plus général suivant :

$$\frac{\hat{Y}_B + \hat{Y}_E + \hat{Y}_C + \hat{Y}_F}{\hat{X}_B + \hat{X}_E + \hat{X}_C + \hat{X}_F} \approx \frac{\hat{Y}_B + \hat{Y}_E + \hat{Y}_C + \hat{Y}_F}{X_B + X_E + X_C + X_F} - \frac{Y_B + Y_E + Y_C + Y_F}{(X_B + X_E + X_C + X_F)^2} (\hat{X}_B + \hat{X}_E + \hat{X}_C + \hat{X}_F)$$

La linéarisée du voyage k de l'unité i est alors :

$$z_{i,k} = \frac{1}{X_B + X_E + X_C + X_F} y_{i,k} \mathbf{1}_{i,\text{type} = B, C, E \text{ ou } F} - \frac{Y_B + Y_E + Y_C + Y_F}{(X_B + X_E + X_C + X_F)^2} x_{i,k} \mathbf{1}_{i,\text{type} = B, C, E \text{ ou } F}$$

De ce cas général, on peut facilement déduire les ratios sur d'autres types de voyages comme BC ou AD .

9.2.3 Ratio total voyage par total personne

L'estimation de la variance de l'estimateur général suivant :

$$\frac{\sum_{i \in S} \sum_{k \in SV_i} w_i \alpha_i y_{i,k}}{\sum_{i \in R} w_i^C h_i}$$

se simplifie en calant sur les potentielles variables H utilisées au dénominateur. En effet, cela ramène le problème à l'estimation de la variance d'un total qui utilise le résidu obtenu par la régression suivante sur S pondérée par d_i

$$\left(\frac{\alpha_i \sum_{k \in SV_i} y_{i,k}}{\sum_{i \in R} w_i^C h_i} \right) = \hat{\beta}^t x_i + \hat{\epsilon}_i.$$

Remarque : Pour rappel, nous calons en particulier sur les variables *Strate01*, *Sprachregion_id3_cadre*, *StadtChar2012_cadre_c* héritées du cadre (cf. annexe A). Néanmoins, des variables de publication souhaitées, H , sont *Grossregion01*, *Sprache_id3* et *StadtChar2012_c*. Au vu de la forte corrélation entre les variables calées et les variables de publication, l'erreur comise sur le calcul de variance en supposant le dénominateur fixe (calé) est faible.

9.2.4 Total personne

La variance de l'estimateur d'un total sur les personnes de R_{taux} s'estime par

$$\widehat{\text{Var}}(\hat{Y}) = \sum_{i \in R_{taux}} 2 w_i^{P,NR} (2 w_i^{P,NR} - 1) \hat{\epsilon}_i^2,$$

avec $y_i = \hat{\beta}^t x_i + \hat{\epsilon}_i$, la régression des moindres carrés sur R_{taux} pondérée par $2 w_i^{P,NR}$ exploitant x , les variables de calage. On rappelle que le facteur 2 vient du fait que l'échantillon qui contribue à ces statistiques ne contient que 6 vagues alors que $\hat{Y}$ est annuel.

9.2.5 Ratio de totaux personnes

La variance de l'estimateur d'un ratio sur les personnes s'estime par

$$\widehat{\text{Var}}\left(\frac{\hat{Y}}{\hat{H}}\right) = \sum_{i \in R_{taux}} 2 w_i^{P,NR} (2 w_i^{P,NR} - 1) \hat{\epsilon}_i^2,$$

avec $z_i = \hat{\beta}^t x_i + \hat{\epsilon}_i$, la régression des moindres carrés sur R_{taux} pondérée par $2 w_i^{P,NR}$ exploitant x , les variables de calage. Les variables z_i sont alors les linéarisées de $\frac{\hat{Y}}{\hat{H}}$, $z_i = \frac{1}{\hat{H}} y_i - \frac{\hat{Y}}{\hat{H}^2} h_i$.

9.3 Résultats

Les tables 22 et 23 en annexe G illustrent certains résultats pour 2017. On y présente les estimations du nombre de voyages, du coût par voyage, du nombre de voyages par personne, du nombre de personnes ayant effectué au moins un voyage durant l'année et du taux de participation aux voyages. Ces 5 types d'estimateurs et leur calcul de la variance sont développés dans les sections 9.1 et 9.2 respectivement. Dans le but d'illustrer les possibilités d'analyse, l'estimateur est calculé sur différents domaines tels que les grandes régions, des tranches d'âge ou les états civils. De plus, l'estimateur peut porter sur les voyages totaux, sur les voyages en suisse ou sur les voyages à l'étranger.

1. Table 22, 1 : On observe le nombre de voyages dans les 7 grandes régions.
2. Table 22, 2 : On observe la moyenne des coûts par personne selon l'état civil de la personne pour les voyages en suisse ou à l'étranger.
3. Table 23, 3 : On observe le nombre de voyages en suisse par personne selon la tranche d'âge.
4. Table 23, 4 : On observe le nombre de personnes ayant fait au moins un voyage de type B ou C selon le genre.
5. Table 23, 5 : On observe le taux de participation aux voyages de type B ou C selon le genre.

Pour chaque domaine et chaque type d'estimateurs, on présente l'estimateur pour chaque type de voyages (A, B, C, D, E et F) avec son écart-type. Ensuite des agrégations de voyages typiques sont réalisées telles que (B,C,E,F), (BC), (BE), (CF), (EF) et (AD). Enfin, en fonction du type d'estimateurs, les tableaux contiennent également des indications sur la taille des cellules au sein desquelles les estimateurs sont calculés. Selon l'estimateur considéré, cela peut être :

- le nombre de voyages de chaque type ($n_{voyage_}$) pour les totaux voyages (1) ou les ratios de totaux voyages (2),
- ou le nombre d'observations dans le domaine (n) et le nombre d'observations contribuant de manière non-nulle à la statistique (n_1) pour le nombre de personnes ayant voyagé (4) et le taux de participation aux voyages (5).

Lors de publications sur des domaines, il faut prendre garde à avoir suffisamment d'observations pour la statistique souhaitée. Puisque les variables de calage sont proches des variables de ventilation utilisées pour la diffusion, les tailles des sous-populations présentées dans la table 21 en annexe E nous indiquent que le nombre d'unités par domaine devrait être satisfaisant pour garantir une qualité suffisante des résultats sous réserve de la présence de poids extrêmes résultant du calage. La table met toutefois en évidence que des publications du taux de participation aux voyages calculées sur un seul mois pourraient poser problème sur des sous-populations trop petites. La section MOBIL prévoit d'adapter ses publications en conséquence en attendant l'adaptation du questionnaire.

10 Limitations

Les résultats relatifs à une année t étant désormais effectivement basés sur les voyages réalisés lors de l'année considérée, la nouvelle pondération réduit fortement le risque de biais lié aux décalages temporels de l'ancienne exploitation. Toutefois, il y a encore trois sources de risque de biais qui n'ont pas été traitées dans la procédure présentée dans ce rapport.

1. La sélection d'une personne dans un ménage se fait dans des ménages économiques privés rencontrés sur le terrain et suivant une définition très précise correspondant aux besoins de l'EBM. Cela a pour conséquence de rendre hors-cibles quelques unités du cadre qui appartiennent à des ménages économiques non-atteignables. Par exemple, un étudiant, domicilié chez ses parents et qui pour ses études vit loin de sa famille en semaine, peut se trouver dans un ménage économique différent de celui de ses parents. Néanmoins quand leur ménage est sélectionné dans le cadre, seul le ménage économique contenant les parents est atteint.
La population atteinte ne correspondant alors pas exactement à la population du cadre, il en résulte un risque de biais pour le nombre de voyages.
2. Les personnes en ménage collectif (par exemple en EMS) sur le terrain sont retirées dans l'EBM, malgré une information contraire dans le cadre. Cela crée une différence entre

le cadre et la population atteinte qui induit un risque de biais au moment du calage. Le nombre de voyages devrait être légèrement surestimé car les personnes âgées hors EMS et plus aptes à voyager sont surestimées.

Une solution pourrait être d'ajouter ces unités à l'échantillon net des personnes avec un flag et le poids correspondant au poids après traitement de la non-réponse du ménage. Ces unités ne seraient alors utilisées qu'au moment du calage, puis filtrées de l'échantillon final.

3. Les statistiques des excursions ne mesurent toujours pas exactement le nombre d'excursions réalisées durant l'année t comme cela était déjà le cas avec l'ancienne approche. Comme indiqué en introduction, il est demandé aux participants de renseigner les excursions réalisées durant les deux semaines qui précèdent l'entretien téléphonique de l'ECMV qui est menée après la fin du mois d'enquête de l'EBM. Sur la figure 9 on voit que, comme auparavant, avec la nouvelle pondération, on intègre alors quelques excursions du début de l'année $t+1$ en les considérant comme ayant lieu durant l'année t . Une solution serait de calculer une nouvelle pondération personne pour les excursions en utilisant les derniers mois de l'EBM $t-1$, pour renseigner les excursions de début d'année t et tous les mois de l'EBM t , pour toutes les autres excursions de l'année t .

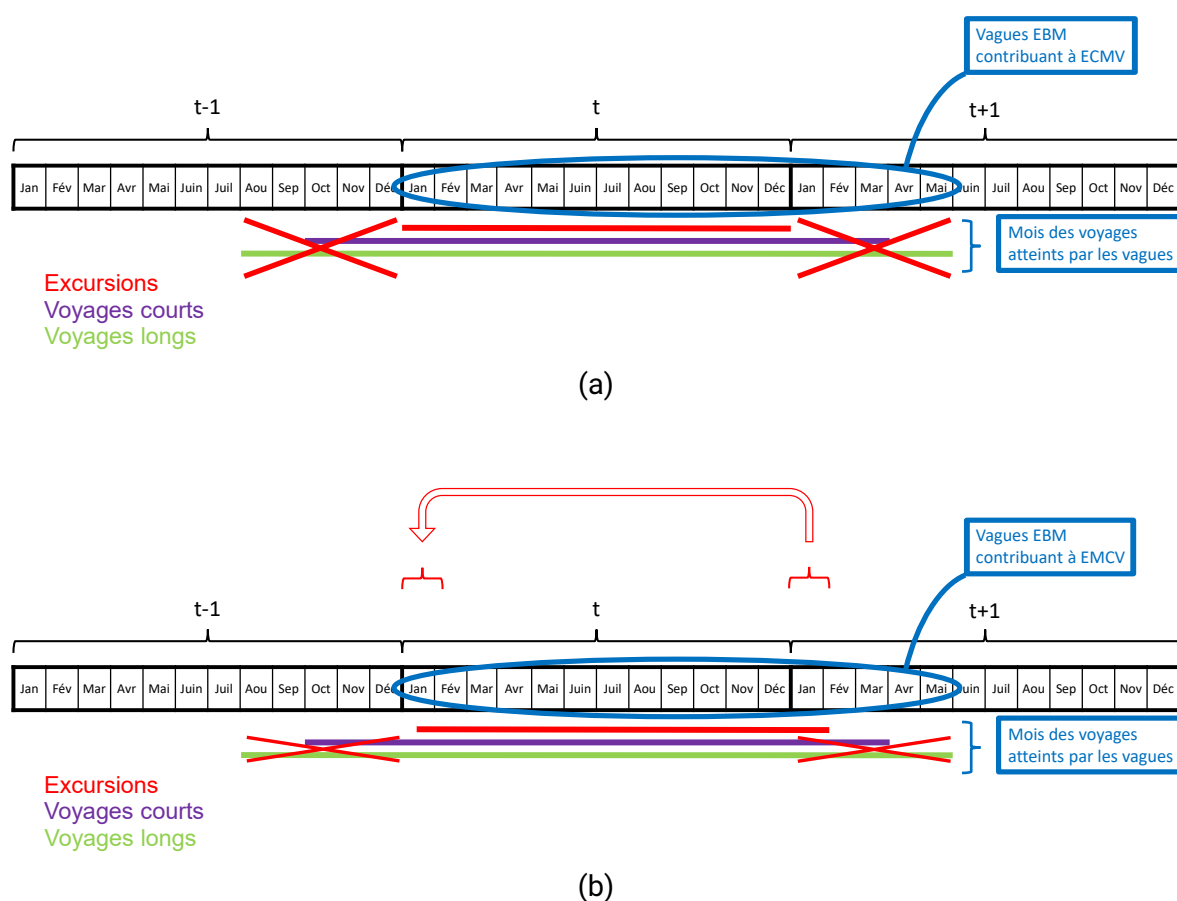


FIGURE 9 Schéma de l'approche idéale (a) et de l'approche effective (b) visualisant la relation entre les vagues de l'EBM et les voyages renseignés. Les excursions ne représentent pas exactement l'année t .

De plus, l'estimation utilise les données de janvier à mai de l'année $t+1$ récoltées jusqu'en août $t+1$. Le nombre de répondants des derniers mois est fortement affecté par les délais de

production et les tailles des cellules de calage (du taux de participation aux voyages) observées sur 2017 (cf. colonne m_6 de la table 21 en annexe E) s'en trouvent réduites dans la pratique. Un calage sur 6 mois similaire à celui sur 12, 15 et 17 mois serait préférable. Néanmoins, tant que les délais de production ne seront pas plus rapides, il ne semble pas raisonnable de renoncer au calage non-optimisé.

11 Conclusions

Sur la base de l'enquête sur le comportement en matière de voyages, nous sommes à présent en mesure d'estimer le nombre de voyages ayant effectivement lieu durant une année donnée t en se basant sur deux enquêtes de l'EBM t et $t + 1$. La section des méthodes statistiques (METH) propose alors des estimateurs théoriquement faiblement biaisés avec des estimations de variance adaptées. En particulier, les estimations proposées seront moins perturbées que l'ancienne procédure par des événements exceptionnels, tels que les effets de la pandémie du COVID-19.

Afin de représenter l'année d'enquête t , la procédure de calcul du taux de participation aux voyages a été changée. Ce changement a nécessité une adaptation du questionnaire qui permet, en augmentant d'un facteur 6 le nombre d'unités contribuant aux statistiques sur le taux de participation aux voyages de l'année t , d'atteindre un niveau de précision souhaité par la section MOBIL.

12 Références

Anne Cornali Schweingruber, Ruedi Epple, Ueli Oetliker, and Sylvie Rochat. Une nouvelle méthode pour l'enquête sur les revenus et la consommation : Nouveau modèle de pondération, résultats 2000-2003 et étude sur la prévoyance vieillesse. Rapport technique, Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel, 2007.

Rémy Mariétan, Anne Massiani, and Daniel Kilchmann. Enquête sur le budget des ménages (EBM) - révision de la pondération 2019. Rapport technique, Office fédéral de la statistique (OFS), Neuchâtel, 2022.

SAS Institute Inc. *SAS/STAT 14.3 User's Guide, The LOGISTIC Procedure*. Cary, NC, 2017. URL <https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/stat/143/logistic.pdf>.

Yves Tillé. *Théorie des sondages : Échantillonnage et estimation en populations finies*. 2e Édition. Dunod, 2019.

Annexes

A Description des variables

A.1 Liste des variables disponibles dans le cadre.

Variable	Modalité	Description
Familiientyp08_SRP	110	Ménages d'une personne ayant strictement moins de 65 ans
Familiientyp08_SRP	130	Ménages d'une personne ayant plus de 65 ans (inclus)
Familiientyp08_SRP	210	Ménages de deux adultes (strictement moins que 65 ans) sans enfants
Familiientyp08_SRP	230	Ménages de deux adultes (plus de 65 ans inclus) sans enfants
Familiientyp08_SRP	300	Ménages avec deux adultes et des enfants (jusqu'à 25 ans inclus)
Familiientyp08_SRP	400	Personnes seules avec enfants (jusqu'à 25 ans inclus)
Familiientyp08_SRP	500	Ménages avec au moins 3 adultes et avec enfants (jusqu'à 25 ans inclus)
Familiientyp08_SRP	900	Autres ménages
FamiliientypAlter08_SRP	105	Ménages d'une personne ayant entre 65 et 74 ans (inclus)
FamiliientypAlter08_SRP	106	Ménages d'une personne ayant plus de 75 ans (inclus)
FamiliientypAlter08_SRP	205	Ménages de deux adultes ayant entre 65 et 74 ans (inclus)
Paartyp	0	Ménages sans couples mariés
Paartyp	1	Ménages avec couples mariés
Geschlechttyp	0	Ménages mixtes avec des hommes et des femmes
Geschlechttyp	1	Ménages avec uniquement des hommes
Geschlechttyp	2	Ménages avec uniquement des femmes
Auslaendertyp	0	Ménages avec uniquement des suisses
Auslaendertyp	1	Ménage avec au moins un suisse et au moins un étranger
Auslaendertyp	2	Ménages avec uniquement des étrangers dont au moins un d'un pays voisin
Auslaendertyp	3	Ménages avec uniquement des étrangers de pays non voisins
Strate01	1	GE, VD, VS
Strate01	2	BE, FR, JU, NE, SO
Strate01	3	AG, BS, BL
Strate01	4	ZH
Strate01	5	AR, AI, GL, GR, SG, SH, TG
Strate01	6	LU, NW, OW, SZ, UR, ZG
Strate01	7	TI
mitTelefonnummer	0	Aucun numéro de téléphone fixe du ménage est connu
mitTelefonnummer	1	Un numéro de téléphone fixe du ménage est connu
mAnzahlWohnungen15		Nombre d'appartements dans le logement
nbre_homme		Nombre d'hommes dans le ménage
nbre_suisse		Nombre de suisses dans le ménage
indiceap8		Indicateur de la présence d'une personne plus vieille que 80 ans dans le ménage
Civil	1	Célibataire, Non marié ou autre
Civil	2	Marié ou lié par un partenariat enregistré
Civil	3	Veuf
Civil	4	Divorcé ou partenariat dissous
age		Age au moment de l'enquête
sexe		Genre
nation01	1	Suisse
nation01	2	Non-suisse
Sprachregion_id3_cadre	1	DE
Sprachregion_id3_cadre	2	FR
Sprachregion_id3_cadre	3	IT
StadtChar2012_cadre	1	Commune-centre d'agglomération (ville-centre)
StadtChar2012_cadre	2	Commune-centre d'agglomération (centre principal)
StadtChar2012_cadre	3	Commune-centre d'agglomération (centre secondaire)
StadtChar2012_cadre	4	Commune de la couronne d'agglomération
StadtChar2012_cadre	5	Commune multi-orientée
StadtChar2012_cadre	6	Commune-centre hors agglomération
StadtChar2012_cadre	0	Commune rurale sans caractère urbain

A.2 Liste de variables disponible renseignées sur le terrain.

Variable	Modalité	Description
Grossregion01		Grande région (terrain) (déf similaire à strate01)
Civil	1	Célibataire, Non marié ou autre
Civil	2	Marié ou lié par un partenariat enregistré
Civil	3	Veuf
Civil	4	Divorcé ou partenariat dissous
age		Age au moment de l'enquête
sexe		Genre
nation01	1	Suisse
nation01	2	Non-suisse
Sprache id3	1	DE
Sprache id3	2	FR
Sprache id3	3	IT
StadtChar2012	1	Commune-centre d'agglomération (ville-centre)
StadtChar2012	2	Commune-centre d'agglomération (centre principal)
StadtChar2012	3	Commune-centre d'agglomération (centre secondaire)
StadtChar2012	4	Commune de la couronne d'agglomération
StadtChar2012	5	Commune multi-orientée
StadtChar2012	6	Commune-centre hors agglomération
StadtChar2012	0	Commune rurale sans caractère urbain

B Relation entre les enquêtes

TABLE 17 Relation entre mois des voyages longs, mois de l'EBM et cadre de sondage pour l'année 2017.

Mois du voyage	Période d'enquête EBM	Num. Cadre utilisé	Date de référence du cadre
01.2017	01.2017	162	30.06.2016
	02.2017	162	30.06.2016
	03.2017	163	30.09.2016
	04.2017	163	30.09.2016
	05.2017	163	30.09.2016
	06.2017	164	31.12.2016
02.2017	02.2017	162	30.06.2016
	03.2017	163	30.09.2016
	04.2017	163	30.09.2016
	05.2017	163	30.09.2016
	06.2017	164	31.12.2016
	07.2017	164	31.12.2016
03.2017	03.2017	163	30.09.2016
	04.2017	163	30.09.2016
	05.2017	163	30.09.2016
	06.2017	164	31.12.2016
	07.2017	164	31.12.2016
	08.2017	164	31.12.2016
04.2017	04.2017	163	30.09.2016
	05.2017	163	30.09.2016
	06.2017	164	31.12.2016
	07.2017	164	31.12.2016
	08.2017	164	31.12.2016
	09.2017	171	31.03.2017
05.2017	05.2017	163	30.09.2016
	06.2017	164	31.12.2016
	07.2017	164	31.12.2016
	08.2017	164	31.12.2016
	09.2017	171	31.03.2017
	10.2017	171	31.03.2017
06.2017	06.2017	164	31.12.2016
	07.2017	164	31.12.2016
	08.2017	164	31.12.2016
	09.2017	171	31.03.2017
	10.2017	171	31.03.2017
	11.2017	171	31.03.2017
07.2017	07.2017	164	31.12.2016
	08.2017	164	31.12.2016
	09.2017	171	31.03.2017
	10.2017	171	31.03.2017
	11.2017	171	31.03.2017
	12.2017	172	30.06.2017
08.2017	08.2017	164	31.12.2016
	09.2017	171	31.03.2017
	10.2017	171	31.03.2017
	11.2017	171	31.03.2017
	12.2017	172	30.06.2017
	01.2018	172	30.06.2017
09.2017	09.2017	171	31.03.2017
	10.2017	171	31.03.2017
	11.2017	171	31.03.2017
	12.2017	172	30.06.2017
	01.2018	172	30.06.2017
	02.2018	172	30.06.2017
10.2017	10.2017	171	31.03.2017
	11.2017	171	31.03.2017
	12.2017	172	30.06.2017
	01.2018	172	30.06.2017
	02.2018	172	30.06.2017
	03.2018	173	30.09.2017
11.2017	11.2017	171	31.03.2017
	12.2017	172	30.06.2017
	01.2018	172	30.06.2017
	02.2018	172	30.06.2017
	03.2018	173	30.09.2017
	04.2018	173	30.09.2017
12.2017	12.2017	172	30.06.2017
	01.2018	172	30.06.2017
	02.2018	172	30.06.2017
	03.2018	173	30.09.2017
	04.2018	173	30.09.2017
	05.2018	173	30.09.2017

TABLE 18 Relation entre mois des voyages courts, mois de l'EBM et cadre de sondage pour l'année 2017.

Mois du voyage	Période d'enquête EBM	Num. Cadre utilisé	Date de référence du cadre
01.2017	01.2017	162	30.06.2016
	02.2017	162	30.06.2016
	03.2017	163	30.09.2016
	04.2017	163	30.09.2016
02.2017	02.2017	162	30.06.2016
	03.2017	163	30.09.2016
	04.2017	163	30.09.2016
	05.2017	163	30.09.2016
03.2017	03.2017	163	30.09.2016
	04.2017	163	30.09.2016
	05.2017	163	30.09.2016
	06.2017	164	31.12.2016
04.2017	04.2017	163	30.09.2016
	05.2017	163	30.09.2016
	06.2017	164	31.12.2016
	07.2017	164	31.12.2016
05.2017	05.2017	163	30.09.2016
	06.2017	164	31.12.2016
	07.2017	164	31.12.2016
	08.2017	164	31.12.2016
06.2017	06.2017	164	31.12.2016
	07.2017	164	31.12.2016
	08.2017	164	31.12.2016
	09.2017	171	31.03.2017
07.2017	07.2017	164	31.12.2016
	08.2017	164	31.12.2016
	09.2017	171	31.03.2017
	10.2017	171	31.03.2017
08.2017	08.2017	164	31.12.2016
	09.2017	171	31.03.2017
	10.2017	171	31.03.2017
	11.2017	171	31.03.2017
09.2017	09.2017	171	31.03.2017
	10.2017	171	31.03.2017
	11.2017	171	31.03.2017
	12.2017	172	30.06.2017
10.2017	10.2017	171	31.03.2017
	11.2017	171	31.03.2017
	12.2017	172	30.06.2017
	01.2018	172	30.06.2017
11.2017	11.2017	171	31.03.2017
	12.2017	172	30.06.2017
	01.2018	172	30.06.2017
	02.2018	172	30.06.2017
12.2017	12.2017	172	30.06.2017
	01.2018	172	30.06.2017
	02.2018	172	30.06.2017
	03.2018	173	30.09.2017

C Taux de sélection des voyages

TABLE 19 Part de voyages renseignés, détaillés et retenus (car ayant lieu en 2017) pour l'enquête 2017 pour chaque vague de l'EBM exploitées dans l'ECMV.

Année	Vague EBM	Type de voyages	Nombre de voyages renseignés	Nombre de voyages détaillés	Taux de voyages détaillés	Nombre de voyages retenus, <i>Proportion</i>	Taux de voyages retenus
2017	Janvier	A	96	89	92.7%	89	92.7%
		B	92	92	100.0%	24	26.1%
		C	213	211	99.1%	31	14.6%
		D	6	6	100.0%	6	100.0%
		E	23	14	60.9%	5	21.7%
		F	8	8	100.0%	3	37.5%
	Février	A	105	99	94.3%	99	94.3%
		B	70	69	98.6%	30	42.9%
		C	173	171	98.8%	69	39.9%
		D	8	7	87.5%	7	87.5%
		E	12	11	91.7%	4	33.3%
		F	10	10	100.0%	3	30.0%
	Mars	A	82	80	97.6%	80	97.6%
		B	87	84	96.6%	65	74.7%
		C	157	156	99.4%	97	61.8%
		D	10	10	100.0%	10	100.0%
		E	10	10	100.0%	9	90.0%
		F	7	7	100.0%	3	42.9%
	Avril	A	74	69	93.2%	69	93.2%
		B	92	86	93.5%	86	93.5%
		C	140	138	98.6%	107	76.4%
		D	4	4	100.0%	4	100.0%
		E	7	7	100.0%	7	100.0%
		F	2	2	100.0%	1	50.0%
	Mai	A	115	106	92.2%	106	92.2%
		B	134	117	87.3%	117	87.3%
		C	172	167	97.1%	156	90.7%
		D	9	9	100.0%	9	100.0%
		E	12	12	100.0%	12	100.0%
		F	9	9	100.0%	9	100.0%
	Juin	A	108	100	92.6%	100	92.6%
		B	91	91	100.0%	91	100.0%
		C	213	210	98.6%	210	98.6%
		D	13	12	92.3%	12	92.3%
		E	23	19	82.6%	19	82.6%
		F	4	4	100.0%	4	100.0%
	Juillet	A	95	85	89.5%	85	89.5%
		B	114	102	89.5%	102	89.5%
		C	181	175	96.7%	175	96.7%
		D	2	2	100.0%	2	100.0%
		E	9	9	100.0%	9	100.0%
		F	5	5	100.0%	5	100.0%
	Août	A	89	85	95.5%	85	95.5%
		B	132	115	87.1%	115	87.1%
		C	254	252	99.2%	252	99.2%
		D	7	6	85.7%	6	85.7%
		E	14	13	92.9%	13	92.9%
		F	10	10	100.0%	10	100.0%
	Septembre	A	93	87	93.5%	87	93.5%
		B	104	103	99.0%	103	99.0%
		C	255	245	96.1%	245	96.1%
		D	11	11	100.0%	11	100.0%
		E	8	8	100.0%	8	100.0%
		F	5	5	100.0%	5	100.0%
	Octobre	A	75	69	92.0%	69	92.0%
		B	117	105	89.7%	105	89.7%
		C	277	271	97.8%	271	97.8%
		D	5	5	100.0%	5	100.0%
		E	14	14	100.0%	14	100.0%
		F	7	7	100.0%	7	100.0%
	Novembre	A	83	76	91.6%	76	91.6%
		B	117	110	94.0%	110	94.0%
		C	240	236	98.3%	236	98.3%
		D	6	6	100.0%	6	100.0%
		E	9	9	100.0%	9	100.0%
		F	6	6	100.0%	6	100.0%
	Décembre	A	84	77	91.7%	77	91.7%
		B	117	106	90.6%	106	90.6%
		C	238	233	97.9%	233	97.9%
		D	6	6	100.0%	6	100.0%
		E	2	2	100.0%	2	100.0%
		F	5	5	100.0%	5	100.0%
2018	Janvier	A	67	61	91.0%	0	0.0%
		B	103	103	100.0%	75	72.8%
		C	186	185	99.5%	147	79.0%
		D	4	4	100.0%	0	0.0%
		E	12	12	100.0%	7	58.3%
		F	1	1	100.0%	1	100.0%
	Février	A	93	81	87.1%	0	0.0%
		B	95	92	96.8%	41	43.2%
		C	191	191	100.0%	120	62.8%
		D	5	5	100.0%	0	0.0%
		E	7	7	100.0%	3	42.9%
		F	6	6	100.0%	5	83.3%
	Mars	A	103	93	90.3%	0	0.0%
		B	68	65	95.6%	14	20.6%
		C	125	124	99.2%	50	40.0%
		D	6	6	100.0%	0	0.0%
		E	12	12	100.0%	1	8.3%
		F	1	1	100.0%	0	0.0%
	Avril	A	105	92	87.6%	0	0.0%
		B	94	89	94.7%	0	0.0%
		C	148	147	99.3%	34	23.0%
		D	6	6	100.0%	0	0.0%
		E	13	13	100.0%	0	0.0%
		F	9	9	100.0%	5	55.6%
	Mai	A	109	94	86.2%	0	0.0%
		B	110	110	100.0%	0	0.0%
		C	169	165	97.6%	18	10.7%
		D	4	4	100.0%	0	0.0%
		E	9	9	100.0%	0	0.0%
		F	3	3	100.0%	0	0.0%

D Statistiques descriptives sur les poids

TABLE 20 Quantiles des poids personnes et voyages pour l'année 2017. Les poids personnes sont calculés pour 17, 15, 12, 6 et 1 vagues pour respectivement les voyages longs, les voyages courts, les excursions, le taux de participation aux voyages et son approche de transition.

Poids personnes																
Nom	n	Total	P0	P1	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P99	P100	P100/P0	P100/P50	P99/P50
g-weight 17	4218	4236.91	0.20	0.45	0.62	0.70	0.81	0.94	1.11	1.38	1.63	2.19	2.83	14.2	3.0	2.3
Poids avant calage 17	4218	7331010.14	235.78	274.65	527.59	716.86	980.83	1425.04	2098.50	2923.23	4034.67	6595.35	17323.34	73.5	12.2	4.6
Poids après calage 17	4218	7717046.25	62.58	185.51	395.40	540.07	888.95	1410.22	2232.97	3415.51	4512.04	8528.58	22212.05	355.0	15.8	6.0
g-weight 15	3716	3762.69	0.20	0.48	0.66	0.72	0.82	0.95	1.10	1.37	1.62	2.24	2.83	14.1	3.0	2.4
Poids avant calage 15	3716	7342245.94	267.21	311.27	608.21	809.55	1131.47	1619.58	2394.14	3336.94	4610.23	7259.81	17258.80	64.6	10.7	4.5
Poids après calage 15	3716	7717046.25	85.53	247.84	490.71	651.02	1039.32	1601.51	2518.26	3856.64	5127.02	9819.08	24767.30	289.6	15.5	6.1
g-weight 12	3027	3061.63	0.20	0.46	0.65	0.71	0.82	0.95	1.09	1.33	1.67	2.36	2.79	13.9	2.9	2.5
Poids avant calage 12	3027	7348958.42	334.02	381.63	737.82	1005.67	1386.75	2006.45	2951.80	4102.61	5584.25	8660.92	21573.50	64.6	10.8	4.3
Poids après calage 12	3027	7717046.25	121.05	263.70	598.77	797.96	1273.30	1961.76	3094.39	4755.06	6268.86	12240.50	30906.62	255.3	15.8	6.2
g-weight 1	261	263.92	0.36	0.50	0.55	0.60	0.79	0.98	1.26	1.39	1.50	1.74	1.90	5.2	1.9	1.8
Poids avant calage 1	261	7590550.12	5378.70	5378.70	11028.72	12843.08	16573.20	22722.66	35627.22	48379.40	67375.60	88201.03	258882.05	48.1	11.4	3.9
Poids après calage 1	261	7717046.25	3437.03	4680.34	7025.61	10086.58	15538.08	24293.90	36282.73	52665.38	64170.06	109979.02	326215.71	94.9	13.4	4.5
g-weight 6	261	255.11	0.20	0.20	0.20	0.28	0.52	0.93	1.35	1.70	1.99	2.60	3.20	16.0	3.4	2.8
Poids avant calage 6	261	7590550.12	5378.70	5378.70	11028.72	12843.08	16573.20	22722.66	35627.22	48379.40	67375.60	88201.03	258882.05	48.1	11.4	3.9
Poids après calage 6	261	7717046.25	1075.74	1821.97	3562.48	5090.16	11353.08	20823.01	39056.45	62945.19	77931.76	156788.44	317243.60	294.9	15.2	7.5

Poids voyages																
ReiseTyp	n	Total	P0	P1	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P99	P100	P100/P0	P100/P50	P99/P50
A	1022	69166837.66	3636.15	9509.75	16701.81	22456.87	36924.34	52878.48	83424.99	128841.20	158882.42	254098.61	506303.72	139.2	9.6	4.8
B	1184	9242103.26	320.74	1095.78	1968.38	2505.68	3996.73	6281.79	9734.65	14210.01	17879.97	31621.88	59602.85	185.8	9.5	5.0
C	2451	13543801.03	377.90	783.27	1356.64	1748.41	2751.62	4335.96	6763.95	10345.48	13321.92	26054.32	62934.16	166.5	14.5	6.0
D	84	5298576.53	12416.77	19700.98	22354.46	33502.51	59246.64	91751.14	106691.64	117210.12	140574.32	140574.32	11.3	2.4	2.4	
E	122	938744.57	547.07	1521.57	2797.83	3849.93	6351.08	8724.80	12156.50	19851.28	32903.46	39743.11	72.6	6.3	5.2	
F	72	312264.25	695.15	1124.32	1472.47	2127.97	3555.75	5758.43	7712.16	9043.58	22819.97	22819.97	32.8	6.4	6.4	
AD	1106	74465414.18	3636.15	10179.53	17179.16	22354.46	36912.57	53345.02	83433.98	128259.61	156523.18	254098.61	506303.72	139.2	9.5	4.8
BCEf	3829	24036913.11	320.74	831.00	1476.32	1870.13	3048.48	4849.76	7756.04	11808.82	15198.57	27497.21	62934.16	196.2	13.0	5.7
BC	3635	22785904.29	320.74	833.30	1479.73	1887.14	3048.48	4849.76	7756.04	11808.82	15133.13	27293.95	62934.16	196.2	13.0	5.6

E Taille des modalités calées

TABLE 21 Tailles des modalités calées pour les différents calages considérés. Les colonnes m_{17} , m_{15} et m_{12} présentent respectivement les tailles des échantillons nets de 17 mois ($01.01.t - 31.05.t + 1$), de 15 mois ($01.01.t - 31.03.t + 1$) et de 12 mois ($01.01.t - 31.12.t$), permettant l'estimation des principaux estimateurs. Les colonnes m_6 et m_1 présentent respectivement les tailles de l'échantillon net de 6 mois ($01.12.t - 31.05.t + 1$), qui sera utilisé pour estimer le taux de participation aux voyages, et de celui de 1 mois ($01.12.t$), utilisé en attendant l'adaptation du questionnaire.

Variable	Modalité	m_{17}	m_{15}	m_{12}	m_6	m_1
Auslaendertyp	0	3348	2929	2384	1175	211
Auslaendertyp	1	369	335	282	109	22
Auslaendertyp	2	333	298	235	120	22
Auslaendertyp	3	168	154	126	48	6
Familientyp08_SRPB_2	110	871	754	628	300	57
Familientyp08_SRPB_2	130	439	379	303	157	21
Familientyp08_SRPB_2	210	737	644	543	236	42
Familientyp08_SRPB_2	230	646	578	460	229	43
Familientyp08_SRPB_2	300	1076	974	784	363	71
Familientyp08_SRPB_2	400	195	169	142	63	10
Familientyp08_SRPB_2	900	254	218	167	104	17
Geschlechertyp	0	2737	2435	1965	948	176
Geschlechertyp	1	592	508	416	217	41
Geschlechertyp	2	889	773	646	287	44
Sprachregion_ID3_cadre	1	2845	2517	2057	957	169
Sprachregion_ID3_cadre	2	875	768	622	314	61
Sprachregion_ID3_cadre	3	498	431	348	181	31
StadtChar2012_cadre_c	Centre	2635	2323	1903	886	154
StadtChar2012_cadre_c	Hors influence	608	518	412	240	44
StadtChar2012_cadre_c	Influence du centre	975	875	712	326	63
Strate01	1	698	609	489	258	49
Strate01	2	884	791	651	282	49
Strate01	3	500	442	357	177	34
Strate01	4	667	592	495	220	48
Strate01	5	525	459	376	173	24
Strate01	6	452	398	315	164	27
Strate01	7	492	425	344	178	30
age_c	1 : 6-14	202	174	142	71	11
age_c	2 : 15-24	245	219	189	75	19
age_c	3 : 25-44	1228	1095	892	403	67
age_c	4 : 45-64	1426	1245	1020	504	98
age_c	5 : 65+	1117	983	784	399	66
civil	1	1398	1229	1015	466	83
civil	2	1991	1776	1435	686	130
civil	3	283	248	201	94	12
civil	4	546	463	376	206	36
mAnzahlWohnungen15_1_2	1	1307	1160	928	471	92
mAnzahlWohnungen15_1_2	2	407	349	283	146	22
mAnzahlWohnungen15_1_2	3	2504	2207	1816	835	147
nation01	1	3562	3124	2546	1240	224
nation01	2	656	592	481	212	37
sexe	1	1901	1673	1358	651	108
sexe	2	2317	2043	1669	801	153

F Justification de la formule d'estimation de variance

Dans cette annexe, nous démontrons la première (1) formule de variance présentée en section 9.2.1. La preuve se base essentiellement sur Tillé [2019].

Preuve :

1. En utilisant les formules de variances conditionnelles, on peut estimer la variance de $\hat{Y}$. On commence par définir S , l'échantillon de la population U des personnes, et SV_i^2 , l'échantillon de voyages détaillés de l'unité i qui sont tirés dans V_i^2 , l'ensemble de tous les voyages de l'unité i qui se terminent durant l'année t . En particulier, SV_i^2 et V_i^2 sont des ensembles définis pour tout i dans U . On définit les indicatrices

$$\begin{aligned} \mathbf{1}_{i \in S} &\stackrel{\text{ind}}{\sim} \text{Bernoulli}(1/d_i), \text{ pour } i \in U \text{ et} \\ \mathbf{1}_{k \in SV_i^2} &\sim \text{Bernoulli}(1/\alpha_i), \text{ pour } i \in U, k \in V_i^2. \end{aligned}$$

La sélection aléatoire des personnes est donnée par $\mathbf{1}_{i \in S}$ qui est un tirage de Poisson. Le deuxième degré du tirage sélectionne un échantillon de voyages d'une unité i avec $\mathbf{1}_{k \in SV_i^2}$. On a naturellement $\mathbf{1}_{k \in SV_i^2}$ indépendant de $\mathbf{1}_{k \in SV_j^2}$ si $i \neq j$. La sélection d'un voyage k dans l'enquête, $\mathbf{1}_{k \in SV_i^2}$, est alors le produit $\mathbf{1}_{i \in S} \times \mathbf{1}_{k \in SV_i^2}$.

On définit ensuite $\hat{Y}_i$ pour $i \in U$ comme

$$\hat{Y}_i = \left(\alpha_i \sum_{k \in V_i^2} y_{i,k} \mathbf{1}_{k \in SV_i^2} \right)$$

et ϵ_i pour $i \in U$ tel que

$$\hat{Y}_i = \beta^t \mathbf{x}_i + \epsilon_i,$$

où $\mathbf{x}$ sont les variables de calage et β est obtenu par la méthode des moindres carrés et est aléatoire puisque dépendant des $\mathbf{1}_{k \in SV_i^2}$.

$$\begin{aligned} \text{Var}(\hat{Y}) &= \text{Var} \left(\sum_{i \in S} \sum_{k \in SV_i^2} w_i \alpha_i y_{i,k} \right) \\ &= \text{Var} \left(\sum_{i \in U} w_i \mathbf{1}_{i \in S} \left(\alpha_i \sum_{k \in V_i^2} y_{i,k} \mathbf{1}_{k \in SV_i^2} \right) \right) \\ &= \text{Var} \left(\sum_{i \in U} w_i \mathbf{1}_{i \in S} \hat{Y}_i \right) \\ &= \text{Var} \left(\mathbf{E} \left[\sum_{i \in U} w_i \mathbf{1}_{i \in S} \hat{Y}_i \mid \mathbf{1}_{k \in SV_i^2} \right] \right) + \mathbf{E} \left[\text{Var} \left(\sum_{i \in U} w_i \mathbf{1}_{i \in S} \hat{Y}_i \mid \mathbf{1}_{k \in SV_i^2} \right) \right] \\ &\stackrel{*1}{\approx} \text{Var} \left(\sum_{i \in U} \hat{Y}_i \right) + \mathbf{E} \left[\text{Var} \left(\sum_{i \in U} d_i \mathbf{1}_{i \in S} \epsilon_i \mid \epsilon_i \right) \right] \\ &= \sum_{i \in U} \text{Var}(\hat{Y}_i) + \mathbf{E} \left[\sum_{i \in U} (d_i - 1) \epsilon_i^2 \right] \\ &\stackrel{*2}{\approx} \mathbf{E} \left[\sum_{i \in U} (d_i - 1) \epsilon_i^2 \right]. \end{aligned}$$

La première approximation (*¹) fournit le premier terme en rappelant que le biais produit par le passage des poids avant calage aux poids après calage est asymptotiquement nul,

$$\mathbf{E} \left[\sum_{i \in U} w_i \mathbf{1}_{i \in S} \hat{Y}_i \middle| \mathbf{1}_{k \in SV_i^2} \right] \approx \sum_{i \in U} \hat{Y}_i.$$

Le deuxième terme de l'approximation (*¹) s'obtient en estimant une variance d'un estimateur calé avec les résidus de la régression comme proposé dans Tillé [2019, p. 267].

La deuxième approximation (*²) s'obtient car le premier terme ($\sum_{i \in U} \mathbf{Var}(\hat{Y}_i)$) est négligeable comparé au second ($\mathbf{E} [\sum_{i \in U} (d_i - 1) \epsilon_i^2]$) d'après Tillé [2019, p. 138]. En effet, la variance de $\hat{Y}_i$ est proportionnelle à la variance de ϵ_i et, puisque le taux de sondage du tirage du premier degré est petit, alors $(d_i - 1) \gg 1$. Ainsi un estimateur approximativement sans biais de la variance vaut :

$$\widehat{\mathbf{Var}}(\hat{Y}) = \sum_{i \in S} d_i (d_i - 1) \hat{\epsilon}_i^2,$$

avec $\hat{y}_i = (\alpha_i \sum_{k \in SV_i} y_{i,k}) = \hat{\beta}^t \mathbf{x}_i + \hat{\epsilon}_i$, la régression des moindres carrés sur S pondérée par d_i exploitant $\mathbf{x}$, les variables de calage.

Remarque : La formule (2) de la section 9.2.1 n'est pas présentée dans ce rapport. Néanmoins, une preuve similaire à la partie précédente et qui s'inspire de Tillé [2019, p. 137-138] est possible en considérant les tirages des deux échantillons S et $\tilde{S} \setminus S$ comme proches d'être indépendants. Cette hypothèse est acceptable puisque les échantillons sont petits par rapport à la taille de la population.

G Tables de résultats

TABLE 22 Présentation de différentes tables de sortie décrites dans la section 9.3 pour l'année 2017. Les colonnes *vent_i* indiquent la variable de ventilation. Plusieurs variables peuvent être croisées. Les modalités des ventilations sont dans les colonnes *mod_i*. La colonne variable indique la variable ou le ratio étudié. Les colonnes EST et ET indiquent l'estimateur et l'écart-type. Si ces indices portent sur un type ou un regroupement de types de voyages (W), les colonnes s'appellent Est_W et et_W. Le nombre de voyages contribuant à une statistique par type W est donné par *n_voyage_W*.

1. Nombre de voyages (Total voyage, cf. 9.1.1)

vent1	mod1	Variable	Est_A	et_A	Est_B	et_B	Est_C	et_C	Est_D	et_D	Est_E	et_E	Est_F	et_F
Grossregion01	1	varone	8020254.9	1080070.3	1638102.7	165138.1	2452493.3	129061.7	631475.3	203198.6	111751.1	39743.9	31981.7	13528.0
Grossregion01	2	varone	17953905.5	1362926.3	1950003.4	167980.4	2870213.1	151252.0	1281866.8	415874.1	126072.5	34938.4	68352.0	21310.5
Grossregion01	3	varone	10732688.3	1000222.5	1288509.5	146366.0	1668539.0	108007.8	253935.7	142431.1	136468.4	48693.7	86570.1	30296.3
Grossregion01	4	varone	11160945.0	1042855.4	1735068.6	145770.3	3011281.2	137788.4	2056827.1	532714.2	212149.2	108013.1	60966.3	18774.6
Grossregion01	5	varone	10361317.4	1036944.8	1256899.8	125095.5	1742730.9	110590.4	650916.0	230413.9	146731.9	42842.3	6781.9	4526.1
Grossregion01	6	varone	8892585.0	777056.5	1018468.2	125889.3	1385638.2	96471.5	135925.6	83912.2	133782.2	47767.7	34461.4	13776.2
Grossregion01	7	varone	2045141.7	324532.4	355051.2	41909.4	412905.5	36347.0	287630.0	118895.8	71789.3	22192.8	23150.9	9604.8
Total	1	varone	69166837.7	2611559.9	9242103.3	357248.9	13543801.0	300540.3	5298576.5	764882.5	938744.6	145635.0	312264.3	46894.3

vent1	mod1	Variable	Est_BCEF	et_BCEF	Est_AD	et_AD	Est_BC	et_BC	Est_BE	et_BE	Est_CF	et_CF	Est_EF	et_EF
Grossregion01	1	varone	4234328.7	218746.1	8651730.1	1101414.5	4090596.0	217693.4	1749853.8	169960.7	2484474.9	126119.0	143732.8	42194.7
Grossregion01	2	varone	5014640.9	244447.5	19235772.3	1428287.9	4820216.4	242265.5	2076075.8	170784.8	2938565.0	150400.3	194424.4	44821.2
Grossregion01	3	varone	3180087.0	205512.1	10986624.0	1004405.1	2957048.5	197511.6	1424977.9	155480.5	1755109.1	107691.5	223038.5	62306.4
Grossregion01	4	varone	5019465.2	243579.7	13217772.1	1151434.4	4746349.7	214420.8	1947217.7	182266.0	3072247.4	136410.1	273115.5	109599.5
Grossregion01	5	varone	3153144.5	171430.5	11012233.4	1055757.2	2999630.7	160559.5	1403631.6	138202.1	1749512.8	109791.8	153513.8	43063.2
Grossregion01	6	varone	2572349.9	171824.0	9028510.6	787268.2	2404106.3	166190.6	1152250.4	134587.2	1420099.6	94841.0	168243.6	52234.5
Grossregion01	7	varone	862896.9	59793.5	2332771.8	338532.6	767956.6	53299.9	426840.5	46845.5	436056.4	37929.5	94940.3	28243.3
Total	1	varone	24036913.1	509195.2	74465414.2	2706391.7	22785904.3	485238.9	10180847.8	389074.2	13856065.3	296630.3	1251008.8	157228.0

vent1	mod1	Variable	n_voyage_A	n_voyage_B	n_voyage_C	n_voyage_D	n_voyage_E	n_voyage_F
Grossregion01	1	varone	117	170	415	9	11	10
Grossregion01	2	varone	257	243	497	21	21	12
Grossregion01	3	varone	129	143	286	6	15	13
Grossregion01	4	varone	159	218	486	29	19	14
Grossregion01	5	varone	133	155	284	9	20	3
Grossregion01	6	varone	151	137	277	3	17	8
Grossregion01	7	varone	76	118	206	7	19	12
Total	1	varone	1022	1184	2451	84	122	72

2. Moyenne des coût par personne des voyages (Ratio de totaux voyages, cf. 9.1.2)

vent1	mod1	vent2	mod2	variable	Est_A	et_A	Est_B	et_B	Est_C	et_C	Est_D	et_D	Est_E	et_E	Est_F	et_F
civil	1	voyALL_ch	0	dep_per_do/varone	98.01	16.04	453.69	25.56	1222.63	45.28	103.12	67.29	675.95	71.85	2043.19	355.66
civil	1	voyALL_ch	1	dep_per_do/varone	45.31	3.89	164.94	13.97	479.38	35.43	59.77	11.24	297.65	93.88	542.87	232.61
civil	2	voyALL_ch	0	dep_per_do/varone	113.52	20.38	398.44	26.70	1231.20	48.62	394.48	128.12	1003.79	222.44	3252.91	690.91
civil	2	voyALL_ch	1	dep_per_do/varone	56.03	4.51	249.31	16.56	621.52	37.85	282.88	163.69	422.01	57.05	1325.40	497.78
civil	3	voyALL_ch	0	dep_per_do/varone	73.70	12.17	478.17	75.65	1580.42	226.72	0.00	0.00	0.00	0.00	4720.00	0.00
civil	3	voyALL_ch	1	dep_per_do/varone	56.65	5.69	291.13	93.58	712.21	219.48	13.75	2.94	40.00	0.00	0.00	0.00
civil	4	voyALL_ch	0	dep_per_do/varone	82.78	21.19	619.06	91.76	1305.13	95.72	0.00	0.00	336.02	134.85	1680.89	941.47
civil	4	voyALL_ch	1	dep_per_do/varone	82.20	9.83	334.56	46.98	782.79	118.28	177.97	83.74	224.07	81.43	1116.00	0.00

vent1	mod1	vent2	mod2	variable	Est_BCEF	et_BCEF	Est_AD	et_AD	Est_BC	et_BC	Est_BE	et_BE	Est_CF	et_CF	Est_EF	et_EF
civil	1	voyALL_ch	0	dep_per_do/varone	948.57	32.07	98.28	15.60	944.15	33.07	471.07	24.87	1237.40	44.61	1052.85	150.64
civil	1	voyALL_ch	1	dep_per_do/varone	297.96	17.88	45.85	3.78	297.31	18.39	171.28	13.96	479.78	35.01	318.55	89.10
civil	2	voyALL_ch	0	dep_per_do/varone	1048.53	42.80	146.68	29.41	1012.08	39.10	488.06	49.03	1278.01	51.94	1625.43	358.02
civil	2	voyALL_ch	1	dep_per_do/varone	406.75	20.42	77.66	16.17	402.95	20.82	263.47	16.18	627.05	38.06	474.98	75.91
civil	3	voyALL_ch	0	dep_per_do/varone	1358.57	110.69	73.70	12.17	1342.07	110.39	478.17	75.65	1599.96	225.55	4720.00	0.00
civil	3	voyALL_ch	1	dep_per_do/varone	398.64	101.27	55.67	5.59	403.72	103.05	286.36	91.70	712.21	216.39	40.00	0.00
civil	4	voyALL_ch	0	dep_per_do/varone	1083.69	69.26	82.78	21.19	1088.32	70.39	602.83	87.84	1313.89	95.18	953.63	511.50
civil	4	voyALL_ch	1	dep_per_do/varone	438.22	49.25	91.18	11.59	438.78	52.27	330.54	45.39	794.32	109.82	423.14	162.77

vent1	mod1	vent2	mod2	variable	n_voyage_A	n_voyage_B	n_voyage_C	n_voyage_D	n_voyage_E	n_voyage_F
civil	1	voyALL_ch	0	dep_per_do/varone	42	275	706	7	28	24
civil	1	voyALL_ch	1	dep_per_do/varone	317	234	193	15	20	3
civil	2	voyALL_ch	0	dep_per_do/varone	40	226	921	5	28	24
civil	2	voyALL_ch	1	dep_per_do/varone	435	258	270	44	27	2
civil	3	voyALL_ch	0	dep_per_do/varone	5	16	89	0	0	1
civil	3	voyALL_ch	1	dep_per_do/varone	58	32	20	2	1	0
civil	4	voyALL_ch	0	dep_per_do/varone	17	56	187	0	5	6
civil	4	voyALL_ch	1	dep_per_do/varone	105	73	36	10	3	1

TABLE 23 Présentation de différentes tables de sortie décrites dans la section 9.3 pour l'année 2017. La colonne vent1 indiquent la variable de ventilation. Les modalités de la ventilation sont dans la colonne mod1. La colonne variable indique la variable ou le ratio étudié. Les colonnes EST et ET indiquent l'estimateur et l'écart-type. Si ces indices portent sur un type ou un regroupement de types de voyages (W), les colonnes s'appellent Est_W et et_W. Enfin Le nombre d'unités et le nombre d'unités non-nulles contribuant aux statistiques "total personne" et "ratio de totaux personnes" sont indiqués respectivement dans les colonnes n et n_1

3. Nombre de voyages par personne (Ratio de total voyage par total personne, cf. 9.1.3)

vent1	mod1	Variable	Est_A	et_A	Est_B	et_B	Est_C	et_C	Est_D	et_D	Est_E	et_E	Est_F	et_F
age_c	1 : 6-14	voyALL_ch/N_pers	8.09	1.55	0.96	0.20	0.89	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
age_c	2 : 15-24	voyALL_ch/N_pers	7.08	0.77	0.33	0.06	0.39	0.05	0.21	0.13	0.03	0.01	0.00	0.00
age_c	3 : 25-44	voyALL_ch/N_pers	8.15	0.57	0.56	0.05	0.34	0.03	0.64	0.19	0.06	0.02	0.01	0.00
age_c	4 : 45-64	voyALL_ch/N_pers	7.57	0.50	0.66	0.06	0.35	0.03	1.15	0.21	0.08	0.02	0.00	0.00
age_c	5 : 65+	voyALL_ch/N_pers	8.47	0.73	0.49	0.06	0.29	0.03	0.16	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00

vent1	mod1	Variable	Est_BCEF	et_BCEF	Est_AD	et_AD	Est_BC	et_BC	Est_BE	et_BE	Est_CF	et_CF	Est_EF	et_EF
age_c	1 : 6-14	voyALL_ch/N_pers	1.85	0.27	8.09	1.55	1.85	0.27	0.96	0.20	0.89	0.16	0.00	0.00
age_c	2 : 15-24	voyALL_ch/N_pers	0.75	0.08	7.29	0.78	0.71	0.08	0.36	0.06	0.39	0.05	0.03	0.01
age_c	3 : 25-44	voyALL_ch/N_pers	0.97	0.06	8.79	0.60	0.90	0.06	0.62	0.05	0.35	0.03	0.07	0.02
age_c	4 : 45-64	voyALL_ch/N_pers	1.08	0.08	8.72	0.55	1.00	0.07	0.73	0.06	0.35	0.03	0.08	0.02
age_c	5 : 65+	voyALL_ch/N_pers	0.79	0.07	8.62	0.74	0.78	0.07	0.50	0.06	0.29	0.03	0.01	0.00

4. Nombre de personne ayant réalisé un voyage de type B ou C (Total personne, cf. 9.1.4)

vent1	mod1	Variable	EST	ET	n1	n
sexe	1	departBC0	3578694.29	70374.08	96	108
sexe	2	departBC0	3493772.61	111954.92	132	153

5. Taux de participation aux voyages (Ratio de totaux personnes, cf. 9.1.5)

vent1	mod1	Variable	EST	ET	n1	n
sexe	1	departBC1	93.6 %	1.8 %	96	108
sexe	2	departBC1	89.8 %	2.9 %	132	153

Rapports de méthodes de la section méthodes statistiques de l'OFS
Methodenberichte der Sektion Statistische Methoden des BFS
Methodology reports published by the FSO's Statistical Methods Section

Mariétan, R. (2022). Comportement en matière de voyages 2020. Révision de la pondération. Numéro de commande : 338-0084

Massiani, A. (2021). Enquête suisse sur la population active 2015-2020 : Révision de la pondération et de l'estimation de la variance. Numéro de commande : 338-0083

Chevalier, C., Qualité, L. (2021). Enquête suisse sur la structure des salaires 2018. Révision de la pondération. Numéro de commande : 338-0082

Qualité, L., Potterat, J. (2020). Enquête suisse sur la structure des salaires 2018. Révision du plan de sondage. Numéro de commande : 338-0081

Potterat, J., Qualité, L., Assoulin, D. (2019). Strukturhebung der eidgenössischen Volkszählung. Stichprobenplan und -ziehung, Gewichtung, Schätzverfahren und Pooling 2010-2018. Bestellnummer : 338-0080

Potterat, J., Assoulin, D., Nicoletti, J.-M. (2019). Beschäftigungsstatistik BESTA. Revision 2015 : Stichprobenrahmen, Stichprobenplan und Hochrechnung. Bestellnummer : 338-0079

Massiani, A. (2017). Estimation de la couverture du nouveau recensement en Suisse en 2012. Numéro de commande : 338-0078

Nedyalkova, D., Assoulin, D. (2017). Construction of full-time equivalents for the Swiss structural business statistics. Order number : 338-0077

Ferster, M. (2016). Energieverbrauchsstatistik EVS2014 - Stichprobe, Hochrechnung und Vergleichbarkeit mit der EVS2013. Bestellnummer : 338-0076

Panchard, C. (2014). Enquête sur la participation aux activités culturelles 2008. Plan de sondage et estimations. Bestellnummer : 338-0073

Assoulin, D. (2014). Wertschöpfungsstatistik. Revision 2009 : Statistische Datenaufbereitung und Hochrechnung. Bestellnummer : 338-0072

Wilhelm, M. (2014). Echantillonnage boule de neige. La méthode de sondage déterminé par les répondants. Numéro de commande : 338-0071

Assoulin, D. (2013). Wertschöpfungsstatistik. Revision 2009 : Stichprobenrahmen und Stichprobenplan. Bestellnummer : 338-0070

Ferster, M. (2013). EVS I - Energieverbrauchsstatistik 2002 bis 2007 : Stichprobenplan und Hochrechnung. Bestellnummer : 338-0069

Assoulin, D. (2013). Zusatzerhebung für die landwirtschaftliche Betriebszählung 2010 : Stichprobenplan und Hochrechnung. Bestellnummer : 338-0068

Potterat, J. (2012). Use of conversion keys for NOGA2002-2008. Order number : 338-0067-05

Andrade, B., Salamin P.-A. (2012). Enquête sur la situation sociale et économique des étudiant-e-s des hautes écoles suisses 2009. Cadre de sondage, plan d'échantillonnage et méthodes d'estimation. Numéro de commande : 338-0066

Potterat, J., Panchard, C., Kilchmann, D. (2012). Umweltschutzausgaben der Unternehmen 2009 (UWSA2009). Stichprobenplan, Einsetzungen, Gewichtung und Schätzverfahren. Bestellnummer : 338-0065

Potterat, J. (2012). Benutzung der Umsteigeschlüssel NOGA 2002-2008. Bestellnummer : 338-0064

Potterat, J. (2011). Kosten und Nutzen der Berufsbildung aus Sicht der Betriebe im Jahr 2009 (KNBB09). Stichprobenplan, Gewichtung und Schätzverfahren. Bestellnummer : 338-0063

Kilchmann, D., Potterat, J., Genoud, S. (2011). Gütertransporterhebung 2008. Stichprobenplan, Datenaufbereitung, Gewichtung und Schätzverfahren. Bestellnummer : 338-0062

Graf, E. (2010). Enquête suisse sur la santé 2007. Plan d'échantillonnage, pondérations et analyses pondérées des données. Numéro de commande : 338-0061

Eichenberger P., Hulliger B., Potterat J. (2010). Describing the Anticipated Accuracy of the Swiss Population Survey. Order number : 338-0060

Graf, E. (2010). Étude empirique de l'attrition du Panel Suisse de Ménages : vers une caractérisation du profil du non-répondant. Numéro de commande : 338-0059

Graf, E. (2009). Weightings of the Swiss Household Panel : SHP_I wave 9, SHP_II wave 4, SHP_I et SHP_II combined. Order number : 338-0058

Graf, E. (2009). Pondérations du Panel Suisse de Ménages : PSM_I vague 9, PSM_II vague 4, PSM_I et PSM_II combinés. Numéro de commande : 338-0057-05

Qualité, L., Tillé, Y. (2009). Estimation de la précision d'évolutions dans l'enquête sur la valeur ajoutée. Numéro de commande : 338-0056

Renaud, A., Panchard, C. et Potterat, J. (2008). Statistique de l'emploi. Révision 2007 : méthodes d'estimation. Numéro de commande : 338-0055

Graf, E. (2008). Pondérations du PSM. PSM_I vague 8, PSM_II vague 3, PSM_I et PSM_II combinés. Numéro de commande : 338-0054

Andrade, B., Graf, M. (2008). Enquête suisse sur la structure des salaires 2006. Aspects méthodologiques du modèle des salaires "Salarium". Numéro de commande : 338-0053

Renaud, A. (2008). Statistique de l'emploi. Révision 2007 : cadre de sondage et échantillonnage. Numéro de commande : 338-0052

Graf, E. (2008). Pondérations du SILC pilote. SILC_I vague 2, SILC_II vague 1, SILC_I et SILC_II combinés. Numéro de commande : 338-0051

Kilchmann, D. (2008). Statistik der sozialmedizinischen Institutionen 1999-2004 und Krankenhausstatistik 1999-2002. Einsetzungen für fehlende Daten. Bestellnummer : 338-0050

Renaud, A. (2008). Technologies de l'information et de la communication. Estimations sur la base de la statistique de la valeur ajoutée. Numéro de commande : 338-0049

Assoulin, D. (2007). Wertschöpfungsstatistik. Einsetzungsversuche für fehlende Antworten grosser Unternehmen. Bestellnummer : 338-0048

Kilchmann, D. (2007). Beherbergungsstatistik Campingplätze. Stichprobenrahmen und Schätzverfahren 2005/06. Bestellnummer : 338-0047

Gabler, S., Häder, S. (2007). Haushalts- und Personenerhebungen. Machbarkeit von Random Digit Dialing in der Schweiz. Bestellnummer : 338-0046

Ferrez, J., Graf, M. (2007). Enquête suisse sur la structure des salaires. Programmes R pour l'intervalle de confiance de la médiane. Numéro de commande : 338-0045

Renaud, A. (2007). Harmonisation de la scolarité obligatoire en Suisse (HarmoS). Design général de l'enquête et échantillon des écoles. Numéro de commande : 338-0044

Potterat, J. (2007). Betriebszählung 2005. Statistische Methoden zur Schätzung der provisorischen Ergebnisse. Bestellnummer : 338-0043

Hulliger, B. (2006). Umweltschutzausgaben der Unternehmen 2003, Stichprobenplan, Datenaufbereitung und Schätzverfahren. Bestellnummer : 338-0042

Renfer, J.-P. (2006). Enquête sur les chiffres d'affaires du commerce de détail. Plan d'échantillonnage et méthodes d'estimation. Numéro de commande : 338-0041

Salamin, P.-A. (2006). Statistique de l'aide sociale dans le domaine de l'asile. Plan de sondage et extrapolations pour l'enquête pilote 2005. Numéro de commande : 338-0040

- Renaud, A. (2006). Statistique suisse des bénéficiaires de l'aide sociale. Pondération des communes 2004. Numéro de commande : 338-0039
- Graf, M. (2006). Swiss Earnings Structure Survey 2002-2004. Compositional data in a stratified two-stage sample : Analysis and precision assessment of wage components. Order number : 338-0038
- Potterat, J. (2006). Pensionskassenstatistik 2004. Statistische Methoden zur Schätzung der provisorischen Ergebnisse. Bestellnummer : 338-0037
- Potterat, J. (2006). Kosten und Nutzen der Berufsbildung aus Sicht der Betriebe im Jahr 2004. Stichprobenplan, Gewichtung und Schätzverfahren. Bestellnummer : 338-0036
- Kilchmann, D. (2006). Vierteljährliche Wohnbaustatistik. Stichprobenplan, statistische Datenaufarbeitung und Schätzverfahren 2005. Bestellnummer : 338-0035
- Kilchmann, D. (2006). Erhebung über Forschung und Entwicklung in der schweizerischen Privatwirtschaft 2004. Bereinigung der Stichprobe, Ersatz fehlender Werte und Schätzverfahren. Bestellnummer : 338-0034
- Kilchmann, D., Eichenberger, P., Potterat, J. (2005). Volkszählung 2000. Statistische Einsetzungsverfahren Band 2. Bestellnummer : 338-0033
- Kilchmann, D., Eichenberger, P., Potterat, J. (2005). Volkszählung 2000. Statistische Einsetzungsverfahren Band 1. Bestellnummer : 338-0032
- Graf, M., Matei, A. (2005). Enquête suisse sur la structure des salaires 2002. La précision du salaire brut standardisé médian. Numéro de commande : 338-0031
- Graf, E., Renfer, J.-P. (2005). Enquête suisse sur la santé 2002. Plan d'échantillonnage, pondération et estimation de la précision. Numéro de commande : 338-0030
- Potterat, J. (2005). Mietpreis-Strukturerhebung 2003. Gewichtung und Schätzverfahren. Bestellnummer : 338-0029
- Potterat, J. (2005). Landwirtschaftliche Betriebszählung 2003. Schätzverfahren für die Zusatzerhebung. Bestellnummer : 338-0028
- Renaud, A. (2004). Coverage estimation for the Swiss population census 2000. Estimation methodology and results. Order number : 338-0027
- Kilchmann, D. (2004). Revision des Schweizerischen Lohnindex. Schätzmethoden der Lohnindizes und deren Varianzschätzer. Bestellnummer : 338-0026
- Graf, M. (2004). Enquête suisse sur la structure des salaires 2002. Plan d'échantillonnage et extrapolation pour le secteur privé. Numéro de commande : 338-0025
- Renaud, A. (2004). Analyse de données d'enquêtes. Quelques méthodes et illustration avec des données de l'OFS. Numéro de commande 338-0024
- Renaud, A., Potterat, J. (2004). Estimation de la couverture du recensement de la population de l'an 2000. Echantillon pour l'estimation de la sous-couverture (P-sample) et qualité du cadre de sondage des bâtiments. Numéro de commande : 338-0023
- Graf, M. (2004). Fusion de données. Etude de faisabilité. Numéro de commande : 338-0022
- Potterat, J. (2003). Mietpreis-Strukturerhebung 2003. Entwicklung des Stichprobenplans und Ziehung der Stichprobe. Bestellnummer : 338-0021
- Potterat, J. (2003). Landwirtschaftliche Betriebszählung 2003. Stichprobenplan der Zusatzerhebung. Bestellnummer : 338-0020.
- Renaud, A. (2003). Estimation de la couverture du recensement de la population de l'an 2000. Echantillon pour l'estimation de la sur-couverture (E-sample). Numéro de commande : 338-0019
- Hulliger, B. (2003). Bereinigung der Stichprobe, Ersatz fehlender Werte und Schätzverfahren. Erhebung über F+E in der schweizerischen Privatwirtschaft 2000. Bestellnummer : 338-0018
- Renfer, J.-P. (2003). Enquête 2000 sur la recherche et le développement dans l'économie privée en Suisse. Plan d'échantillonnage. Numéro de commande : 338-0017

- Potterat, J. (2003). Kosten und Nutzen der Berufsbildung aus Sicht der Betriebe. Schätzverfahren. Bestellnummer : 338-0016
- Graf, M., Matei, A. (2003). Stratégie de choix des modèles de désaisonnalisation. Application aux séries de l'emploi total. Numéro de commande : 338-0015
- Potterat, J., Salamin, P.A. (2002). Betriebszählung 2001. Methoden für die Datenbereinigung. Bestellnummer : 338-0014
- Renaud, A. (2002). Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA). Plans d'échantillonnage pour PISA 2000 en Suisse. Numéro de commande : 338-0013
- Renfer, J.-P. (2002). Enquête 2001 sur les coûts et l'utilité de la formation des apprentis du point de vue des établissements. Plan d'échantillonnage. Numéro de commande : 338-0012
- Potterat, J., Salamin, P.A. (2002). Betriebszählung 2001. Stichprobenplan und Schätzverfahren für die provisorischen Ergebnisse. Bestellnummer : 338-0011
- Graf, M. (2002). Enquête suisse sur la structure des salaires 2000. Plan d'échantillonnage, pondération et méthode d'estimation pour le secteur privé. Numéro de commande : 338-0010
- Renaud, A., Eichenberger P. (2002). Estimation de la couverture du recensement de la population de l'an 2000. Procédure d'enquête et plan d'échantillonnage de l'enquête de couverture. Numéro de commande : 338-0009
- Kilchmann, D., Hulliger, B. (2002). Stichprobenplan für die Obstbaumzählung 2001. Bestellnummer : 338-0008
- Graf, M. (2002). Passage du concept établissement au concept entreprise. Numéro de commande : 338-0007
- Salamin, P.A. (2001). La technique de la double enquête pour la statistique du transport routier de marchandise. Numéro de commande : 338-0006
- Peters, R., Renfer, J.-P. et Hulliger, B. (2001). Statistique de la valeur ajoutée 1997-1998. Procédure d'extrapolation des données. Numéro de commande : 338-0005
- Potterat, J., Hulliger, B. (2001). Schätzung der Sägereiproduktion mit der Sägerei-Erhebung PAUL. Bestellnummer : 338-0004
- Graf, M. (2001). Désaisonnalisation. Aspects méthodologiques et application à la statistique de l'emploi. Numéro de commande : 338-0003
- Hüsler, J., Müller, S. (2001). Schlussbericht Betriebszählung 1995 (BZ 95), Mehrfach imputierte Umsatzzahlen. Bestellnummer : 338-0002
- Renaud, A. (2001). Statistique suisse des bénéficiaires de l'aide sociale. Plan d'échantillonnage des communes. Numéro de commande : 338-0001
- Hulliger, B., Eichenberger, P. (2000). Stichprobenregister für Haushalterhebungen : Umstellung auf Telefonnummern ohne Namen und Adressen, Abläufe für Erstellung und Stichprobenziehung. Bestellnummer : 338-0000

Programme des publications de l'OFS

En tant que service statistique central de la Confédération, l'Office fédéral de la statistique (OFS) a pour tâche de rendre les informations statistiques accessibles à un large public. Il utilise plusieurs moyens et canaux pour diffuser ses informations statistiques par thème.

Les domaines statistiques

- 00 Bases statistiques et généralités
- 01 Population
- 02 Espace et environnement
- 03 Travail et rémunération
- 04 Économie nationale
- 05 Prix
- 06 Industrie et services
- 07 Agriculture et sylviculture
- 08 Énergie
- 09 Construction et logement
- 10 Tourisme
- 11 Mobilité et transports
- 12 Monnaie, banques, assurances
- 13 Sécurité sociale
- 14 Santé
- 15 Éducation et science
- 16 Culture, médias, société de l'information, sport
- 17 Politique
- 18 Administration et finances publiques
- 19 Criminalité et droit pénal
- 20 Situation économique et sociale de la population
- 21 Développement durable, disparités régionales et internationales

Les principales publications générales

L'Annuaire statistique de la Suisse



L'Annuaire statistique de la Suisse de l'OFS constitue depuis 1891 l'ouvrage de référence de la statistique suisse. Il englobe les principaux résultats statistiques concernant la population, la société, l'État, l'économie et l'environnement de la Suisse.

Le Mémento statistique de la Suisse



Le mémento statistique résume de manière concise et attrayante les principaux chiffres de l'année. Cette publication gratuite de 52 pages au format A6/5 est disponible en cinq langues (français, allemand, italien, romanche et anglais).

Le site Internet de l'OFS: www.statistique.ch

Le portail «Statistique suisse» est un outil moderne et attrayant vous permettant d'accéder aux informations statistiques actuelles. Nous attirons ci-après votre attention sur les offres les plus prisées.

La banque de données des publications pour des informations détaillées

Presque tous les documents publiés par l'OFS sont disponibles gratuitement sous forme électronique sur le portail Statistique suisse (www.statistique.ch). Pour obtenir des publications imprimées, vous pouvez passer commande par téléphone (+41 58 463 60 60) ou par e-mail (order@bfs.admin.ch).
www.statistique.ch → Trouver des statistiques → Catalogues et banques de données → Publications

Vous souhaitez être parmi les premiers informés?



Abonnez-vous à un Newsmail et vous recevrez par e-mail des informations sur les résultats les plus récents et les activités actuelles concernant le thème de votre choix.
www.news-stat.admin.ch

STAT-TAB: la banque de données statistiques interactive



La banque de données statistiques interactive vous permet d'accéder simplement aux résultats statistiques dont vous avez besoin et de les télécharger dans différents formats.
www.stattab.bfs.admin.ch

Statatlas Suisse: la banque de données régionale avec ses cartes interactives



L'atlas statistique de la Suisse, qui compte plus de 4500 cartes, est un outil moderne donnant une vue d'ensemble des thématiques régionales traitées en Suisse dans les différents domaines de la statistique publique.
www.statatlas-suisse.admin.ch

Pour plus d'informations

Centre d'information statistique

+41 58 463 60 11, info@bfs.admin.ch

La méthodologie de l'enquête sur le comportement en matière de voyages (ECMV) pouvait bénéficier d'une adaptation pour améliorer la qualité des résultats.

Les adaptations envisagées se sont avérées particulièrement pertinentes en période instable comme par exemple la crise sanitaire liée au COVID-19.

La nouvelle procédure de pondération, introduite pour la première fois dans l'ECMV 2020 et rétrospectivement jusqu'en 2016, intègre non seulement les données d'une année d'enquête mais également les premiers mois de l'année suivante pour couvrir de manière aussi complète que possible les voyages de l'année considérée pour l'exploitation.

La mise en œuvre de la nouvelle pondération a nécessité des adaptations du processus de production permettant ainsi l'intégration de toutes les sources de données nécessaires.

Les données administratives ont également permis une amélioration du traitement de la non-réponse au niveau des ménages sur le même schéma que l'enquête sur le budget des ménages (EBM) et ces mêmes données ont ensuite été utilisées pour le calage. De nombreux estimateurs tels que le nombre de voyages ou le taux de participation aux voyages ont été implémentés avec une estimation de leur variance calculée pour les accompagner d'une mesure de précision. L'estimation du taux de participation aux voyages étant plus délicate, une optimisation du questionnaire a été introduite en 2021 pour permettre de l'estimer de manière plus efficace. Une procédure de transition a donc été implémentée dans un premier temps.

Les analyses effectuées montrent que la pondération devrait être stable dans le temps au vu de la taille des échantillons.

En ligne

www.statistique.ch

Imprimés

www.statistique.ch
Office fédéral de la statistique
CH-2010 Neuchâtel
order@bfs.admin.ch
tél. +41 58 463 60 60

Numéro OFS

338-0084

ISBN

978-3-303-00702-0

Les informations publiées ici contribuent à mesurer la réalisation des objectifs de développement durable (ODD).



Système d'indicateurs MONET 2030

www.statistique.ch → Trouver des statistiques → Développement durable → Système d'indicateurs MONET 2030

**La statistique
compte pour vous.**

www.la-statistique-compte.ch