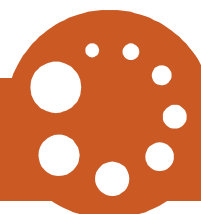




HESTA Première tendance

Pondération et estimation de variance II

EXPERIMENTAL STATISTICS



Neuchâtel, 2023

Éditeur: Office fédéral de la statistique (OFS)
Renseignements: info-tour@bfs.admin.ch, tél. +41 58 463 61 97
Rédaction: Section METH, OFS
Contenu: Rémy Mariétan OFS
Domaine: 00 Bases statistiques des généralités
Langue du texte original: Français

Concept de mise en page: Section PUB
Téléchargement: www.statistique.ch
Copyright: OFS, Neuchâtel 2023
La reproduction est autorisée, sauf à des fins commerciales, si la source est mentionnée

Table des matières

1	Introduction et déroulement de l'enquête	3
1.1	Enquête	3
1.2	Mode de relevé et questionnaire	3
1.3	Liste des établissements influents	3
2	Population, non-réponse, calage et extrapolation	4
2.1	Population	4
2.2	Non-réponse	5
2.2.1	Taux de réponse	5
2.2.2	Variables auxiliaires	5
2.2.3	Objectifs du traitement de la non-réponse	8
2.3	Calage	8
2.3.1	Cadre	8
2.3.2	Variables auxiliaires	8
2.3.3	Objectifs du calage	8
2.4	Extrapolation	8
2.5	Résumé des spécificités de l'enquête	8
3	Pondération : variantes de solutions et discussion du choix	8
3.1	Non-réponse	9
3.1.1	Variantes possibles et choix	9
3.1.2	Description de la variante retenue	9
3.1.3	Poids corrigés pour la non-réponse	9
3.1.4	Analyse des poids	10
3.2	Calage	10
3.2.1	Choix des variables	10
3.2.2	Poids après calage	11
3.2.3	Analyse des poids	11
3.2.4	Impact du calage	11
3.3	Extrapolation et calcul de la précision	12
3.3.1	Indicateurs	12
3.3.2	Résultats	13
4	Évolution	13
4.1	Description de la publication	14
4.2	Variance	14
4.3	Première approche de l'estimation de la variance	14
4.4	Estimation améliorée	15
4.4.1	Notation	15
4.4.2	Modèle de non-réponse bivarié	15
4.4.3	Estimateur	16
4.4.4	Remarque	16
4.5	Résultats	17
5	Conclusions	17
6	Références	19
A	Liste des variables auxiliaires utilisées	20

B	Tableau des poids	21
C	Tableau des résultats des nuitées	25
D	Variance de l'évolution : Calculs	28
D.1	Introduction et définitions	28
D.2	Variance séparée	28
D.3	Variance de la différence	29
D.3.1	Deux traitements de non-réponse	29
D.3.2	Estimation théorique	30
D.3.3	Estimateur de covariance	30
D.3.4	Estimateur de différence	31
D.3.5	Comparaison des différents estimateurs	31
E	Tableaux d'évolution	32
F	Figures des nuitées	33
G	Figures impact du calage	39
H	Figures des évolutions	42

1 Introduction et déroulement de l'enquête

1.1 Enquête

La statistique de l'hébergement touristique (HESTA) de la section Tourisme TOUR de l'Office fédéral de la statistique (OFS) permet entre autres de quantifier le nombre et l'évolution des nuitées des établissements hôteliers en Suisse. Cette enquête mensuelle exhaustive porte sur environ 5'000 établissements qui se trouvent dans un cadre régulièrement mis à jour. En remplissant un questionnaire reçu au début d'un mois $x + 1$, les hôtels renseignent l'OFS sur leur situation au mois x . Une première statistique portant sur un mois x est actuellement publiée par l'OFS sur la base des réponses obtenues jusqu'au 22^{ème} jour ouvrable du mois suivant, $x + 1$. Le taux de réponse à partir du 22^{ème} jour ouvrable est souvent proche de 90%. Les unités non-répondantes sont traitées par une procédure d'imputation. Lors de la publication des résultats de l'enquête de décembre et donc de l'année civile, les enquêtes mensuelles de janvier à novembre sont révisées en prenant en compte les données reçues hors des délais mensuels. Les résultats statistiques diffusés actuellement présentent en particulier les nuitées selon la provenance des hôtes au niveau suisse ainsi qu'au niveau des treize régions touristiques de suisse. Un intérêt est alors donné à l'évolution en pour cent du nombre de nuitées mensuelles de cette année par rapport aux mêmes mois de l'année précédente.

Afin de diffuser des "flash-estimates" plus tôt dans le processus, la section Méthodes statistiques METH de l'OFS a été chargée de développer une estimation par pondération du nombre de nuitées au 10^{ème} jour ouvrable. Les analyses se focalisent sur les nuitées nationales des hôtes suisses, des hôtes étrangers et de l'ensemble des hôtes. Les résultats liés à d'autres périodes qui sont présentés dans ce rapport ne correspondent pas forcément à ceux publiés, mais servent de validation pour l'approche au 10^{ème} jour ouvrable.

Une première approche présentée dans [Mariétan \[2021\]](#) est en vigueur depuis fin 2021. Cette approche est appelée Modèle I. Nous proposons une nouvelle approche (Modèle II) contenant des adaptations de la première approche (adaptions du traitement de la non-réponse, du calage et de l'estimation de variance). Dans ce document, nous présentons et comparons les deux approches.

1.2 Mode de relevé et questionnaire

Tous les mois, les établissements reçoivent un questionnaire afin de renseigner l'OFS sur leurs chiffres du mois précédent. Par exemple si nous nous intéressons aux chiffres du mois de février, les établissements reçoivent un questionnaire et peuvent répondre à partir du 1^{er} mars. La majorité des réponses sont obtenues à travers un système automatisé, un questionnaire (électronique ou papier) ou encore parfois par un système de centralisation cantonal des données.

Les unités renseignent leur nombre de nuitées avec la provenance des clients, leur nombre de jours d'ouverture et indiquent leur prochaine fermeture. Cette dernière indication permet d'identifier à l'avance les établissements qui seront fermés durant un mois d'enquête afin d'éviter de leur envoyer un questionnaire inutilement. Cette information n'est toutefois pas toujours entièrement disponible et ceci s'est accentué principalement lors de certaines périodes fortement impactées par les mesures sanitaires liées au COVID-19.

1.3 Liste des établissements influents

Les établissements sont appelés à répondre avant le 10^{ème} jour ouvrable. C'est pourquoi aucun rappel n'est effectué avant cette date. Afin de garantir une certaine qualité des résultats au 10^{ème} jour ouvrable, une liste provisoire d'établissements influents dont on doit essayer d'avoir les réponses au plus vite a été développée. Une unité est considérée comme étant influente si son nombre de lits au cours des 5 premiers mois de 2021 est une fois strictement supérieur à 150. Puisque le nombre

d'unités présentes dans cette liste est élevé (>350), une seconde liste de 90 unités très influentes ou pouvant augmenter fortement le risque de biais a été développée pour permettre à la section TOUR de commencer progressivement la prise de contact avec ces établissements. Un établissement est dans cette seconde liste s'il est dans la première liste (>150 lits) et si l'une des règles suivantes est vraie

- Nombre de lits (une fois) strictement supérieurs à 350 au cours des 5 premiers mois de 2021,
- L'unité répond moins de 1 mois sur 4 ($<25\%$ de participation) au jour 10 l'année passée,
- L'unité n'était pas un excellent répondant ($<100\%$ de participation) en fin d'enquête de l'année passée,
- L'unité avait indiqué au moins une fois à tort une fermeture au cours de l'année passée.

Cette liste est provisoire et encore en cours de développement. De plus, elle a été introduite fin 2021 et son impact n'est pas encore visible dans ce rapport.

2 Population, non-réponse, calage et extrapolation

2.1 Population

La population cible correspond aux établissements hôteliers en Suisse durant un mois donné. Cette population évolue au fil des mois. Ainsi, le cadre construit par la section TOUR détaillant l'état de la population à une certaine date fixe peut lui aussi évoluer si certaines unités apparaissent ou s'avèrent avoir disparues avant la date de référence du cadre. Ainsi, il peut arriver que par exemple un établissement absent du cadre à la fin du mois de janvier soit ajouté par la suite au cadre de janvier selon des informations supplémentaires reçues tardivement. L'état du cadre au 10^{ème} jour ouvrable de chaque mois est disponible depuis février 2021. Avant cette date, nous ne disposons que du cadre au moment de la publication finale. La table 1 présente alors uniquement la taille des cadres pour chaque mois au moment de la publication finale (après une consolidation du cadre). Ainsi, le taux de réponse au 10^{ème} jour ouvrable est calculé rétrospectivement sur la base du taux de réponse finale. (En effet, certaines unités apparues dans le cadre du 10^{ème} jour ouvrable que plus tard dans l'année n'ont été contactées qu'après le 10^{ème} jour.) Précisons enfin que la fluctuation tardive du cadre traduit une certaine imprécision avec des unités présentes qui ne devraient plus y être et inversement.

Table 1 Taille du cadre mensuel au moment de la publication (N), nombre de répondants (n_{10} , n) et taux de réponses ($taux_{10}$, $taux$) de chaque vague au 10^{ème} jour ouvrable et à la fin de l'enquête.

année	mois	N	n_{10}	$taux_{10}$	n	$taux$	année	mois	N	n_{10}	$taux_{10}$	n	$taux$
2019	Janvier	4656			4544	98%	2020	Janvier	4672	3336	71%	4551	97%
	Février	4653			4542	98%		Février	4666	3442	74%	4534	97%
	Mars	4645			4521	97%		Mars	4665	3207	69%	4531	97%
	Avril	4638			4513	97%		Avril	4650	3545	76%	4554	98%
	Mai	4624			4498	97%		Mai	4656	3558	76%	4544	98%
	Juin	4650			4496	97%		Juin	4649	3177	68%	4512	97%
	Juillet	4652			4488	96%		Juillet	4647	3285	71%	4504	97%
	Août	4655			4459	96%		Août	4649	3364	72%	4497	97%
	Septembre	4650			4438	95%		Septembre	4639	3407	73%	4479	97%
	Octobre	4641			4402	95%		Octobre	4628	3414	74%	4449	96%
	Novembre	4641			4375	94%		Novembre	4620	3516	76%	4428	96%
	Décembre	4643	3286	71%	4233	91%		Décembre	4607	3519	76%	4331	94%

La table 2 présente les tailles des cadres pour la première partie de l'année 2021. Depuis 2021, la fluctuation des cadres mensuels au fil du temps est disponible.

Table 2 Taille du cadre mensuel, nombre de répondants et taux de réponse au 10^{ème} jour ouvrable (N_{10} , n_{10} , $taux_{10}$), au 22^{ème} jour ouvrable (N_{22} , n_{22} , $taux_{22}$) et en fin d'enquête (N , n , $taux$) pour chaque mois de 2021 et 2022.

année	mois	N_{10}	n_{10}	$taux_{10}$	N_{22}	n_{22}	$taux_{22}$	N	n	$taux$
2021	Janvier	4600	3042	66%	4597	4172	91%	4609	4483	97%
	Février	4578	3338	73%	4582	4170	91%	4591	4455	97%
	Mars	4582	3313	72%	4578	4124	90%	4587	4435	97%
	Avril	4575	3435	75%	4572	4127	90%	4584	4413	96%
	Mai	4567	3224	71%	4578	4031	88%	4580	4397	96%
	Juin	4574	3209	70%	4573	3871	85%	4575	4367	95%
	Juillet	4575	3058	67%	4576	3963	87%	4577	4355	95%
	Août	4572	3180	70%	4571	3985	87%	4575	4344	95%
	Septembre	4556	3204	70%	4557	3975	87%	4561	4292	94%
	Octobre	4551	3243	71%	4551	3866	85%	4550	4240	93%
	Novembre	4555	3296	72%	4558	4018	88%	4555	4222	93%
	Décembre	4548	2442	54%	*	*	*	4539	4082	90%
2022	Janvier	4525	1451	32%	4517	3841	85%	4514	4001	89%
	Février	4511	2963	66%	4508	3815	85%	4509	3895	86%

2.2 Non-réponse

2.2.1 Taux de réponse

Comme indiqué dans la table 1, les taux de réponse de l'enquête HESTA sont supérieurs à 90% avant la publication annuelle. En revanche au 10^{ème} jour ouvrable, ils sont environ de 70%. Un changement majeur dans l'infrastructure informatique de l'enquête nous permet de mesurer les taux de réponse au 10^{ème} jour ouvrable depuis fin 2019. La table 2 présente les taux de réponse au fil des estimations basées sur l'état du cadre au moment de l'estimation. Cette observation est possible depuis 2021. On remarque que le taux de réponse au 10^{ème} jour ouvrable pour le mois de Janvier 2022 est beaucoup plus bas que la moyenne. Il faudra en tenir compte lors de l'analyse des résultats. Les taux de réponse de janvier 2021, juillet 2021, décembre 2021 et février 2022 sont aussi plus bas que la moyenne. Enfin, la publication de fin d'enquête remplace celle du 22^{ème} jour ouvrable du mois de décembre dont le taux de réponse n'est pas documenté dans la table. Le taux en fin d'enquête correspond au taux de la publication annuelle. Pour les mois de 2022, il s'agit du taux de réponse au 14.04.2022.

2.2.2 Variables auxiliaires

La liste des variables auxiliaires utilisées pour améliorer la qualité des estimateurs est disponible dans l'annexe A.

Des variables explicatives à disposition décrivent le nombre de lits et le nombre de chambres des établissements. Ces variables font l'objet de traitements lors du processus de préparation statistique des données (SDAP). D'autres variables comme le numéro de commune (permettant de déduire le canton, la région touristique ou l'appartenance à une zone montagne/ville), le nombre d'étoiles ou le canal de transmission de réponse utilisé sont aussi disponibles. Nous disposons encore d'un indicateur permettant de savoir si l'hôtel a renseigné une fermeture durant le mois d'enquête. Par ailleurs, l'historique des enquêtes permet d'utiliser des anciens nombres de nuitées, des jours d'ouverture durant les mois/années précédents ou des informations sur les rappels de précédentes années. Les nombres de jours d'ouverture sont observés jusqu'à deux ans dans le passé pour permettre de détecter des "habitudes" de vacances. Les variables explicatives issues des années précédentes contiennent des valeurs manquantes qui doivent être imputées comme c'est le cas par exemple pour les nouvelles unités. Enfin, rappelons que depuis décembre 2019 nous disposons aussi de la date de réception de la réponse.

Imputations : Le nombre de nuitées d'un mois des années précédentes est fortement corrélé avec le nombre de nuitées du même mois de l'année en cours. La corrélation entre le nombre de nuitées totales des années 2019 et 2020 au mois de janvier vaut 0.97 sur les unités communes. Pour les nuitées suisses, cette corrélation vaut 0.94. Pendant la crise, cette corrélation est néanmoins plus faible, par exemple pour les mois de janvier 2020 et 2021, la corrélation vaut 0.68 pour le nombre de nuitées totales et 0.75 pour les nuitées suisses. Cette forte corrélation motive alors une procédure d'imputation des nombres de nuitées totales et suisses de l'année passée. De plus, le pourcentage d'unités à imputer est faible car le pourcentage de nouveaux établissements et d'unités non-répondantes l'année précédente est limité comme le montre la table 3.

Les jours d'ouverture des années précédentes d'un mois donné permettent de modéliser la fermeture d'établissements durant le mois d'enquête. En effet, la corrélation entre les mois de janvier 2019 et 2020 est de 0.71. Cette corrélation est toutefois bien plus faible au plus fort de la crise du COVID19 et vaut par exemple 0.48 en janvier 2021. Comme indiqué ci-dessus, la table 3 présente parmi les unités de 2020, le pourcentage d'unités ayant des informations auxiliaires manquantes sur 2019. Bien que ce pourcentage de variables à imputer semble raisonnable en début d'année, il prend de l'ampleur en fin d'année (ce qui s'explique par la diminution du temps restant jusqu'à la fin d'enquête). Ainsi, les imputations peuvent avoir une influence sur la précision et le risque de biais, en particulier pour les mois de novembre et décembre.

Dans ce qui suit nous mettons en évidence les variables utilisées dans la première approche (Modèle I) et celles de la nouvelle approche (Modèle II). Pour ces imputations, le seul changement concerne les variables auxiliaires qui se basaient sur des quantiles mensuels. Pour augmenter la stabilité des résultats, des classes de tailles fixes ont été construites.

Table 3 Pourcentage d'unités du cadre des enquêtes 2020 qui n'ont pas d'informations sur le même mois de 2019 et qui doit alors être imputé.

Mois	N	Pourcentage d'imputations sur le cadre
Janvier	4672	5.1%
Février	4666	5.0%
Mars	4665	5.3%
Avril	4650	5.2%
Mai	4656	5.5%
Juin	4649	5.6%
Juillet	4647	5.8%
Août	4649	6.5%
Septembre	4639	6.7%
Octobre	4628	7.3%
Novembre	4620	8.0%
Décembre	4607	10.7%

Nous imputons donc pour l'année précédente le nombre de nuitées totales et suisses au moyen d'une régression multinomiale réalisée en SAS avec la proc logistic, l'option glogit décrit en [SAS Institute Inc. \[2017\]](#) et les modèles ci-dessous :

Nuitées

Pour un mois d'enquête donné, nous calculons le quotient du nombre de nuitées du même mois de l'année précédente divisé par le nombre de lits du mois de l'année en cours. Cette variable est divisée en 4 classes définies par les quantiles 0.25, 0.5 et 0.75. Une imputation basée sur une régression multinomiale impute la classe avec la probabilité la plus élevée en se basant sur les variables explicatives de l'année courante suivantes :

	Variable	Définition	Modèle I	Modèle II
1	GROSSREGION	7 grandes régions	×	×
2	STAEDTE	Indicateur d'établissements en ville	×	×
3	BERGGEBIETE	Indicateur d'établissements en montagne	×	×
4	Etoile	3 classes (3 étoiles, 4-5 étoiles, autre)	×	×
5	Quantile_BED_COUNT4	4 classes du nombre de lits construites avec les quantiles (0.25, 0.5, 0.75)	×	
6	Quantile_ROOM_COUNT4	4 classes du nombre de chambres construites avec les quantiles (0.25, 0.5, 0.75)	×	
7	Classe_BED_COUNT4	4 classes du nombre de lits ([0 – 15],]15, 35],]35, 70],]70, ∞[)		×
8	Classe_ROOM_COUNT4	4 classes du nombre de chambres ([0 – 10],]10, 20],]20, 40],]40, ∞[)		×

Enfin, pour une unité ayant ses nuitées de l'année passée manquantes, on multiplie la médiane de la classe (qui correspond à un quantile 0.125, 0.375, 0.625 ou 0.875) prédite avec le modèle par le nombre de lits de l'année en cours de l'unité. Pour des raisons de cohérence, cette valeur est encore multipliée par l'indicatrice d'établissements fermés dont le processus d'imputation des manquants est décrits ci-dessous. La valeur obtenue est imputée comme nombre de nuitées de l'année précédente uniquement aux nuitées manquantes. La corrélation entre la prédiction et le nombre de nuitées sur les unités dont on connaît la valeur au 10^{ème} jour ouvrable est de 0.87 en janvier 2020 et 2021.

Nuitées suisses

Pour un mois donné, nous calculons le quotient du nombre de nuitées suisses du même mois de l'année précédente divisée par le nombre de nuitées durant ce mois de l'année précédente. Cette variable est divisée en 4 classes définies par les quantiles 0.25, 0.5 et 0.75. Une régression multinomiale impute une classe aux quotients manquants en se basant sur les variables explicatives de l'année courante suivantes :

	Variable	Définition	Modèle I	Modèle II
1	GROSSREGION	7 grandes régions	×	×
2	STAEDTE	Indicateur d'établissements en ville	×	×
3	BERGGEBIETE	Indicateur d'établissements en montagne	×	×
4	Etoile	3 classes (3 étoiles, 4-5 étoiles, autre)	×	×
5	Quantile_ROOM_COUNT4	4 classes du nombre de chambres construites avec les quantiles (0.25, 0.5, 0.75)	×	
6	Classe_ROOM_COUNT4	4 classes du nombre de chambres ([0 – 10],]10, 20],]20, 40],]40, ∞[)		×

Enfin, pour une unité ayant son nombre de nuitées suisses de l'année passée manquant, on multiplie la médiane de la classe (0.125, 0.375, 0.625, 0.875) prédite avec le modèle par le nombre total de nuitées après imputation. Cette valeur est imputée comme nombre de nuitées suisses de l'année précédente uniquement aux nuitées suisses manquantes. La corrélation entre la prédiction et le nombre de nuitées suisses sur les unités dont on connaît la valeur est de 0.68 en janvier 2020 et 0.69 en janvier 2021.

Nous imputons aussi pour les deux années précédentes un indicateur d'établissements fermés durant le mois :

Fermeture

Pour un mois donné, nous construisons une variable indicatrice de 0 jour d'ouverture lors du même mois de l'année précédente qui est complétée par imputation. Cette variable renseigne si l'établissement était fermé l'an dernier. Une régression logistique impute les valeurs manquantes en se basant sur les variables explicatives de l'année courante suivantes :

	Variable	Définition
1	GROSSREGION	7 grandes régions
2	STAEDTE	Indicateur d'établissements en ville
3	BERGGEBIETE	Indicateur d'établissements en montagne
4	Etoile	3 classes (3 étoiles, 4-5 étoiles, autre)
5	BED_COUNT	Nombre de lits
6	ROOM_COUNT	Nombre de chambres

En janvier 2020 et 2021, les pourcentages de concorants/disorants/noeuds (cf. [SAS Institute Inc. \[2017, p. 5575\]](#)) valent tous les deux après arrondi, 76%/24%/0%. Le même modèle est appliqué aux ouvertures d'il y a deux ans dans l'ancien modèle (Modèle I).

2.2.3 Objectifs du traitement de la non-réponse

Dans cette enquête exhaustive, seule la non-réponse crée de la variabilité et peut entraîner un risque de biais. Nous espérons réduire ces risques au moyen d'un traitement de la non-réponse approprié détaillé en section [3.1](#).

2.3 Calage

2.3.1 Cadre

Comme mentionné ci-dessus, le cadre au 10^{ème} jour ouvrable du mois qui suit le mois enquêté évolue encore dans les mois qui suivent. Le calage au 10^{ème} jour ouvrable se fera dans la pratique sur le cadre à disposition à ce moment. A ce stade, aucun ajustement n'est développé pour anticiper les évolutions du cadre lors du calcul des "flash-estimates".

2.3.2 Variables auxiliaires

Les variables à disposition sont les mêmes que les variables décrites en Section [2.2.2](#).

2.3.3 Objectifs du calage

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

- Premièrement pour diminuer le risque de biais.
- De plus, ayant à disposition des variables corrélées avec certaines variables publiées, nous les exploitons pour augmenter la précision des estimations.
- Enfin, le calage augmente la stabilité des résultats au fil des années et permettra une meilleure analyse des évolutions.

2.4 Extrapolation

Le développement de l'estimation est basé sur les données de janvier 2018 à mai 2021. L'information concernant la date de livraison des données nécessaires à l'estimation au 10^{ème} jour ouvrable n'est en revanche disponible que depuis décembre 2019. Nous construisons une procédure estimant le nombre de nuitées totales, suisses et étrangères au niveau Suisse au 10^{ème} jour ouvrable à partir de 2019.

2.5 Résumé des spécificités de l'enquête

- Enquête exhaustive.
- Présence de non-réponse à hauteur d'environ 30% au moment du calcul des "flash-estimates".
- Évolution du cadre au fil du temps.

3 Pondération : variantes de solutions et discussion du choix

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

- Correction de la non-réponse (voir Section [3.1](#))
- Calage (voir Section [3.2](#))

Divers traitements de la non-réponse et différents calages ont été étudiés en détail afin d'élaborer la procédure retenue.

3.1 Non-réponse

3.1.1 Variantes possibles et choix

Les deux approches du traitement de la non-réponses envisagées sont un traitement par segmentation et un traitement avec un modèle logistique prédisant la non-réponse. Puisque lors de la création du modèle les mesures sanitaires cantonales et fédérales en lien avec le COVID-19 ont influencé fortement les données au fil des mois, nous tranchons en faveur de la segmentation pour avoir une meilleure capacité d'adaptation. Afin d'améliorer la modélisation du mécanisme de non-réponse tout en garantissant une stabilité, nous fixons dans le deuxième modèle (Modèle II) la profondeur de la segmentation à 4 branchements, le nombre minimal par feuille à 50 et le taux de réponse minimum par feuille à 0.1. Initialement dans le premier modèle (Modèle I), aucune profondeur n'était fixée et les seuils du nombre minimal par feuille et du taux de réponse minimum par feuille valaient respectivement 100 et 0.2.

3.1.2 Description de la variante retenue

Nous retenons l'approche utilisant un traitement par segmentation basé sur les variables listées ci-dessous et décrites en annexe A. Comme pour les modèles d'imputation, nous mettons en évidence les variables utilisées dans la première approche (Modèle I) et celles de la nouvelle approche (Modèle II).

Variable	Définition	Modèle I	Modèle II
1 GROSSREGION	7 grandes régions	x	x
2 TOURISMUSREGION	13 régions touristiques	x	
3 STAEDTE	Indicateur d'établissements en ville	x	x
4 BERGGEBIETE	Indicateur d'établissements en montagne	x	x
5 Quantile_BED_COUNT4	4 classes basées sur le nombre de lits et les quantiles (0.25, 0.5, 0.75)	x	
6 Classe_BED_COUNT4	4 classes basées sur le nombre de lits et les classes ([0 - 15], [15, 35], [35, 70], [70, ∞])		x
7 Etoile	3 classes (3 étoiles, 4-5 étoiles, autres)	x	x
8 AUTOMATIC_TRANS_past	Dernier mode d'envoi du questionnaire utilisé (3 classes : système de gestion hôtelier/e-survey, questionnaire papier et autre)		x
9 OPEN_DAYS0_PREVYEAR2_imput	Indicateur d'établissement fermé l'an passé durant le même mois que le mois enquêté	x	x
10 OPEN_DAYS0_PREVYEAR2_imput	Indicateur d'établissement fermé il y a deux ans durant le même mois que le mois enquêté	x	
11 L_Q_ratio_suisse_tot_prev_y	Part des nuitées de touristes suisses l'an dernier durant le même mois réparti en 4 classes basées sur les quantiles (0.25, 0.5, 0.75)	x	
12 Quantile_night_tot_prev	Nuitées totales l'an dernier durant le même mois réparti en 4 classes basées sur les quantiles (0.25, 0.5, 0.75)	x	
13 miss_previous_year	Indicateur d'établissement n'ayant pas de réponse dans le cadre consolidé du même mois de l'an passé		x
14 nouveau	Indicateur d'établissement non présent dans le cadre consolidé du même mois de l'an passé		x
15 rep_prev_y	Indicateur d'établissement présent dans le cadre consolidé du même mois de l'an passé qui n'ont pas répondu		x

Premièrement, nous avons réduit le nombre de variables imputées en retirant OPEN_DAYS0_PREVYEAR2_imput, Quantile_night_tot_prev et L_Q_ratio_suisse_tot_prev_y du modèle. La variable OPEN_DAYS0_PREVYEAR2_imput pourrait toutefois s'avérer utile lorsque la situation sera plus stable. Ensuite, les classes du nombre de lits définies par les quantiles, Quantile_BED_COUNT4, ont été remplacé par Classe_BED_COUNT4 qui fixe les classes pour garantir plus de stabilité. La variable TOURISMUSREGION a été retirée du modèle car elle nécessite davantage de réflexion pour garantir sa stabilité dans le temps (en termes de définition, mais aussi de classes petites). Enfin, les 3 variables de non-réponse miss_previous_year, nouveau et rep_prev_y (caractérisant les unités ayant subi des imputations) ont été rajoutées pour permettre de mieux capturer les probabilités de réponse d'unités dont on impute le nombre de nuitées de l'année précédente. En effet, leur présence dans le modèle de non-réponse est nécessaire en cas d'utilisation de variables imputées dans le modèle de calage pour pondérer de manières adéquates les unités ayant subi des imputations. L'utilisation de certaines variables imputées dans le calage s'est quant à elle avérée nécessaire pour les estimations au 10^{ème} jour ouvrable très impactées par le COVID-19. Suite à la préparation d'une liste d'unités influentes faisant l'objet de rappels, il sera peut-être possible de renoncer à la fois aux variables imputées dans le modèle de calage et à ces trois variables dans une future adaptation du modèle pour la correction de la non-réponse.

3.1.3 Poids corrigés pour la non-réponse

Le poids corrigé pour la non-réponse de l'unité i est alors l'inverse de la probabilité de réponse de l'unité, θ_i , estimée par $\hat{\theta}_i$ au moyen d'une segmentation. Ce poids correspond donc à l'inverse de la

part des unités répondantes au sein de la feuille à laquelle i appartient.

$$w_i^{NR} = \frac{1}{\theta_i},$$

$$\theta_i = P \{ \text{l'unité } i \text{ répond} \}.$$

3.1.4 Analyse des poids

Les quantiles des poids après traitement de la non-réponse, w^{NR} , sont présentés dans les tables 8, 9 et 10. Pour tous les quantiles, on observe certaines fluctuations entre les mois. Néanmoins, l'étendue des poids reste limitée et les distributions des poids restent tout à fait comparables au fil des mois. Les poids basés sur le modèle I sont plus homogènes à cause du choix des paramètres et des variables de la segmentation. Le modèle II et ses poids moins homogènes semblent, quant à eux, apporter un meilleur équilibre entre le niveau de détail et la stabilité dans le temps. Le second mécanisme de non-réponse devrait ainsi être modélisé de manière plus performante.

3.2 Calage

Le choix des variables de calage se base sur l'analyse de la corrélation entre les variables auxiliaires et les variables clés afin de tenter de maximiser le potentiel gain de précision obtenu par le calage. De plus l'évolution de l'estimation (visible dans les tables 11, 12 et 13 en annexe C ou dans les figures 2, 3, 4, 5, 6 et 7 en annexe F) entre le 10^{ème} jour ouvrable et la publication de fin d'enquête (si l'on appliquait aussi cette même procédure) est prise en considération pour ne retenir qu'un groupe restreint de variables qui augmente la stabilité entre les différents résultats.

3.2.1 Choix des variables

Les variables retenues pour le calage ont un pouvoir explicatif pour les nombres de nuitées et améliorent leur estimation. Les variables couvrant les deux modèles sont les suivantes (cf. annexe A) :

Variable	Définition	Modèle I	Modèle II
1 GROSSREGION	7 grandes régions		×
2 STAEDTE	Indicateur d'établissements en ville		×
3 BERGGEBIETE	Indicateur d'établissements en montagne		×
4 ROOM_COUNT*STAEDTE	Nombre de chambres croisé avec indicateur d'établissements en ville	×	×
5 ROOM_COUNT*BERGGEBIETE	Nombre de chambres croisé avec indicateur d'établissements en montagne	×	
6 ROOM_COUNT	Nombre de chambres	×	×
7 Classe_BED_COUNT4	4 classes basées sur le nombre de lits et les classes ([0 - 15],]15, 35],]35, 70],]70, ∞[)		×
8 ListBED	Indicateur des établissements influent nécessitant des rappels (>150 lits)		×
9 Etoile	3 classes (3 étoiles, 4-5 étoiles, autres)		×
10 NIGHTS_TOTAL_PREVYEAR_imput	Nombre de nuitées de l'an passé durant le même mois	×	×
11 NIGHTS_CH_PREVYEAR_imput	Nombre de nuitées suisses de l'an passé durant le même mois	×	×
12 NIGHTS_TOTAL_PREVYEAR_imput*GROSSREGION	Nombre de nuitées de l'an passé durant le même mois par grande région	×	
13 NIGHTS_TOTAL_PREVYEAR_imput*BERGGEBIETE	Nombre de nuitées de l'an passé durant le même mois croisé avec indicateur d'établissement en montagne	×	

Le premier modèle (Modèle I) exploitait au maximum les variables de nuitées de l'année passée imputées. Cela s'était avéré très utile pour estimer au mieux les nuitées au plus fort de la crise du COVID19. Néanmoins, leur utilisation combinée avec une estimation des probabilités de réponse comporte des risques. En effet, il peut alors devenir primordial de bien estimer les probabilités d'inclusion dans l'échantillon des répondants et plus particulièrement pour les unités ayant subies des imputations. Pour réduire ces risques un nouveau modèle basé uniquement sur deux variables imputées, NIGHTS_TOTAL_PREVYEAR_imput et NIGHTS_CH_PREVYEAR_imput, est proposé. L'adaptation du traitement de la non-réponse pour tenir compte des imputations (cf. section 3.1) combinées avec une diminution du nombre de variables imputées utilisées lors du calage devrait réduire les risques. En plus de ces changements, le nouveau modèle intègre entre autres une indicatrice de présence dans la liste des établissements influents qui devrait permettre d'améliorer la qualité des estimations (variance et biais potentiel).

3.2.2 Poids après calage

Le taux de réponse très bon de l'enquête crée des poids après traitement de la non-réponse très proche de 1. Cela a pour conséquence de créer des poids après calage plus petit que 1 que nous souhaitons éviter. Un simple calage avec fonction de distance linéaire tronquée ne peut suffire à résoudre ce problème quand les poids avant calage peuvent déjà valoir exactement 1. Nous effectuons alors le calage suivant :

Pour des variables $X_1, X_2, \dots$ de calage, nous voulons

$$\sum_{i \in R} w_i^C x_{j,i} = \sum_{i \in R} w_i^{NR} g_i x_{j,i} = X_j.$$

Nous proposons de caler les quantités suivantes au moyen d'un calage linéaire tronqué entre 0 et 30 :

$$\sum_{i \in R} \tilde{w}_i^C x_{j,i} = \sum_{i \in R} (w_i^{NR} - 1) \tilde{g}_i x_{j,i} = X_j - \sum_{i \in R} x_{j,i}.$$

On pose alors

$$\begin{aligned} w_i^C &= \tilde{w}_i^C + 1 \text{ si } w_i^{NR} > 1, \\ w_i^C &= 1 \text{ si } w_i^{NR} = 1. \end{aligned}$$

On a alors bien calé les variables de calage souhaitées et le calage linéaire tronqué entre 0 et 30 des g-weights $\tilde{g}_i$ appliqués aux poids $(w_i^{NR} - 1)$ nous assure que $w_i^C \geq 1$.

3.2.3 Analyse des poids

La distribution des poids à chaque étape de la procédure de pondération appliquée au 10^{ème} jour ouvrable se trouve dans les tables 8, 9 et 10 disponibles en annexe B. On peut y comparer les distributions obtenues par les deux procédures (Modèle I et II). Modèle I correspond alors à l'ancienne procédure en termes d'imputation des manquants, de traitement de la non-réponse et de calage, alors que Modèle II correspond à la nouvelle procédure. Comme espéré, les poids calés w_i^C sont bien toujours plus grands que 1. Les tables présentent aussi les g-weights $g_i = w_i^C / w_i^{NR}$ et $\tilde{g}_i = \tilde{w}_i^C / (w_i^{NR} - 1)$. Le pourcentage d'unités dont les g-weights, $\tilde{g}_i$, atteignent la borne inférieure est très faible¹. Cela permettra une simplification du calcul de la variance en négligeant l'impact de la troncature de la fonction de distance linéaire utilisée lors du calage. La figure 1, aussi présente en annexe B, permet de visualiser la fluctuation des quantiles des poids finaux, w^C , et des g-weights, $\tilde{g}$, en redimensionnant chaque valeur de quantile par la médiane du quantile sur les 12 mois de 2020. Premièrement, les quantiles extrêmes semblent plus stables avec le Modèle II. De manière générale, pour le Modèle I, tout comme pour le Modèle II, on remarque une certaine stabilité des quantiles au fil des mois à l'exception peut-être du premier percentile dont la fluctuation est explicable en partie par une médiane sur les 12 mois très proche de 0.

3.2.4 Impact du calage

Les figures 8, 9 et 10 en annexe G présentent l'impact du calage sur l'estimation des différents nombres de nuitées. Bien que le calage puisse contribuer à réduire le risque de biais, on souhaite généralement que celui-ci soit réduit de manière plus efficace par le traitement de non-réponse. On aurait ainsi idéalement un impact faible du calage sur l'estimateur. Dans le cas contraire, cela signifierait qu'il existe potentiellement des variables auxiliaires permettant une estimation des probabilités de réponse qui réduirait le risque de biais. On remarque que l'impact du calage sur les données plus récentes

1. Une borne supérieure, nécessaire au programme, est fixée à 30 et n'est jamais atteinte.

semblent plus important.

Les sections 3.1.2 et 3.2.1 présentent les variables retenues pour le traitement de non-réponse et le calage. L'impact du calage est expliqué en grande partie par l'utilisation de variables liées au nombre de nuitées de l'an passé. Puisque ces variables contiennent des valeurs manquantes qui ont été imputés, il a été décidé de ne pas les utiliser lors du traitement de non-réponse. Du plus, l'impact du calage s'explique aussi par la profondeur de la segmentation fixée à 4 pour des raisons de stabilité. Nous avons observé une diminution de l'impact du calage en augmentant la profondeur.

3.3 Extrapolation et calcul de la précision

3.3.1 Indicateurs

Nous estimons des totaux en utilisant des poids et proposons un estimateur de variance. Ci-dessous, nous développons les formules utilisées pour construire ces estimateurs.

Estimateur

Total :

Pour estimer un total Y sur la population nous utilisons l'estimateur

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

où R est l'échantillon des répondants et les w_i^C sont les poids calés imposant des poids supérieurs ou égaux à 1.

Variance

Total :

Nous voulons calculer la variance de l'estimateur pondéré $\hat{Y}$,

$$\text{Var}(\hat{Y}) = \text{Var}\left(\sum_{i \in R} w_i^C y_i\right) = \text{Var}\left(\sum_{i \in R} g_i w_i^{NR} y_i\right).$$

Pour estimer la variance, [Deville and Särndal \[1992\]](#) propose d'observer le résidu de la régression linéaire

$$y_i = \beta x_i + \epsilon_i, \quad i \in U,$$

où $x_i = (x_{1,i}, \dots, x_{K,i})$. Pour ce faire on calcule le résidu sur l'échantillon des répondants

$$y_i = \hat{\beta} x_i + \hat{\epsilon}_i, \quad i \in R.$$

Le calage s'effectue avec les poids avant calage

$$\frac{1}{\hat{\theta}_i} - 1 = \frac{1}{\theta_i} (1 - \hat{\theta}_i) = \frac{1}{\theta_i} q_i.$$

Il s'agit alors simplement de caler l'échantillon avec les poids après traitement de la non-réponse $\frac{1}{\hat{\theta}_i}$ en pondérant par q_i la contribution des unités au Lagrangien effectué dans le calage comme décrit dans [Tillé \[2019\]](#). Dans un tel cas, [Deville and Särndal \[1992\]](#) recommande d'utiliser les poids suivant pour la régression

$$w_i^{reg} = \frac{1}{\hat{\theta}_i} q_i = \frac{1}{\hat{\theta}_i} - 1.$$

La variance de $\widehat{Y}$ est alors estimée par

$$\begin{aligned}\widehat{\text{Var}}(\widehat{Y}) &= \widehat{\text{Var}}\left(\sum_{i \in R} w_i^{NR} \epsilon_i\right) \\ &= \sum_{i \in R} \frac{1 - \widehat{\theta}_i}{\widehat{\theta}_i^2} \widehat{\epsilon}_i^2.\end{aligned}$$

3.3.2 Résultats

Nous présentons dans cette section les résultats obtenus pour 2020, 2021 et début 2022 qui sont détaillés dans les tables 11, 12 et 13 en annexe C. Les résultats au 22^{ème} jour ouvrable et en fin d'enquête sont ceux que l'on obtiendrait en appliquant les mêmes procédures de pondération qu'au 10^{ème} jour ouvrable (Modèle I et II) à ces deux autres périodes. Les figures 2, 3, 4, 5, 6 et 7 comparent les résultats obtenus par les Modèle I et II en présentant deux évolutions des nuitées (suisse/étrangères et totales) au 10^{ème} jour ouvrable, au 22^{ème} jour ouvrable et avec les données finales. Rappelons que Modèle I correspond à l'ancienne approche en termes d'imputation de manquant, de traitement de la non-réponse et de calage. Par analogie, Modèle II correspond à l'intégralité de la nouvelle approche. Les résultats sont en général plutôt bons sauf pour quelques mois où l'estimation rencontre plus de difficultés liées au contexte exceptionnel du COVID-19. On remarque aussi que certains mois dont le taux de réponse est plus bas (cf. table 2) sont aussi de qualité moindre. A noter que les estimations lors de la publication de fin d'enquête apparaissent sur l'image au jour 40. Le nombre 40 ne correspond pas au jour de publication, mais sert seulement à visualiser la dernière estimation sur le graphique.

Les résultats du modèle II sont en règle générale proches ou plus stables que ceux obtenus avec le modèle I. Cette stabilité est présentée dans la table 4 qui observe le pourcentage d'intervalles de confiance construits au 10^{ème} jour ouvrable qui contiennent l'estimateur en fin d'enquête. Cette différence peut s'expliquer en partie par un meilleur traitement de la non-réponse qui incluent de nouvelles variables (liées aux réponses de l'année passée et à la gestion des imputations). On notera toutefois quelques exceptions au plus fort de la pandémie, par exemple mars et avril 2020.

Plusieurs facteurs sont à prendre en compte lorsque l'on analyse ces résultats. Premièrement, les cadres évoluent entre les estimations et induisent un risque de biais. Ensuite, le COVID-19 a influencé les résultats et les fermetures des établissements deviennent plus difficiles à prédire. Par exemple, le mois de décembre 2020 est plus difficile à estimer à l'avance et ceci est très certainement lié aux perturbations liées aux mesures COVID-19. Enfin, des taux de réponse plus bas affectent sensiblement la qualité des résultats comme pour le mois de décembre 2021 et janvier 2022.

La procédure étant appliquée à différents moments, nous rappelons que cette procédure tient compte de mécanismes de réponse différents au fil des trois estimations au moyen d'une segmentation.

Un intérêt particulier devrait être porté à l'analyse des g-weights qui atteignent la borne de calage plus souvent au fil du temps. Nous rappelons néanmoins que cette situation est due à un excellent taux de réponse en fin d'enquête.

Les tables 11, 12 et 13 en annexe C présentent les résultats pour tous les mois analysés.

4 Évolution

Afin d'observer l'évolution des nuitées au même mois entre deux années, une extension de l'estimation de la variance a été réalisée.

Table 4 Pourcentage (nombre) d'estimations en fin d'enquête contenues dans l'intervalle de confiance au 10^{ème} jour ouvrable.

Année	Y	Modèle I	Modèle II
2020	Nuitées étrangères	92% (11)	92% (11)
	Nuitées suisses	75% (9)	83% (10)
	Nuitées totales	50% (6)	83% (10)
2021	Nuitées étrangères	92% (11)	83% (10)
	Nuitées suisses	67% (8)	83% (10)
	Nuitées totales	67% (8)	83% (10)
2022	Nuitées étrangères	50% (1)	50% (1)
	Nuitées suisses	50% (1)	50% (1)
	Nuitées totales	50% (1)	50% (1)
Total	Nuitées étrangères	88% (23)	85% (22)
	Nuitées suisses	69% (18)	81% (21)
	Nuitées totales	58% (15)	81% (21)

4.1 Description de la publication

L'évolution des nuitées est calculée en pour cent d'une année à la suivante et ceci pour chaque mois. Par exemple,

$$\text{Evol}_{Jan,2020,2021}(\text{Nuitées}) = \frac{\text{Nombre de nuitées Jan 2021} - \text{Nombre de nuitées Jan 2020}}{\text{Nombre de nuitées Jan 2020}} \times 100\%.$$

Cette information peut déjà être estimée au 10^{ème} jour ouvrable de février 2021 en la comparant avec l'estimation du nombre de nuitées de l'année précédente estimée en fin d'enquête. La table 5 résume les deux estimateurs pour Janvier.

Table 5 Présentation des deux estimateurs comparés $\hat{Y}$, de leur valeur cible Y et d'une remarque sur le travail effectué.

Y	$\hat{Y}$	Discussion
Nombre de nuitées Jan 2021	Estimation pondérée obtenue au 10 ^{ème} jour ouvrable	Estimations du total et de sa variance.
Nombre de nuitées Jan 2020	Estimation pondérée obtenue en fin d'enquête	Estimations du total et de sa variance.

4.2 Variance

On observe alors un ratio $(\hat{Y}_2 - \hat{Y}_1)/\hat{Y}_1 = \hat{Y}_2/\hat{Y}_1 - 1$ où $\hat{Y}_1$ et $\hat{Y}_2$ sont par exemple respectivement le nombre de nuitées en janvier 2021 et 2020. En connaissant la variance et la covariance des deux estimateurs, on peut déterminer l'espérance et la variance de l'évolution.

$$\begin{aligned} \mathbf{E} \left[\hat{Y}_2/\hat{Y}_1 - 1 \right] &\approx Y_2/Y_1 - 1, \\ \mathbf{Var} \left(\hat{Y}_2/\hat{Y}_1 - 1 \right) &\approx \left(\frac{1}{Y_1} \right)^2 \mathbf{Var} \left(\hat{Y}_2 \right) + \left(\frac{Y_2}{Y_1^2} \right)^2 \mathbf{Var} \left(\hat{Y}_1 \right) - 2 \frac{Y_2}{Y_1^3} \mathbf{Cov} \left(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2 \right). \end{aligned}$$

4.3 Première approche de l'estimation de la variance

La difficulté de l'estimation de la variance de l'évolution réside dans l'estimation de la covariance. Lors du développement de la première phase du projet (Modèle I), une première estimation de bornes

sur la variance était proposée et implémentée :

$$\begin{aligned}\widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_2/\hat{Y}_1 - 1\right) &\leq \left(\frac{1}{\hat{Y}_1}\right)^2 \widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_2\right) + \left(\frac{\hat{Y}_2}{\hat{Y}_1^2}\right)^2 \widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_1\right) + 2\frac{\hat{Y}_2}{\hat{Y}_1^3} \sqrt{\widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_1\right) \widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_2\right)}, \\ \widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_2/\hat{Y}_1 - 1\right) &\geq \left(\frac{1}{\hat{Y}_1}\right)^2 \widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_2\right) + \left(\frac{\hat{Y}_2}{\hat{Y}_1^2}\right)^2 \widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_1\right) - 2\frac{\hat{Y}_2}{\hat{Y}_1^3} \sqrt{\widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_1\right) \widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_2\right)}.\end{aligned}$$

Les bornes sont obtenues en rappelant que $\text{Cov}(X, Y) \leq \sqrt{\text{Var}(X) \text{Var}(Y)}$. Un intervalle de confiance de niveau supérieur à 95% peut être construit en prenant la borne supérieure de la variance. Cette estimation de la variance était provisoire et conservatrice. La mise à disposition de cette première estimation nous avait toutefois paru possible puisque malgré une borne assez simple, l'utilisateur peut tout de même être informé du degré de précision de la statistique. Cette estimation de la variance a été utilisée jusqu'en décembre 2022, puis a été améliorée dans la seconde phase du projet.

4.4 Estimation améliorée

La covariance entre les deux variables nécessite l'utilisation d'un traitement de non-réponse conjoint qui a été intégré à la nouvelle procédure (Modèle II).

4.4.1 Notation

Les notations utilisées jusqu'à présent sont généralisées pour permettre l'observation de deux périodes. Pour $k = 1, 2$ on utilisera $\hat{e}_{k,i}$ et $\hat{\theta}_{k,i}$ pour désigner les probabilités de non-réponse et le résidu de l'unité i à la période k estimés comme décrit en section 3. Les ensembles des répondants sont alors notés R_k et leur population de référence, U_k . Enfin les poids après calage sont notés $w_{k,i}^C$.

4.4.2 Modèle de non-réponse bivarié

Comme décrit dans 3.1, les traitements de non-réponse univariés sont basés sur des segmentations utilisant un ensemble de variables auxiliaires. Les segmentations s'appliquent séparément à U_1 et U_2 . On définit $rep_{k,i}$ pour tout $i \in U_k$ l'indicateur de réponse de l'unité i lors de la période k . Le traitement bivarié applique 3 segmentations qui estiment dans l'ordre

$$\begin{aligned}&P(rep_{1,i} = 1) \text{ basée sur } U_1 \text{ et les répondants } R_1, \\ &P(rep_{2,i} = 1 | rep_{1,i} = 1) \text{ basé sur } U_2 \cap R_1 \text{ et les répondants } R_2 \cap R_1, \\ &P(rep_{2,i} = 1 | rep_{1,i} = 0) \text{ basé sur } U_2 \cap R_1^c \text{ et les répondants } R_2 \cap R_1^c.\end{aligned}$$

Les probabilités en bleu ci-dessus sont estimables par des segmentations. Les probabilités conditionnelles s'estiment sur le sous-échantillon de la condition et une prédiction peut être faite à tout l'échantillon. On peut ainsi estimer

$$\begin{aligned}&P(rep_{1,i} = 1), \\ &P(rep_{1,i} = 1, rep_{2,i} = 1) = P(rep_{2,i} = 1 | rep_{1,i} = 1) P(rep_{1,i} = 1), \\ &P(rep_{1,i} = 0, rep_{2,i} = 1) = P(rep_{2,i} = 1 | rep_{1,i} = 0) P(rep_{1,i} = 0).\end{aligned}$$

Afin d'avoir un traitement bivarié le plus proche possible des traitements univariés, on utilise les mêmes variables auxiliaires décrites pour le Modèle II dans la section 3.1.2. La condition de 50 unités par splits est appliquée aux trois segmentations alors que la condition des probabilités de réponse

supérieures à un seuil ($s=0.1$) n'est pas appliquée à $P(rep_{2,i} = 1 | rep_{1,i} = 0)$ puisque les unités qui ne répondent pas à la première période, ne répondent que très peu à la deuxième période. On a alors

$$\begin{aligned} P(rep_{1,i} = 1) &> s \\ P(rep_{1,i} = 1, rep_{2,i} = 1) &> s^2 \\ P(rep_{2,i} = 1) &= P(rep_{1,i} = 1, rep_{2,i} = 1) + P(rep_{1,i} = 0, rep_{2,i} = 1) > s^2 \neq s. \end{aligned}$$

On aurait pu souhaiter que la dernière condition soit s pour être plus fidèle au traitement univarié. Avec cette approche le traitement bivarié traite la non-réponse de la première période, $k = 1$, exactement comme l'approche univariée. Ceci n'est pas le cas pour la deuxième période. Cette procédure permet alors d'estimer, de manière multivariée, $\hat{p}_{k,i}$ la probabilité de réponse de l'unité i à la période k et $\hat{p}_{1,2,i}$, la probabilité de réponse de l'unité i au deux périodes. Ces estimateurs seront utilisés pour estimer la covariance.

La probabilité de réponse de l'unité i à la période k est alors estimée par $\hat{p}_{k,i}$ et $\hat{\theta}_{k,i}$. Néanmoins $\hat{\theta}_{1,i}$ et $\hat{\theta}_{2,i}$ sont produits par deux traitements de non-réponse univariés sur chaque période alors que $\hat{p}_{1,i}$ et $\hat{p}_{2,i}$ sont estimés conjointement. Si on a bien $\hat{p}_{1,i} = \hat{\theta}_{1,i}$ par construction, $\hat{p}_{2,i}$ n'est en revanche pas forcément égal à $\hat{\theta}_{2,i}$.

4.4.3 Estimateur

On propose l'estimateur suivant pour estimer la variance de l'évolution

$$\widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_2/\hat{Y}_1 - 1\right) = \left(\frac{1}{\hat{Y}_1}\right)^2 \widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_2\right) + \left(\frac{\hat{Y}_2}{\hat{Y}_1^2}\right)^2 \widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_1\right) - 2\frac{\hat{Y}_2}{\hat{Y}_1^3} \widehat{\text{Cov}}_{adj}\left(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2\right),$$

avec

$$\begin{aligned} \widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_k\right) &= \sum_{i \in R_k} \frac{1 - \hat{\theta}_{k,i}}{\hat{\theta}_{k,i}^2} \hat{\epsilon}_{k,i}, \\ \widehat{\text{Cov}}_{adj}\left(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2\right) &= \frac{\widehat{\text{Cov}}_p\left(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2\right)}{\sqrt{\widehat{\text{Var}}_p\left(\hat{Y}_1\right) \widehat{\text{Var}}_p\left(\hat{Y}_2\right)}} \times \sqrt{\widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_1\right) \widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_2\right)}, \\ \widehat{\text{Cov}}_p\left(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2\right) &= \sum_{i \in R_1 \cap R_2} \frac{\hat{p}_{1,2,i} - \hat{p}_{1,i} \hat{p}_{2,i}}{\hat{p}_{1,2,i} \hat{\theta}_{1,i} \hat{\theta}_{2,i}} \hat{\epsilon}_{1,i} \hat{\epsilon}_{2,i}, \\ \widehat{\text{Var}}_p\left(\hat{Y}_k\right) &= \sum_{i \in R_k} \frac{1 - \hat{p}_{k,i}}{\hat{\theta}_{k,i}^2} \hat{\epsilon}_{k,i}. \end{aligned}$$

Les détails du calcul menant à cet estimateur sont disponibles en annexe D. L'estimation de variance proposée est théoriquement faiblement biaisée. L'estimation de $\widehat{\text{Cov}}_p\left(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2\right)$ est ajustée d'un facteur afin d'assurer une cohérence entre $\widehat{\text{Cov}}_{adj}\left(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2\right)$ et $\widehat{\text{Var}}\left(\hat{Y}_k\right)$. De plus, si les modèles sont bons, $\widehat{\text{Cov}}_p$ et $\widehat{\text{Cov}}$ devraient être proches. L'importance de la covariance dans la variance peut être mesurée en comparant cette estimation à celle obtenue sous hypothèse d'indépendance $\text{Cov}\left(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2\right) = 0$.

4.4.4 Remarque

1. Il pourrait être bien qu'une fois la situation stabilisée, un traitement de non-réponse fixe soit choisi et qu'un traitement uniforme de non-réponse au sein de groupes homogènes de réponse

soit développé. Des adaptations pourraient permettre d'avoir d'uniques estimateurs des probabilités de réponse ($\hat{\theta}_{k,i} = \hat{p}_{k,i}$). Toutefois, il ne sera pas facile de construire un traitement de non-réponse adapté aux deux périodes 10/40 (10^{ème} jour ouvrable de la seconde période comparé au 40^{ème} jour ouvrable de la première période). De plus, puisque les populations U_1 et U_2 fluctuent dans le temps, malgré une uniformisation des groupes homogènes de réponse, la propriété $\hat{p}_{1,2,i} \leq \hat{p}_{k,i}$ ne sera pas directement obtenue.

2. Si l'intérêt de l'enquête est uniquement l'observation de la différence, il serait préférable de construire directement un estimateur basé sur une non-réponse multivariée. On aurait alors naturellement $\hat{\theta}_{k,i} = \hat{p}_{k,i}$. En effet, les approches de ce document (cf. section 3) construisent une pondération pour chaque période séparément. Ensuite, une variance consistante pour une évolution est estimée.
3. Le traitement multivarié de la non-réponse permet d'harmoniser parfaitement la première période $\widehat{\text{Var}}_p(\hat{Y}_1) = \widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_1)$ puisque $\hat{\theta}_{1,i} = \hat{p}_{1,i}$. Un autre traitement pourrait harmoniser la seconde période $\widehat{\text{Var}}_p(\hat{Y}_2) = \widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_2)$ puisque $\hat{\theta}_{2,i} = \hat{p}_{2,i}$. En effet, puisqu'en période stable, la variance de la première période sera très certainement plus faible que celle de la seconde période (en fonction des tailles des échantillons), un travail sur l'harmonisation de la seconde période pourrait être utile.
4. En fonction des modèles de calage et de non-réponse choisis, les simulations montrent qu'une approche assumant l'indépendance entre les périodes n'est pas déraisonnable. Ainsi, il n'est probablement pas nécessaire de développer d'avantage ce travail pour l'enquête HESTA. Néanmoins, l'estimation conjointe pourrait redevenir indispensable en cas d'abondant, dans le traitement de la non-réponse, des variables capturant la non-réponse de l'année précédente.

4.5 Résultats

Nous présentons dans la table 6 les évolutions d'une année à la suivante calculées sur 2021 et les 2 premiers mois de 2022 avec l'ancienne procédure (Modèle I) et la nouvelle (Modèle II). Chaque procédure comporte un processus d'imputation, un traitement de non-réponse, un calage et une estimation de la variance des évolutions.

Les évolutions au 22^{ème} jour ouvrable et la fin d'enquête sont disponibles dans les tables 14 et 15 en annexe E. A partir de ces tables, on peut illustrer en annexe H les évolutions des estimations dans les figures 11, 12 et 13 pour comparer les procédures et évaluer ces estimations d'évolution. En comparant les tables et les figures, on remarque que les mois ayant un taux de réponse plus bas (cf. table 2) sont de moins bonne qualité. Par exemple, l'estimation des évolutions des nuitées étrangères du 10^{ème} jour ouvrable au mois de janvier 2021 est éloignée des autres. Cela s'explique par des unités influentes absentes de l'échantillon au 10^{ème} jour ouvrable. La liste proposée en section 1.3 devrait réduire ce risque de biais. Notez aussi que le taux de réponse particulièrement bas de janvier 2022 affecte de manière très significative la qualité des résultats au 10^{ème} jour ouvrable.

Contrairement aux résultats sur les nombres de nuitées de la section 3.3.2, la table 7 semble indiquer que, pour les deux procédures, les pourcentages d'estimations en fin d'enquête qui sont contenues dans les intervalles de confiance au 10^{ème} jour ouvrable sont proches. Ainsi l'amélioration du traitement de la non-réponse semble avoir un impact moins important sur ce critère pour les évolutions que pour les nombres de nuitées. (On rappelle toutefois que le modèle I construit des bornes de l'intervalle de confiance et ce n'est plus le cas avec le modèle II.)

5 Conclusions

Les procédures proposées dans ce document permettent d'exploiter l'information de variables auxiliaires pour estimer le nombre de nuitées au 10^{ème} jour ouvrable avec son intervalle de confiance. Tous

Table 6 Estimation des évolutions avec intervalles de confiance obtenus au 10^{ème} jour ouvrable (Comparaison entre Modèle I et II). Pour modèle I, des bornes sur l'écart-type (sup. et inf.) sont présentées ainsi que les intervalles de confiance qui en résultent.

Comparaison	Y	Modèle I					Modèle II				
		Evolution (%)	Ecart-Type inf. (%)	Ecart-Type sup. (%)	CI inf(< 95%)	CI sup(> 95%)	Evolution (%)	Ecart-Type (%)	Ecart-Type indppt. (%)	CI (≈ 95%)	
1.2021/1.2020 -1	Nuitées étrangères	-80.7%	0.4%	0.4%	[-81.5% , -79.9%]	[-81.6% , -79.8%]	-81.3%	0.5%	0.5%	[-82.3% , -80.2%]	
	Nuitées suisses	-34.5%	1.0%	1.2%	[-36.4% , -32.6%]	[-36.8% , -32.1%]	-34.9%	1.3%	1.3%	[-37.4% , -32.4%]	
	Nuitées totales	-57.3%	0.6%	0.7%	[-58.5% , -56.1%]	[-58.7% , -55.9%]	-57.8%	0.8%	0.8%	[-59.3% , -56.3%]	
2.2021/2.2020 -1	Nuitées étrangères	-79.2%	0.3%	0.3%	[-79.8% , -78.7%]	[-79.9% , -78.6%]	-80.0%	0.4%	0.4%	[-80.7% , -79.3%]	
	Nuitées suisses	-1.0%	0.7%	1.0%	[-2.3% , 0.3%]	[-2.9% , 0.9%]	-1.7%	1.1%	1.1%	[-3.9% , 0.4%]	
	Nuitées totales	-38.5%	0.4%	0.5%	[-39.3% , -37.7%]	[-39.5% , -37.4%]	-39.2%	0.6%	0.6%	[-40.5% , -38%]	
3.2021/3.2020 -1	Nuitées étrangères	-29.2%	1.1%	1.3%	[-31.4% , -27%]	[-31.8% , -26.6%]	-29.5%	1.5%	1.5%	[-32.5% , -26.5%]	
	Nuitées suisses	107.1%	1.7%	2.4%	[103.7% , 110.6%]	[102.4% , 111.8%]	108.8%	2.7%	2.7%	[103.5% , 114.2%]	
	Nuitées totales	47.6%	1.3%	1.6%	[45.1% , 50.1%]	[44.5% , 50.7%]	48.4%	1.8%	1.8%	[45% , 51.9%]	
4.2021/4.2020 -1	Nuitées étrangères	459.6%	2.8%	11.1%	[454.2% , 465.1%]	[437.9% , 481.4%]	466.2%	18.2%	18.1%	[430.6% , 501.9%]	
	Nuitées suisses	969.9%	9.4%	19.9%	[951.5% , 988.3%]	[930.9% , 1008.9%]	967.6%	30.9%	30.1%	[907% , 1028.2%]	
	Nuitées totales	838.9%	7.2%	15.9%	[824.7% , 853.1%]	[807.7% , 870.2%]	839.2%	24.6%	23.9%	[790.9% , 887.5%]	
5.2021/5.2020 -1	Nuitées étrangères	329.2%	4.5%	8.1%	[320.5% , 337.9%]	[313.3% , 345.2%]	333.7%	7.9%	7.9%	[318.2% , 349.1%]	
	Nuitées suisses	194.5%	2.6%	3.8%	[189.4% , 199.7%]	[187.2% , 201.9%]	196.6%	4.1%	4.1%	[188.5% , 204.6%]	
	Nuitées totales	211.9%	2.5%	3.7%	[206.9% , 216.9%]	[204.6% , 219.2%]	214.2%	4.0%	4.0%	[206.4% , 222%]	
6.2021/6.2020 -1	Nuitées étrangères	93.7%	1.5%	2.6%	[90.7% , 96.6%]	[88.5% , 98.8%]	93.2%	2.6%	2.6%	[88.1% , 98.3%]	
	Nuitées suisses	50.4%	0.6%	1.2%	[49.3% , 51.6%]	[48.1% , 52.8%]	50.8%	1.1%	1.1%	[48.7% , 53%]	
	Nuitées totales	58.1%	0.6%	1.2%	[56.9% , 59.3%]	[55.7% , 60.5%]	58.3%	1.1%	1.1%	[56.2% , 60.5%]	
7.2021/7.2020 -1	Nuitées étrangères	41.1%	0.9%	2.0%	[39.2% , 42.9%]	[37.3% , 44.9%]	41.7%	2.2%	2.2%	[37.3% , 46%]	
	Nuitées suisses	-3.9%	0.4%	0.6%	[-4.6% , -3.1%]	[-5% , -2.7%]	-4.2%	0.7%	0.7%	[-5.5% , -2.8%]	
	Nuitées totales	6.3%	0.4%	0.7%	[5.5% , 7.1%]	[5% , 7.7%]	6.2%	0.8%	0.8%	[4.6% , 7.8%]	
8.2021/8.2020 -1	Nuitées étrangères	58.8%	0.9%	1.6%	[57.2% , 60.5%]	[55.7% , 62%]	59.8%	1.8%	1.8%	[56.2% , 63.4%]	
	Nuitées suisses	12.9%	0.4%	0.7%	[12.1% , 13.8%]	[11.6% , 14.2%]	11.9%	0.7%	0.7%	[10.6% , 13.2%]	
	Nuitées totales	27.1%	0.5%	0.7%	[26.2% , 28%]	[25.6% , 28.5%]	26.7%	0.8%	0.8%	[25.1% , 28.2%]	
9.2021/9.2020 -1	Nuitées étrangères	90.7%	1.2%	2.0%	[88.4% , 93%]	[86.8% , 94.6%]	90.0%	2.0%	2.0%	[86.2% , 93.9%]	
	Nuitées suisses	2.3%	0.3%	0.6%	[1.7% , 2.9%]	[1.2% , 3.5%]	2.2%	0.7%	0.7%	[0.9% , 3.5%]	
	Nuitées totales	22.9%	0.4%	0.7%	[22.1% , 23.6%]	[21.5% , 24.2%]	22.6%	0.7%	0.7%	[21.2% , 24%]	
10.2021/10.2020 -1	Nuitées étrangères	172.3%	1.9%	3.4%	[168.5% , 176.1%]	[165.7% , 178.9%]	175.3%	4.3%	4.3%	[166.8% , 183.7%]	
	Nuitées suisses	15.0%	0.5%	0.9%	[14% , 15.9%]	[13.2% , 16.7%]	14.9%	1.0%	1.0%	[13% , 16.8%]	
	Nuitées totales	41.1%	0.6%	1.0%	[40% , 42.3%]	[39.2% , 43.1%]	41.6%	1.1%	1.1%	[39.4% , 43.8%]	
11.2021/11.2020 -1	Nuitées étrangères	286.2%	2.6%	5.7%	[281.1% , 291.3%]	[275.1% , 297.4%]	291.7%	6.6%	6.6%	[278.7% , 304.7%]	
	Nuitées suisses	46.9%	0.7%	1.5%	[45.4% , 48.4%]	[43.9% , 49.8%]	46.4%	1.6%	1.6%	[43.3% , 49.5%]	
	Nuitées totales	95.9%	0.9%	1.8%	[94.2% , 97.6%]	[92.4% , 99.4%]	96.5%	2.2%	2.2%	[92.3% , 100.8%]	
12.2021/12.2020 -1	Nuitées étrangères	162.4%	3.3%	5.3%	[156% , 168.8%]	[152% , 172.8%]	157.4%	7.0%	7.0%	[144.7% , 171.1%]	
	Nuitées suisses	26.6%	0.9%	1.7%	[24.8% , 28.3%]	[23.3% , 29.9%]	23.7%	2.2%	2.2%	[19.4% , 27.9%]	
	Nuitées totales	58.1%	1.1%	2.0%	[56% , 60.2%]	[54.2% , 62%]	54.7%	2.8%	2.8%	[49.2% , 60.2%]	
1.2022/1.2021 -1	Nuitées étrangères	113.5%	4.7%	7.1%	[104.2% , 122.8%]	[99.6% , 127.4%]	117.3%	6.8%	6.8%	[104% , 130.6%]	
	Nuitées suisses	23.1%	1.6%	2.3%	[19.9% , 26.3%]	[18.5% , 27.6%]	19.2%	2.3%	2.3%	[14.7% , 23.7%]	
	Nuitées totales	44.4%	1.8%	2.6%	[41% , 47.9%]	[39.4% , 49.5%]	42.4%	2.6%	2.6%	[37.3% , 47.5%]	
2.2022/2.2021 -1	Nuitées étrangères	222.4%	2.5%	4.9%	[217.5% , 227.4%]	[212.9% , 232%]	221.7%	4.7%	4.6%	[212.5% , 230.8%]	
	Nuitées suisses	8.7%	0.5%	0.9%	[7.7% , 9.7%]	[6.9% , 10.5%]	8.0%	0.9%	0.9%	[6.3% , 9.7%]	
	Nuitées totales	43.3%	0.6%	1.1%	[42.2% , 44.4%]	[41.1% , 45.4%]	42.5%	1.1%	1.1%	[40.3% , 44.6%]	

Table 7 Pourcentage (nombre) d'estimations en fin d'enquête contenues dans l'intervalle de confiance au 10^{ème} jour ouvrable.

Y	Modèle I	Modèle II
Nuitées étrangères	86% (12)	79% (11)
Nuitées suisses	86% (12)	86% (12)
Nuitées totales	86% (12)	79% (11)

ces travaux sont basés sur l'hypothèse d'une certaine stabilité du cadre et des variables auxiliaires utilisées (région touristique et ville/campagne). Le nouveau modèle (Modèle II) semble être plus performant en période plus stable (mais pas toujours au plus fort de la crise sanitaire) que le premier modèle (Modèle I) développé au plus fort de la pandémie. Le Modèle II intègre une estimation plus correcte de la variance de l'évolution pour permettre son analyse. En particulier, la variance estimée n'est plus une borne.

Les travaux menant au premier calcul de "flash-estimates" (Modèle I) se sont avérés délicats en raison de la situation liée au COVID-19 dans le secteur hôtelier qui rajoute une part d'incertitude supplémentaire. Bien que le plus fort de la pandémie se soit produit avant le développement du second modèle (Modèle II), la situation sanitaire a quand même encore compliqué cette seconde phase des travaux. Cette démarche sera alors encore étudiée un certain temps afin de la valider en dehors de cette période particulière.

6 Références

Jean-Claude Deville and Carl-Erik Särndal. Calibration estimators in survey sampling. *Journal of the American Statistical Association*, 87 :376–382, 1992.

Jae Kwang Kim and Jay J. Kim. Nonresponse weighting adjustment using estimated response probability. *Canadian Journal of Statistics*, 35 :501–514, 2007.

Rémy Mariétan. Hesta première tendance : Pondération et estimation de variance. Notice méthodologique, Office Fédéral de la statistique OFS, 2021.

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.

A Liste des variables auxiliaires utilisées

1	GROSSREGION	7 grandes régions
2	TOURISMUSREGION	13 régions touristiques
2	STAEDTE	Indicateur d'établissements en ville
3	BERGGEBIETE	Indicateur d'établissements en montagne
4	MUNICIPALITY_NR	Numéro de municipalité
5	KANTON	Cantons
6	BED_COUNT	Nombre de lits
7	ROOM_COUNT	Nombre de chambres
8	NIGHTS_TOTAL_prev_y	Nombre de nuitées l'an passé durant le même mois
9	NIGHTS_CH_prev_y	Nombre de nuitées suisses l'an passé durant le même mois
10	NIGHTS_AUS_prev_y	Nombre de nuitées étrangères l'an passé durant le même mois
11	OPEN_DAYS_prev_y	Nombre de jours ouvrables l'an passé durant le même mois
12	OPEN_DAYS_prev_2y	Nombre de jours ouvrables deux ans plus tôt durant le même mois
13	miss_previous_year	Indicateur d'établissements n'ayant rien renseigné l'an passé (non-réponse ou nouvel établissement)
14	miss_previous_2year	Indicateur d'établissements n'ayant rien renseigné deux ans plus tôt (non-réponse ou nouvel établissement)
15	Etoile	3 classes (3 étoiles, 4-5 étoiles, autres)
16	AUTOMATIC_TRANS_past	Dernier mode d'envoi du questionnaire utilisé (3 classes : système de gestion hôtelier/Esurvey, questionnaire papier et autre)
17	TEL_REMINDER	Indicateur d'un rappel effectué pour cette unité.
18	vacance	Indicateur de fermetures temporaires programmées et renseignées à l'avance (vacances, travaux...).

B Tableau des poids

Table 8 Distributions des poids et des g-weights obtenus au 10^{ème} jour ouvrable pour l'année 2020 (Comparaison entre Modèle I et II). Les lignes représentent les poids après traitement de la non-réponse, w^{NR} , les poids après calage, w^C , les g-weights finaux, $g = w^C/w^{NR}$ et les g-weights du calage linéaire intermédiaire $\tilde{g} = \tilde{w}^C/(w^{NR} - 1)$.

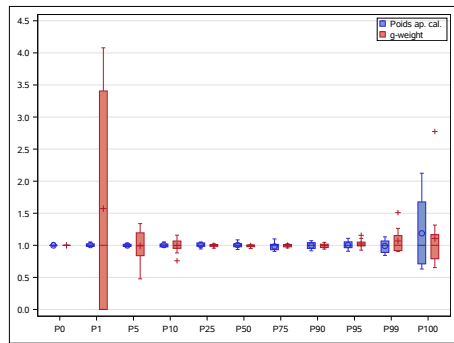
Année	Mois	Nom	n	Modèle I										Modèle II													
				Total	P0	P1	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P99	P100	Total	P0	P1	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P99	P100
Janvier	w^{NR}	$\tilde{g}$	3336	4672	1.04	1.04	1.10	1.14	1.26	1.35	1.58	1.58	1.79	2.60	2.60	4672	1.11	1.11	1.11	1.11	1.15	1.27	1.27	1.75	2.32	3.59	8.09
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3336	3286.62	0.00	0.50	0.74	0.82	0.89	0.93	0.98	1.16	1.35	2.42	6.35	3301.7	0.00	0.30	0.51	0.64	0.84	1.02	1.16	1.27	1.35	1.59	2.79
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3336	3328.55	0.63	0.88	0.93	0.95	0.97	0.98	1.00	1.04	1.09	1.43	3.45	3330.14	0.54	0.76	0.89	0.93	0.97	1.00	1.03	1.06	1.08	1.17	1.52
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3336	4672	1.00	1.03	1.08	1.11	1.24	1.34	1.53	1.64	1.74	2.59	8.99	4672	1.00	1.04	1.08	1.10	1.15	1.25	1.33	1.86	2.43	3.84	10.76
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3442	4666	1.11	1.11	1.19	1.30	1.41	1.57	1.92	2.66	2.66	2.66	2.66	4666	1.09	1.09	1.09	1.10	1.10	1.25	1.25	1.98	1.98	3.08	7.33
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3442	3367.94	0.00	0.47	0.74	0.82	0.90	0.95	0.98	1.08	1.27	2.18	6.03	3458.86	0.00	0.11	0.43	0.55	0.78	1.02	1.25	1.47	1.53	1.78	2.03
Février	w^{NR}	$\tilde{g}$	3442	3431.25	0.77	0.90	0.95	0.96	0.98	0.99	1.00	1.02	1.06	1.27	3.99	3446.09	0.34	0.72	0.86	0.91	0.96	1.00	1.05	1.09	1.12	1.23	1.59
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3442	4666	1.00	1.05	1.09	1.10	1.20	1.30	1.39	1.54	1.86	2.58	10.60	4666	1.00	1.02	1.05	1.07	1.11	1.24	1.35	1.66	2.20	3.69	9.22
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3207	4665	1.06	1.06	1.16	1.27	1.41	1.68	1.73	2.02	2.25	2.25	2.25	4665	1.07	1.07	1.07	1.26	1.26	1.36	2.13	2.13	4.48	7.30	
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3207	3112.23	0.00	0.12	0.59	0.76	0.91	0.98	1.03	1.15	1.26	1.77	4.89	3212.45	0.00	0.07	0.35	0.48	0.75	1.05	1.31	1.42	1.47	1.57	2.01
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3207	3198.79	0.71	0.81	0.91	0.94	0.98	1.00	1.01	1.04	1.07	1.26	2.73	3205.31	0.47	0.64	0.83	0.87	0.94	1.01	1.07	1.10	1.14	1.23	1.41
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3207	4665	1.00	1.02	1.07	1.16	1.24	1.40	1.64	1.74	1.97	2.43	4.91	4665	1.00	1.01	1.08	1.11	1.21	1.32	1.46	1.84	2.28	4.18	10.14
Avril	w^{NR}	$\tilde{g}$	3545	4650	1.14	1.14	1.15	1.17	1.24	1.45	1.46	1.77	2.25	2.25	2.25	4650	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.18	1.32	1.74	1.74	3.57	6.25
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3545	3478.68	0.00	0.00	0.48	0.72	0.91	0.99	1.01	1.17	1.40	2.24	8.50	3553.81	0.00	0.31	0.59	0.68	0.86	1.02	1.17	1.32	1.38	1.44	1.87
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3545	3536.27	0.55	0.83	0.91	0.94	0.98	1.00	1.00	1.03	1.07	1.27	5.16	3548.76	0.55	0.81	0.91	0.95	0.98	1.00	1.03	1.06	1.08	1.15	1.35
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3545	4650	1.00	1.00	1.08	1.13	1.17	1.24	1.39	1.53	1.74	2.29	11.62	4650	1.00	1.04	1.08	1.10	1.12	1.18	1.33	1.71	1.90	3.42	8.41
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3558	4656	1.14	1.14	1.14	1.16	1.28	1.38	1.48	1.60	2.44	2.44	2.44	4656	1.10	1.10	1.10	1.10	1.16	1.16	1.48	1.48	2.01	3.81	4.50
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3558	3524.4	0.00	0.00	0.30	0.58	0.87	0.98	1.01	1.19	1.46	2.89	17.91	3571.72	0.00	0.03	0.35	0.52	0.77	1.05	1.27	1.42	1.53	1.61	2.33
Mai	w^{NR}	$\tilde{g}$	3558	3546.36	0.44	0.78	0.87	0.91	0.98	1.00	1.00	1.03	1.08	1.43	5.47	3563.01	0.50	0.71	0.86	0.92	0.97	1.01	1.05	1.08	1.11	1.19	1.47
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3558	4656	1.00	1.00	1.06	1.12	1.17	1.26	1.36	1.48	1.61	2.45	13.35	4656	1.00	1.00	1.04	1.06	1.11	1.20	1.29	1.63	1.99	3.48	6.42
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3389	4649	1.07	1.07	1.13	1.13	1.26	1.34	1.52	1.64	1.64	1.82	1.82	4649	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.27	1.27	1.84	1.84	4.23	5.53
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3389	3348.87	0.03	0.56	0.77	0.84	0.93	0.97	1.00	1.10	1.25	1.75	4.21	3343.15	0.04	0.47	0.61	0.70	0.84	0.99	1.15	1.30	1.32	1.36	1.53
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3389	3385.81	0.78	0.91	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.02	1.05	1.22	2.33	3390.49	0.61	0.82	0.91	0.94	0.97	1.00	1.03	1.07	1.08	1.15	1.25
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3389	4649	1.01	1.05	1.10	1.13	1.22	1.33	1.50	1.63	1.63	2.03	3.96	4649	1.00	1.06	1.08	1.09	1.13	1.28	1.35	1.80	2.00	3.97	6.90
Juillet	w^{NR}	$\tilde{g}$	3285	4647	1.16	1.16	1.16	1.16	1.25	1.44	1.50	1.70	1.80	2.28	2.28	4647	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.26	1.42	1.90	1.90	4.08	5.67
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3285	3240.31	0.00	0.18	0.61	0.77	0.92	0.99	1.04	1.16	1.30	1.91	6.93	3207.1	0.00	0.19	0.45	0.55	0.76	0.98	1.24	1.37	1.41	1.47	1.91
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3285	3282.2	0.62	0.86	0.93	0.95	0.98	1.00	1.01	1.03	1.06	1.21	3.50	3288.06	0.42	0.75	0.87	0.91	0.96	1.00	1.06	1.10	1.13	1.20	1.29
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3285	4647	1.00	1.03	1.11	1.14	1.23	1.42	1.50	1.71	1.81	2.29	6.06	4647	1.00	1.03	1.07	1.09	1.14	1.29	1.48	1.92	2.19	3.98	6.43
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3364	4649	1.07	1.07	1.07	1.20	1.34	1.61	1.64	1.75	2.08	2.08	2.08	4649	1.07	1.07	1.07	1.17	1.28	1.28	1.90	2.12	4.24	4.28	
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3364	3280.8	0.00	0.15	0.63	0.77	0.91	0.99	1.04	1.13	1.25	1.73	5.32	3204.1	0.00	0.00	0.30	0.47	0.73	0.97	1.20	1.39	1.51	1.63	2.67
Août	w^{NR}	$\tilde{g}$	3364	3359.54	0.66	0.87	0.94	0.96	0.98	1.00	1.01	1.02	1.04	1.21	2.78	3361.43	0.47	0.72	0.86	0.91	0.96	0.99	1.05	1.09	1.13	1.26	1.50
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3364	4649	1.00	1.02	1.06	1.08	1.19	1.33	1.58	1.67	1.96	2.12	4.74	4649	1.00	1.00	1.03	1.05	1.13	1.26	1.37	1.88	2.32	4.05	6.41
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3407	4639	1.03	1.03	1.06	1.12	1.18	1.33	1.53	1.75	1.79	1.79	1.79	4639	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.25	1.25	1.98	1.98	4.07	4.70
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3407	3342.85	0.00	0.14	0.66	0.80	0.94	0.98	1.03	1.15	1.26	1.73	4.21	3368.83	0.00	0.19	0.42	0.55	0.72	0.97	1.29	1.43	1.54	1.70	2.01
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3407	3401.9	0.68	0.88	0.95	0.97	0.99	1.00	1.01	1.02	1.04	1.18	2.39	3405.67	0.48	0.71	0.86	0.91	0.96	1.00	1.05	1.09	1.12	1.26	1.44
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3407	4639	1.00	1.02	1.05	1.08	1.17	1.31	1.51	1.74	1.78	2.04	4.19	4639	1.00	1.03	1.05	1.07	1.11	1.21	1.34	1.74	2.27	4.39	6.39
Septembre	w^{NR}	$\tilde{g}$	3414	4628	1.07	1.07	1.07	1.09	1.18	1.31	1.48	1.57	1.87	1.94	1.94	4628	1.08	1.08	1.08	1.16	1.26	1.26	1.60	2.38	4.10	4.69	
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3414	3283.17	0.00	0.00	0.56	0.75	0.92	0.99	1.02	1.07	1.17	1.91	6.59	3373.39	0.00	0.00	0.38	0.56	0.80	1.01	1.22	1.36	1.41	1.79	2.98
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3414	3410.35	0.69	0.90	0.95	0.96	0.98	1.00	1.01	1.01	1.03	1.26	2.75	3413.63	0.58	0.75	0.89	0.92	0.97	1.00	1.04	1.07	1.09	1.20	1.31
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3414	4628	1.00	1.00	1.05	1.07	1.15	1.29	1.49	1.60	1.89	1.96	4.01	4628	1.00	1.00	1.05	1.07	1.12	1.21	1.33	1.69	2.40	4.48	6.14
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3516	4620	1.09	1.09	1.12	1.12	1.18	1.23	1.32	1.65	1.86	2.44	2.44	4620	1.08	1.08	1.08	1.08	1.10	1.20	1.20	1.73	1.73	3.62	5.79
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3516	3475.35	0.00	0.58	0.83	0.89	0.93	0.95	0.98	1.10	1.25	1.92	6.57	3412.75	0.00	0.34	0.50	0.61	0.78	0.97	1.18	1.35	1.38	1.56	2.03
Novembre	w^{NR}	$\tilde{g}$	3516	3507.55	0.84	1.04	0.97	0.98	0.98	0.99	1.00	1.01	1.03	1.20	4.29	3512.37	0.62	0.77	0.90	0.94	0.97	1.00	1.03	1.06	1.09	1.16	1.46
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3516	4620	1.00	1.07	1.09	1.11	1.18	1.22	1.35	1.62	1.78	2.41	10.47	4620	1.00	1.03	1.05	1.06	1.09	1.19	1.27	1.75	1.96	4.19	8.46
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3519	4607	1.08	1.08	1.10	1.12	1.30	1.39	1.52	1.66	1.71	1.71	1.71	4607	1.08	1.08	1.08	1.08	1.15	1.27	1.59	1.75	3.24	5.42	
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3519	3369.62	0.00	0.00	0.46	0.68	0.87	0.98	1.03	1.13	1.27	2.12	8.13	3402.19	0.00	0.02	0.48	0.57	0.82	1.07	1.19	1.29	1.37	1.45	2.06
	w^{NR}	$\tilde{g}$	3519	3510.91																							

Table 9 Distributions des poids et des g-weights obtenus au 10^{ème} jour ouvrable pour l'année 2021 (Comparaison entre Modèle I et II). Les lignes représentent les poids après traitement de la non-réponse, w^{NR} , les poids après calage, w^C , les g-weights finaux, $g = w^C/w^{NR}$ et les g-weights du calage linéaire intermédiaire $\tilde{g} = \tilde{w}^C/(w^{NR} - 1)$.

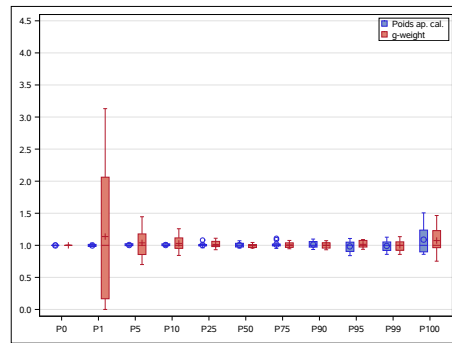
Année	Mois	Nom	n	Modèle I										Modèle II															
				Total	P0	P1	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P99	P100	Total	P0	P1	P5	P10	P15	P25	P50	P75	P90	P95	P99	P100	
2021	Janvier	w^{NR}	3042	4600	1.04	1.04	1.10	1.13	1.19	1.42	1.60	2.07	2.19	2.74	2.74	4600	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
		$\tilde{g}$	3042	3010.71	0.00	0.01	0.52	0.72	0.88	0.96	0.97	1.11	1.42	3.46	10.60	10.60	3066.99	0.00	0.24	0.54	0.67	0.88	1.04	1.19	1.30	1.35	1.49	2.20	8.33
		g	3042	3033.87	0.53	0.76	0.88	0.92	0.97	0.99	1.00	1.03	1.11	1.61	6.06	6.06	3046.98	0.33	0.71	0.86	0.91	0.97	1.04	1.08	1.11	1.19	1.55	2.20	
		w^C	3042	4600	1.00	1.00	1.04	1.11	1.18	1.44	1.68	2.04	2.21	2.92	16.59	16.59	4600	1.00	1.05	1.12	1.15	1.20	1.25	1.72	2.22	2.52	3.52	9.39	
	Février	w^{NR}	3338	4578	1.06	1.06	1.10	1.16	1.18	1.35	1.43	1.53	1.75	2.40	2.40	4578	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
		$\tilde{g}$	3338	3313.44	0.00	0.26	0.63	0.76	0.90	0.96	0.98	1.13	1.35	2.77	9.59	9.59	3371.61	0.00	0.23	0.52	0.59	0.72	0.92	1.04	1.19	1.24	1.48	4.84	6.75
		g	3338	3329.06	0.59	0.81	0.91	0.94	0.98	0.99	1.00	1.02	1.06	1.42	6.02	6.02	3342.49	0.49	0.78	0.87	0.92	0.96	1.00	1.04	1.09	1.12	1.22	1.43	2.41
		w^C	3338	4578	1.00	1.03	1.09	1.11	1.20	1.34	1.42	1.58	1.72	2.46	14.46	14.46	4578	1.00	1.04	1.08	1.11	1.16	1.25	1.40	1.75	2.09	3.73	7.80	
	Mars	w^{NR}	3313	4582	1.07	1.07	1.07	1.15	1.22	1.42	1.65	1.65	1.65	1.89	1.89	4582	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.17	1.30	1.30	1.83	2.73	7.14	7.14	
		$\tilde{g}$	3313	3195.7	0.00	0.32	0.67	0.78	0.90	0.98	1.01	1.08	1.19	1.86	4.18	4.18	3212.68	0.00	0.39	0.61	0.70	0.84	0.99	1.11	1.22	1.29	1.41	1.62	1.62
		g	3313	3304.09	0.69	0.88	0.94	0.96	0.98	1.00	1.02	1.04	1.29	2.50	2.50	3309.09	0.66	0.84	0.92	0.95	0.97	1.00	1.03	1.06	1.08	1.14	1.31	1.31	
		w^C	3313	4582	1.00	1.04	1.07	1.11	1.20	1.36	1.59	1.65	1.67	2.21	4.72	4.72	4582	1.00	1.04	1.07	1.08	1.14	1.28	1.37	1.89	2.07	2.71	8.47	
Avril	w^{NR}	3435	4575	1.10	1.10	1.10	1.10	1.19	1.34	1.48	1.48	1.48	2.31	2.31	4575	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	
	$\tilde{g}$	3435	3382.68	0.00	0.00	0.77	0.90	0.97	1.01	1.02	1.05	1.11	1.48	2.83	2.83	3541.86	0.00	0.24	0.54	0.67	0.85	1.03	1.23	1.39	1.50	1.64	2.26	2.26	
	g	3435	3430.7	0.71	0.87	0.96	0.98	0.99	1.00	1.01	1.02	1.09	1.56	1.56	3448.39	0.26	0.77	0.89	0.93	0.97	1.01	1.04	1.07	1.10	1.20	1.31	1.31		
	w^C	3435	4575	1.00	1.00	1.10	1.10	1.18	1.32	1.49	1.49	1.50	2.34	3.60	3.60	4575	1.00	1.04	1.08	1.11	1.14	1.21	1.31	1.76	2.07	2.55	10.51		
Mai	w^{NR}	3224	4567	1.14	1.14	1.14	1.14	1.23	1.36	1.58	1.81	1.86	2.00	2.00	4567	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	
	$\tilde{g}$	3224	3168.63	0.00	0.24	0.70	0.82	0.96	1.02	1.05	1.10	1.16	1.34	1.77	1.77	3233.77	0.00	0.16	0.52	0.59	0.81	0.99	1.22	1.36	1.55	1.76	1.92	1.92	
	g	3224	3220.59	0.55	0.83	0.93	0.96	0.99	1.00	1.02	1.03	1.04	1.11	1.31	1.31	3230.23	0.50	0.76	0.87	0.91	0.96	1.00	1.05	1.10	1.14	1.21	1.43	1.43	
	w^C	3224	4567	1.00	1.05	1.12	1.15	1.24	1.37	1.53	1.81	1.90	2.05	2.23	2.23	4567	1.00	1.04	1.10	1.13	1.19	1.32	1.48	1.87	2.06	3.60	6.17		
Juin	w^{NR}	3209	4574	1.14	1.14	1.14	1.25	1.29	1.35	1.57	1.64	1.96	2.08	2.08	4574	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	
	$\tilde{g}$	3209	3109.56	0.00	0.29	0.68	0.80	0.94	1.02	1.05	1.06	1.08	1.23	1.86	1.86	3133.01	0.00	0.14	0.61	0.71	0.86	1.03	1.12	1.19	1.23	1.35	1.55	1.55	
	g	3209	3201.74	0.77	0.87	0.94	0.96	0.99	1.00	1.02	1.02	1.03	1.08	1.42	1.42	3201.69	0.60	0.83	0.90	0.93	0.97	1.01	1.03	1.05	1.07	1.12	1.21	1.21	
	w^C	3209	4574	1.00	1.06	1.12	1.16	1.27	1.35	1.60	1.66	1.99	2.13	2.76	2.76	4574	1.00	1.03	1.12	1.15	1.19	1.30	1.36	1.84	2.33	4.17	7.59		
Juillet	w^{NR}	3058	4575	1.13	1.13	1.13	1.19	1.34	1.45	1.62	1.75	2.06	2.18	2.18	4575	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	
	$\tilde{g}$	3058	3044.43	0.00	0.40	0.73	0.83	0.94	0.99	1.01	1.12	1.27	1.85	6.38	6.38	3026.83	0.00	0.46	0.65	0.74	0.87	1.00	1.10	1.24	1.31	1.40	1.50	1.50	
	g	3058	3058	0.71	0.84	0.93	0.96	0.99	1.00	1.00	1.03	1.07	1.24	2.55	2.55	3058.72	0.60	0.83	0.91	0.94	0.97	1.00	1.03	1.07	1.10	1.18	1.33	1.33	
	w^C	3058	4575	1.00	1.08	1.12	1.17	1.30	1.45	1.62	2.00	2.07	2.18	3.57	3.57	4575	1.00	1.09	1.12	1.14	1.19	1.38	1.50	2.00	2.51	4.18	8.59		
Août	w^{NR}	3180	4572	1.18	1.18	1.18	1.18	1.30	1.45	1.48	1.78	2.00	2.13	2.13	4572	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	
	$\tilde{g}$	3180	3151.15	0.00	0.44	0.72	0.83	0.95	1.00	1.04	1.12	1.22	1.53	3.75	3.75	3142.48	0.00	0.24	0.52	0.65	0.85	1.01	1.18	1.29	1.33	1.47	1.85	1.85	
	g	3180	3177.44	0.70	0.87	0.94	0.96	0.99	1.00	1.01	1.03	1.05	1.14	2.18	2.18	3179.65	0.56	0.76	0.88	0.92	0.97	1.00	1.05	1.08	1.10	1.15	1.32	1.32	
	w^C	3180	4572	1.00	1.09	1.15	1.18	1.25	1.43	1.50	1.80	2.02	2.16	3.82	3.82	4572	1.00	1.05	1.11	1.13	1.18	1.33	1.44	1.87	1.98	2.23	11.47		
Septembre	w^{NR}	3204	4556	1.06	1.06	1.10	1.14	1.24	1.35	1.62	1.63	1.76	2.03	2.03	4556	1.09	1.09	1.15	1.15	1.15	1.21	1.37	1.79	2.90	2.90	5.47	5.47		
	$\tilde{g}$	3204	3168.12	0.00	0.26	0.76	0.89	0.98	1.02	1.03	1.07	1.12	1.28	1.69	1.69	3090.07	0.00	0.24	0.52	0.64	0.82	0.99	1.13	1.26	1.31	1.45	1.61	1.61	
	g	3204	3200.88	0.65	0.85	0.95	0.98	1.00	1.00	1.01	1.02	1.05	1.21	1.21	3198.75	0.54	0.80	0.90	0.93	0.97	1.00	1.03	1.07	1.10	1.16	1.30	1.30		
	w^C	3204	4556	1.00	1.05	1.09	1.14	1.23	1.35	1.63	1.65	1.78	2.06	2.08	2.08	4556	1.00	1.04	1.08	1.11	1.16	1.33	1.46	1.78	2.47	3.37	6.81		
Octobre	w^{NR}	3243	4551	1.14	1.14	1.14	1.14	1.20	1.39	1.56	1.57	1.77	2.42	2.42	4551	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.20	1.35	1.77	2.27	2.27	6.68	6.68		
	$\tilde{g}$	3243	3190.59	0.00	0.40	0.75	0.87	0.97	1.01	1.03	1.06	1.11	1.27	2.60	2.60	3184.27	0.00	0.00	0.39	0.54	0.75	1.02	1.21	1.39	1.48	1.60	1.64	1.64	
	g	3243	3239.87	0.74	0.90	0.96	0.98	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.05	1.20	1.20	3233.38	0.57	0.75	0.86	0.90	0.95	1.00	1.05	1.08	1.10	1.22	1.51	1.51	
	w^C	3243	4551	1.00	1.07	1.12	1.14	1.20	1.39	1.56	1.59	1.79	2.45	2.47	2.47	4551	1.00	1.00	1.08	1.12	1.19	1.26	1.41	1.74	2.21	2.95	10.09	10.09	
Novembre	w^{NR}	3296	4555	1.19	1.19	1.19	1.19	1.25	1.28	1.51	1.80	1.91	1.91	1.91	1.91	4555	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	
	$\tilde{g}$	3296	3282.3	0.00	0.58	0.88	0.94	0.99	1.01	1.01	1.03	1.08	1.35	2.67	2.67	3264.54	0.00	0.37	0.59	0.68	0.84	1.02	1.13	1.24	1.31	1.51	2.00	2.00	
	g	3296	3295.12	0.79	0.92	0.98	0.99	1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.07	1.27	1.27	3292.08	0.60	0.81	0.91	0.94	0.97	1.00	1.03	1.06	1.08	1.16	1.30	1.30	
	w^C	3296	4555	1.00	1.12	1.18	1.19	1.25	1.28	1.49	1.81	1.92	1.92	2.02	2.02	4555	1.00	1.06	1.09	1.11	1.15	1.22	1.33	1.89	2.16	3.85	9.51	9.51	
Décembre	w^{NR}	2442	4548	1.17	1.17	1.17	1.23	1.26	1.53	1.76	2.18	2.87	3.65	3.65	4548	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.24	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	
	$\tilde{g}$	2442	2428.42.																										

Table 10 Distributions des poids et des g-weights obtenus au 10^{ème} jour ouvrable pour le début de l'année 2022 (Comparaison entre Modèle I et II). Les lignes représentent les poids après traitement de la non-réponse, w^{NR} , les poids après calage, w^C , les g-weights finaux, $g = w^C/w^{NR}$ et les g-weights du calage linéaire intermédiaire $\tilde{g} = \tilde{w}^C/(w^{NR} - 1)$.

Année	Mois	Nom	n	Modèle I										Modèle II													
				Total	P0	P1	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P99	P100	Total	P0	P1	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P99	P100
2022	Janvier	w^{NR}	1451	4525	1.32	1.32	1.32	1.79	2.08	2.70	4.27	4.86	4.86	4.86	4.86	4525	1.45	1.45	1.45	1.68	2.15	2.50	3.42	4.44	9.32	9.32	9.32
		$\tilde{g}$	1451	1449.61	0.00	0.64	0.82	0.85	0.87	0.91	1.01	1.20	1.43	2.44	6.85	1460.56	0.00	0.45	0.59	0.64	0.76	0.95	1.21	1.46	1.63	1.95	2.58
		g	1451	1452.33	0.21	0.72	0.86	0.90	0.92	0.96	1.01	1.12	1.27	2.07	4.46	1457.38	0.23	0.57	0.71	0.77	0.86	0.97	1.12	1.28	1.38	1.64	2.23
	Février	w^C	1451	4525	1.00	1.28	1.31	1.68	1.98	2.74	3.96	4.75	5.27	7.95	17.79	4525	1.00	1.32	1.40	1.55	1.96	2.48	3.41	5.07	7.38	12.10	17.18
		w^{NR}	2963	4511	1.08	1.08	1.13	1.19	1.19	1.51	1.57	2.11	2.63	2.66	2.66	4511	1.12	1.12	1.12	1.12	1.21	1.29	1.45	2.37	2.37	3.88	3.88
		$\tilde{g}$	2963	2885.36	0.00	0.42	0.76	0.86	0.96	1.02	1.03	1.04	1.05	1.14	1.68	2815.52	0.00	0.10	0.42	0.56	0.74	0.96	1.19	1.36	1.41	1.47	1.50
	g	2963	2957.02	0.66	0.90	0.96	0.97	0.99	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03	1.15	2957.31	0.47	0.67	0.84	0.90	0.95	0.99	1.06	1.12	1.17	1.24	1.33	
	w^C	2963	4511	1.00	1.04	1.11	1.15	1.21	1.50	1.59	2.14	2.67	2.71	2.78	4511	1.00	1.02	1.07	1.10	1.14	1.29	1.61	2.36	2.78	4.04	5.15	



Modèle I



Modèle II

Figure 1 Boxplots des quantiles des poids après calage et des $\tilde{g}$ -weights de l'année 2020 au 10^{ème} jour ouvrable après division par la médiane sur l'année 2020. Chaque Boxplot contient alors 12 valeurs (un quantile estimé par mois).

C Tableau des résultats des nuitées

Table 11 Estimation des variables d'intérêt avec écart-type et intervalles de confiance pour l'année 2020 (Comparaison entre Modèle I et II).

Modèle	Mois	Y	Population	n			Estimateur			Ecart-Type			Intervalle de confiance			Diff.							
				10	22	fin	10	22	fin	10	22	fin	10	22	fin	10-22	10-fin	Diff. rel.					
Modèle I	Janvier	Nuitées étrangères	4672	3336	4140	4551	1508600	1511003	1501009	8308	7	3793	7	2016	3	3	1492315,1524985	1503674,1518333	1497056,1504902	2403	7591	-0.2%	0.5%
		Nuitées suisses	4672	3336	4140	4551	1523549	1544457	1641604	7982	2	3784	3	2701	3	3	1516904,1548104	1537039,1551824	1536309,1546986	2107	8955	-0.8%	-0.6%
		Nuitées totales	4672	3336	4140	4551	3031149	3055460	3242613	10832	9	5108	7	3243	3	3	3019917,3062397	3040441,3069573	3032506,3048910	14311	11664	-0.5%	0.0%
	Février	Nuitées étrangères	4666	3442	4008	4534	1609436	1608494	1599101	6307	3	4221	2	2536	6	3	1593153,1625179	1599003,1601906	1594734,1603588	981	10275	-0.5%	0.6%
		Nuitées suisses	4666	3442	4008	4534	1750134	1758804	1739435	7053	7	4433	2	2787	1	3	1736309,1763959	1750113,1761493	1733993,1746478	8670	10699	-0.5%	0.6%
		Nuitées totales	4666	3442	4008	4534	3359969	3367299	3338596	10024	3	6242	1	3694	4	3	3339922,3392717	3344628,3379698	3331718,3345474	7689	20973	-0.2%	0.6%
	Mars	Nuitées étrangères	4665	3207	4010	4531	567113	559662	556917	5285	6	2459	7	795	1	3	556733,574921	55484,1564483	555203,536863	7451	10196	1.3%	1.8%
		Nuitées suisses	4665	3207	4010	4531	127486	127135	116853	5927	2	3915	1	1440	1	3	1266422,1300375	1271912,1294471	126419,208888	9649	1367	-1.4%	-0.2%
		Nuitées totales	4665	3207	4010	4531	694299	686796	127557	8151	4	2891	7	1467	1	3	682875,685372	682102,683316	682269,631785	2398	8629	-0.2%	0.7%
	Avril	Nuitées étrangères	4650	3545	4189	4554	52980	55154	56364	1720	6	1001	5	418	1	3	149588,96372	153191,157116	155433,171081	2173	3384	4.1%	-6.4%
		Nuitées suisses	4650	3545	4189	4554	167158	161421	163240	5191	9	2427	8	800	1	3	156692,166179	160624,166179	161672,166180	5737	3918	3.4%	2.3%
		Nuitées totales	4650	3545	4189	4554	220138	216574	223574	9896	8	2877	5	1017	5	3	204804,231872	210935,222214	217610,221988	3654	534	1.6%	0.2%
Modèle II	Mai	Nuitées étrangères	4656	3558	4225	4544	79760	81961	83474	1839	7	895	3	358	3	3	76154,83366	80207,83716	82771,84176	2201	3714	-2.8%	-1.7%
		Nuitées suisses	4656	3558	4225	4544	551617	556026	564013	6794	8	3134	10	938	6	3	54989,564935	549881,562170	561885,566168	4409	12396	-0.8%	-2.2%
		Nuitées totales	4656	3558	4225	4544	631377	635787	644787	7611	7	3467	9	1230	8	3	616458,640296	631190,644784	645094,649880	6610	16110	-1.0%	-2.6%
	Juin	Nuitées étrangères	4649	3389	4014	4512	259344	258988	258975	3002	8	1698	1	727	8	3	253458,265229	255660,262317	257548,260401	355	369	0.1%	0.1%
		Nuitées suisses	4649	3389	4014	4512	1197690	1210646	1202035	10001	4	5578	1	2432	7	3	1178088,1217293	1199713,1221579	1197287,1206823	12956	4365	-1.1%	-0.4%
		Nuitées totales	4649	3389	4014	4512	1457034	1469635	1461030	11441	6	6359	1	2742	4	3	1434069,1479460	1457171,1482099	1455655,1466405	12601	3996	-0.9%	-0.3%
	Juillet	Nuitées étrangères	4647	3285	4069	4504	771645	768093	781017	11111	3	6386	6	2795	5	3	749867,793423	775576,800611	775538,786490	16449	9373	-2.1%	-1.2%
		Nuitées suisses	4647	3285	4069	4504	2653788	2666761	2665671	16051	4	7964	4	3266	9	3	2629143,2692065	2638178,2669399	2660357,2673104	6816	6156	0.3%	-0.2%
		Nuitées totales	4647	3285	4069	4504	3432249	3441882	3447778	19071	10	10216	4	4281	6	3	3394870,3469628	3421857,3461907	3439386,3456170	9633	15529	-0.3%	-0.5%
	Août	Nuitées étrangères	4649	3364	4111	4497	1038406	1022143	1014555	12402	7	5315	7	2415	4	3	1014097,1062715	1011724,1032562	1009821,1019290	16263	23850	1.6%	2.3%
		Nuitées suisses	4649	3364	4111	4497	2272508	2274515	2278923	12809	2	5564	7	2248	2	3	2247402,2297614	2263608,2285422	2274558,2283287	2007	6415	-0.1%	-0.3%
		Nuitées totales	4649	3364	4111	4497	3310914	3296658	3293478	18445	4	8125	3	3477	0	3	3274761,3347067	3280733,3312583	3286663,3300293	14258	17436	0.4%	0.5%
Modèle II	Septembre	Nuitées étrangères	4639	3407	4106	4479	635620	632932	638230	5322	3	2558	1	1379	6	3	625189,646032	624269,634294	625526,630934	6338	7391	1.0%	1.2%
		Nuitées suisses	4639	3407	4106	4479	2090803	2086118	2071489	10584	5	5260	2	2657	9	3	2070114,2111492	2075803,2096428	2066280,2076688	4685	19314	0.2%	0.9%
		Nuitées totales	4639	3407	4106	4479	2726423	2715401	2699719	12932	6	6330	3	3258	4	3	2701015,2751771	2702986,2727608	2693322,2706105	11023	26705	0.4%	1.0%
	Octobre	Nuitées étrangères	4628	3414	4101	4449	351126	346531	346408	3133	0	1828	4	925	8	3	349496,357305	342497,350114	344593,348223	4595	4718	1.3%	1.3%
		Nuitées suisses	4628	3414	4101	4449	1760890	1740116	1734500	10854	5	5284	1	2928	8	3	1739615,1782165	1729759,1750472	1729758,1740243	20775	26390	1.2%	1.5%
		Nuitées totales	4628	3414	4101	4449	2112016	2086646	2089088	11828	8	6001	6	3936	3	3	2088837,2135194	2074883,2096409	2074448,2087369	25569	31107	1.2%	1.5%
	Novembre	Nuitées étrangères	4620	3516	4201	4428	188084	183475	184558	2319	0	1312	3	740	2	3	183793,192629	181093,185851	183107,186009	4608	3526	2.5%	1.9%
		Nuitées suisses	4620	3516	4201	4428	799919	715326	716849	7095	3	3159	5	1855	0	3	726032,753807	709133,721519	713213,720484	24593	23071	3.3%	3.1%
		Nuitées totales	4620	3516	4201	4428	928003	898801	901407	7963	3	3610	3	2176	4	3	912394,943612	891725,905877	897141,905672	29202	26596	3.1%	2.9%
	Décembre	Nuitées étrangères	4607	3519	4331	4332	334099	330363	330259	3398	5	1276	2	1275	7	3	327516,340662	327861,332884	327759,332760	3273	3840	1.1%	1.1%
		Nuitées suisses	4607	3519	4331	4332	121132	1093251	1093380	7597	0	3486	7	3485	6	3	1106242,1136022	1098641,1100085	1098548,1100211	27881	27752	2.5%	2.5%
		Nuitées totales	4607	3519	4331	4332	1423614	1423614	1423639	9418	1	4078	6	4078	6	3	1436772,1475951	1415620,1431608	1415649,1431629	31017	31592	2.2%	2.2%
Modèle II	Janvier	Nuitées étrangères	4672	3336	4140	4551	1502965	1512929	1501657	11625	6	7385	5	2549	7	3	1460179,1525751	1486640,1527209	1496650,1506654	9964	1308	-0.7%	0.1%
		Nuitées suisses	4672	3336	4140	4551	1530944	1528022	1535915	11435	4	7304	8	3302	2	3	1513705,1542540	1533045,1545990	1533045,1545990	2921	8574	0.2%	-0.6%
		Nuitées totales	4672	3336	4140	4551	3033909	3040951	3041171	17937	8	11035	6	3941	3	3	2998751,3069567	3019121,3062581	3032084,3062045	7043	17266	-0.2%	-0.2%
	Février	Nuitées étrangères	4666	3442	4008	4534	1600935	1601277	1597505	12590	6	7198	6	3394	1	3	1596736,1625534	1599168,1615386	1598082,1600419	342	3429	0.0%	0.2%
		Nuitées suisses	4666	3442	4008	4534	1752163	1756998	1740611	10466	6	4391	1	2787	1	3	1731648,1772077	1742847,1771149	1732491,1748732	4835	11551	-0.3%	0.7%
		Nuitées totales	4666	3442	4008	4534	3353098	3358275	3338171	17775	12	10619	5	5752	5	3	3318258,3379937	3339682,3379668	3326842,3349392	5177	14981	-0.2%	0.4%
	Mars	Nuitées étrangères	4605	3207	4010	4531	554103	558296	556637	6401	8	3992	6	1653	4	3	541438,566768	551295,595338	553396,559878	4193	2534	-0.8%	-0.5%
		Nuitées suisses	4605	3207	4010	4531	704564	722331	717809	7405	2	4826	1	1820	7	3	690050,711907	712872,717190	714240,721371	17767	13245	-2.5%	-1.9%
		Nuitées totales	4605	3207	4010	4531	1258667	1280628	1274445	10746	6	6051	7	2679	9	3	1238137,1279197	1257590,1293665	1269193,1279688	21961	15778	-1.7%	-1.3%
	Avril	Nuitées étrangères	4650	3545	4189	4554	51831	54876	56183	1994	2	8941	3	332	9	3	47923,55740	53123,56628	55530,55835	3044	4351	-5.9%	-8.4%
		Nuitées suisses	4650	3545	4189	4554	167995	163647	163212	10786	8	7464	8	3419	6	3	146853,189137	149015,178278	156509,169914	4349	4784	2.6%	2.8%
		Nuitées totales	4650	3545	4189	4554	219827	218522	219394	11494	0	7781	2	3551	4	3	197298,242395	203271,233773	212434,226359	1204	432	0.6%	0.2%
Mai	Nuitées étrangères	4656	3558	4225	4544	80011	82297	83376	2997	3	735	4	454	0	3	74314,85807	79865,84708	78368,84266	2276	3366	-2.8%	-0.2%	
	Nuitées suisses	4656	3558	4225	4544	519667	554300	564737	897														

Table 12 Estimation des variables d'intérêt avec écart-type et intervalles de confiance pour l'année 2021 (Comparaison entre Modèle I et II).

Modèle	Y	Mois	Population			n			Estimateur			Ecart-Type			Intervalle de confiance			Diff.			Drif. rel.		
			10	22	fin	10	22	fin	10	22	fin	10	22	fin	10	22	fin	10-22	10-fin	10-22 rel.			
Modèle I	Nuitées étrangères	4600	4597	4609	3042	4172	4483	289394	299339	301325	63411	26128	16498	276966	301823	294218	304460	296802	304559	-9945	-11031	-3.4%	-4.1%
	Nuitées suisses	4600	4597	4609	3042	4172	4483	1010276	979547	974511	165967	4334	2780	977747	1042806	969051	968642	969045	979976	32730	35766	3.2%	3.5%
	Nuitées totales	4600	4597	4609	3042	4172	4483	1296671	1276885	1276885	200535	55563	5592	1266041	1338940	1265996	1329251	1265886	1328506	22785	23835	1.8%	1.8%
	Nuitées étrangères	4578	4582	4591	3338	4170	4455	332166	323085	172616	4894	1798	2	325222	341710	319560	326609	324581	329251	9031	5200	2.7%	1.6%
	Nuitées suisses	4578	4582	4591	3338	4170	4455	1721770	1693788	1695352	14106	60517	32326	1694212	17149418	1681926	1705649	1689016	1710168	27982	26417	1.6%	1.5%
	Nuitées totales	4578	4582	4591	3338	4170	4455	2053886	2016872	2022268	15979	68878	36365	2022567	2065209	2003372	2030372	2015141	2020396	37013	31617	1.8%	1.5%
	Nuitées étrangères	4582	4578	4587	3313	4124	4435	394258	403875	402760	68271	23827	13026	360877	407639	397205	400546	400113	404827	-7617	-8212	-1.9%	-2.1%
	Nuitées suisses	4582	4578	4587	3313	4124	4435	1488559	1480922	1480613	48074	52111	34259	1459341	1517778	1470076	1490506	1473899	1487328	8267	7946	0.6%	0.5%
	Nuitées totales	4582	4578	4587	3313	4124	4435	1883287	1882167	1883084	181613	62524	38596	1647221	1718433	1669913	1718433	1675519	1809468	650	-267	0.0%	0.0%
	Nuitées étrangères	4575	4572	4584	3435	4127	4413	1746505	1699045	1690687	23860	118273	87626	1696968	1793322	1679193	1718178	1673512	1707862	51460	55818	2.9%	3.2%
	Nuitées suisses	4575	4572	4584	3435	4127	4413	2061937	2011131	2009927	25460	129077	92503	2012033	2111840	1986616	2035646	1991097	2027358	50460	52709	2.5%	2.6%
	Nuitées totales	4575	4572	4584	3435	4127	4413	3828282	3705534	3720027	13505	30270	13505	3747984	3685551	3582601	3644667	351077	356371	-252	4558	-0.1%	1.3%
Modèle I	Nuitées étrangères	4574	4573	4575	3209	3871	4367	501507	494487	493393	53402	6408	11704	476927	4829625	4781474	4838140	4781474	4838140	7020	8114	1.4%	1.6%
	Nuitées suisses	4574	4573	4575	3209	3871	4367	1808276	1797339	1796839	108924	6359	27497	1786927	1829625	1778425	1809853	1791354	1803324	11037	11437	0.6%	0.6%
	Nuitées totales	4574	4573	4575	3209	3871	4367	2309763	2291726	2290332	13812	80599	2309763	2325581	2283863	2325581	2283863	2325581	18057	19551	0.8%	0.8%	
	Nuitées étrangères	4575	4576	4577	3068	3963	4355	1101892	1087364	1084260	113179	50970	23036	1079709	1124076	1077374	1097354	1079745	1088775	14528	17633	1.3%	1.6%
	Nuitées suisses	4575	4576	4577	3068	3963	4355	2563800	2547610	2547610	10122	68178	38179	2538296	2599304	2568227	2594953	2567233	2621991	-17790	-10916	-0.7%	-0.4%
	Nuitées totales	4575	4576	4577	3068	3963	4355	3665692	3668954	3668954	367816	189581	93665	3628534	3702850	3565096	3687313	3649054	3668887	-3262	6717	-0.9%	0.2%
	Nuitées étrangères	4572	4571	4575	3180	3985	4344	1611545	1612604	1605376	125462	63510	31195	1586954	1636135	1599404	1625805	1599262	1611400	-1059	6169	-0.1%	0.4%
	Nuitées suisses	4572	4571	4575	3180	3985	4344	2573331	2587405	2581395	125693	63511	33953	2548696	2597967	2574957	2599853	2574740	2580493	-14074	-8063	-0.5%	-0.3%
	Nuitées totales	4572	4571	4575	3180	3985	4344	4184876	4200010	4186771	194134	104940	51798	4146826	4222927	4179441	4220578	4176618	4189923	-15133	-1894	-0.4%	0.0%
	Nuitées étrangères	4556	4557	4561	3204	3975	4292	1198175	1202470	1198524	94485	51760	35565	1178676	1217675	1192325	1212615	1192325	1212615	-4295	-1348	-0.4%	0.1%
	Nuitées suisses	4556	4557	4561	3204	3975	4292	2192322	2118825	2118825	110507	94079	45286	2100793	2137672	2109490	2127701	2104891	2116233	408	8725	0.0%	0.4%
	Nuitées totales	4556	4557	4561	3204	3975	4292	3317408	3321295	3310031	145356	72619	47280	3289273	3345451	3307061	3335528	3300764	3330298	-3887	7377	-0.1%	0.2%
Modèle II	Nuitées étrangères	4551	4551	4550	3243	3866	4240	943223	942816	940324	92057	56490	29401	925179	961266	931744	9335888	934544	9461041	407	2868	0.0%	0.3%
	Nuitées suisses	4551	4551	4550	3243	3866	4240	1903923	1972781	1963065	118307	75303	40008	1907355	2017111	1962521	1992040	1955232	1970946	16643	30659	0.8%	1.5%
	Nuitées totales	4551	4551	4550	3243	3866	4240	2847146	2920097	2903389	164730	103362	54160	2804859	2969433	2809838	2940356	2869774	2914040	17604	33757	0.6%	1.1%
	Nuitées étrangères	4555	4558	4555	3206	4018	4222	172831	702399	699050	76630	34820	25446	697812	727851	695936	709513	694067	704307	10532	13781	1.5%	1.9%
	Nuitées suisses	4555	4558	4555	3206	4018	4222	1052988	1055322	1054326	186136	89717	42920	1047168	1088909	1049697	1093468	1049416	1099856	-2344	-1147	-0.2%	0.1%
	Nuitées totales	4555	4558	4555	3206	4018	4222	1225280	1225751	1225751	173396	110433	69006	1212431	1199228	1214564	1176969	1214564	1176969	8188	12634	0.6%	0.7%
	Nuitées étrangères	4546	4539	4539	2442	4082	4082	866066	906091	906091	141774	47524	42863	838884	894448	896587	915210	897898	914701	-39235	-39034	-4.3%	-4.0%
	Nuitées suisses	4546	4539	4539	2442	4082	4082	1354069	1426534	1426534	141318	45822	42863	1413592	1435476	1413592	1435476	1413592	1435476	-42465	-42703	-3.1%	-3.1%
	Nuitées totales	4546	4539	4539	2442	4082	4082	2220735	2332435	2332435	219197	70673	66655	2220735	2332435	2220735	2332435	2220735	2332435	-81700	-82336	-3.6%	-3.7%
	Nuitées étrangères	4600	4597	4609	3042	4172	4483	281515	296907	301217	78925	33350	15617	260646	296905	289976	304277	298156	304277	-15391	-19701	-5.5%	-7.0%
	Nuitées suisses	4600	4597	4609	3042	4172	4483	1001550	973763	973346	194700	58109	27000	963388	1039711	962374	985153	968054	978639	27786	28203	2.8%	2.8%
	Nuitées totales	4600	4597	4609	3042	4172	4483	1283065	1276070	1274563	236769	73203	33234	1266328	1329472	1266328	1329472	1266328	1329472	12395	8902	1.0%	0.7%
Modèle II	Nuitées étrangères	4578	4582	4591	3338	4170	4455	319252	321659	326980	57967	18510	13274	307890	330614	318031	332587	324739	339582	-2407	-7728	-0.8%	-2.4%
	Nuitées suisses	4578	4582	4591	3338	4170	4455	1710181	1699769	1699843	148214	6444	43286	1674416	1745946	1654746	1711792	1691163	1708523	11412	10338	0.7%	0.6%
	Nuitées totales	4578	4582	4591	3338	4170	4455	2029434	2020429	2026832	208816	72733	49142	1985066	2076361	2006173	2034684	2017191	2036455	9005	2610	0.4%	0.1%
	Nuitées étrangères	4582	4578	4587	3313	4124	4435	392673	400043	402872	84211	31744	19577	376167	409178	393821	406265	399035	406709	-7370	-10199	-1.9%	-2.0%
	Nuitées suisses	4582	4578	4587	3313	4124	4435	1499120	1479360	1478107	193097	92149	57675	1461272	1536667	1461299	1497422	1468003	1489411	19759	21013	1.3%	1.4%
	Nuitées totales	4582	4578	4587	3313	4124	4435	1891792	1879404	1880978	222797	101783	60675	1848124	1935660	1869454	1939353	1869006	1892871	12389	10814	0.7%	0.6%
	Nuitées étrangères	4575	4572	4584	3435	4127	4413	318106	317000	320597	100248	56865	33215	298458	337735	295915	332802	314087	327107	1046	-2491	0.3%	-0.8%
	Nuitées suisses	4575	4572	4584	3435	4127	4413	1742128	1689777	1690287	328392	174696	97749	1677663	1806043	1655660	1723895	1671128	1709446	52351	51841	3.0%	3.0%
	Nuitées totales	4575	4572	4584	3435	4127	4413	2060234	2006837	2010885	405669	222085	122192	1940232	2123974	1952915	2060366	1969339	2034834	53397	49349	2.6%	2.4%
	Nuitées étrangères	4567	4578	4580	3224	4031	4397	3674400	360243	353908	62963	32753	18603	349020	373962	352941	367546	350343	367546	1308	7652	0.4%	2.1%
	Nuitées suisses	4567	4578	4580	3224	4031	4397	1684881	1689775	1676632	227491	126920	59016	1685672	1719028	1680822	1710651	1664891	1683374	11335	-		

Table 13 Estimation des variables d'intérêt avec écart-types et intervalles de confiance pour l'année 2022 (Comparaison entre Modèle I et II).

Modèle	Mois	Y	Population			n			Estimateur			Ecart-Type			Intervalle de confiance			Diff.			Diff. rel.		
			10	22	fin	10	22	fin	10	22	fin	10	22	fin	10	22	fin	10-22	10-fin	10-22 rel	10-22	10-fin	10-22 rel
Modèle I	Janvier	Nuitées étrangères	4525	4517	4514	4514	4514	4514	643393	827203	818182	17811.6	5537.8	4732.6	[608483,678304]	[816349,838057]	[808906,827458]	-183809	-174788	-28.0%	-183809	-174788	-27.2%
		Nuitées suisses	4525	4517	4514	4514	4514	4514	1199463	1396972	1387791	19192.1	5336.9	4512.5	[1161846,1237079]	[1386812,1407432]	[1378946,1396635]	-197509	-188328	-16.5%	-197509	-188328	-15.7%
		Nuitées totales	4525	4517	4514	4514	4514	4514	1842856	2224175	2205972	27660.8	8195.5	6768.0	[1788641,1897071]	[2208112,2240238]	[2192707,2219238]	-381318	-363116	-20.7%	-381318	-363116	-19.7%
	Février	Nuitées étrangères	4511	4508	4509	4509	4509	4509	1054101	1031950	1034109	12086.9	6182.6	5705.9	[1030411,1077791]	[1019632,1044068]	[1022926,1045293]	22151	19982	2.1%	22151	19982	1.9%
		Nuitées suisses	4511	4508	4509	4509	4509	4509	1843090	1862249	1863866	11931.8	6147.5	5583.6	[1819704,1866476]	[1850199,1874298]	[1853022,1874909]	-19158	-20875	-1.0%	-19158	-20875	-1.1%
		Nuitées totales	4511	4508	4509	4509	4509	4509	2897191	2894198	2898075	16706.7	8698.4	7968.1	[2864446,2929336]	[2871149,2911247]	[2882457,2913692]	2993	-884	0.1%	2993	-884	0.0%
Modèle II	Janvier	Nuitées étrangères	4525	4517	4514	4514	4514	4514	654094	829363	816903	20158.3	7369.7	7364.1	[614584,693606]	[814018,843807]	[802550,831426]	-175268	-163888	-26.8%	-175268	-163888	-21.9%
		Nuitées suisses	4525	4517	4514	4514	4514	4514	1161053	1391831	1381290	22208.4	7741.1	7131.8	[1117595,1204582]	[1376658,1407003]	[1367312,1395260]	-230778	-220237	-19.0%	-230778	-220237	-19.0%
		Nuitées totales	4525	4517	4514	4514	4514	4514	1815148	2221193	2198293	32707.2	12355.7	11569.6	[1750865,1879490]	[2107172,2245214]	[2175603,2220957]	-406040	-381135	-22.1%	-406040	-381135	-21.1%
	Février	Nuitées étrangères	4511	4508	4509	4509	4509	4509	1057703	1029813	1030429	14405.1	7512.2	6955.9	[1023470,1078937]	[1015488,1044537]	[1016795,1044062]	21891	-21275	2.1%	21891	-21275	2.0%
		Nuitées suisses	4511	4508	4509	4509	4509	4509	1850185	1863504	1861436	13846.2	14683.4	14128.1	[1809042,1863327]	[1834705,1892303]	[1833745,1888131]	-27319	-25253	-1.0%	-27319	-25253	-1.4%
		Nuitées totales	4511	4508	4509	4509	4509	4509	2887888	2893317	2891667	20637.9	17399.5	16445.7	[2847046,2928730]	[2859214,2927420]	[2859653,2924100]	-5429	-3979	-0.2%	-5429	-3979	-0.1%

D Variance de l'évolution : Calculs

D.1 Introduction et définitions

Deux enquêtes exhaustives ayant de la non-réponse sont comparées. Dans la première enquête, nous observons le total Y_1 sur U_1 et dans la deuxième, nous observons le total Y_2 sur U_2 avec $U_1 \neq U_2$. Un traitement de non-réponse permet d'estimer les deux totaux :

$$\hat{Y}_{Av.cal,1} = \sum_{i \in R_1} \frac{1}{\hat{\theta}_{1,i}} y_{1,i}$$
$$\hat{Y}_{Av.cal,2} = \sum_{i \in R_2} \frac{1}{\hat{\theta}_{2,i}} y_{2,i}$$

où $\hat{\theta}_{1,i}$ et $\hat{\theta}_{2,i}$ estiment les probabilités de réponse de l'unités i , $\theta_{1,i}$ et $\theta_{2,i}$.
Un calage est effectué et permet d'obtenir des estimateurs calés

$$\hat{Y}_1 = \sum_{i \in R_1} w_{1,i} y_{1,i}$$
$$\hat{Y}_2 = \sum_{i \in R_2} w_{1,i} y_{2,i}.$$

Le but de cette annexe est de proposer des estimations de variances de fonctions de $\hat{Y}_1$ et $\hat{Y}_2$ telles que la différence entre $\hat{Y}_2 - \hat{Y}_1$ ou le ratio $\hat{Y}_2/\hat{Y}_1$. Pour simplifier les calculs, nous estimerons la variance de la différence qui peut être généralisée à n'importe quelle fonction suffisamment lisse par approximation linéaire.

D.2 Variance séparée

Commençons par rappeler comment estimer les variances de $\hat{Y}_1$ et $\hat{Y}_2$ séparément 3.3.1. La linéarisée d'un estimateur calé est le résidu de la régression (sur la population) de y_i par les variables de calage, ϵ (cf. Tillé [2019, p. 267]),

$$\hat{Y}_1 \approx C_1 + \sum_{i \in R_1} \frac{1}{\hat{\theta}_{1,i}} \epsilon_{1,i},$$
$$\hat{Y}_2 \approx C_2 + \sum_{i \in R_2} \frac{1}{\hat{\theta}_{2,i}} \epsilon_{2,i},$$

où C_1 et C_2 sont des constantes. La variance de l'estimateur vaut alors approximativement

$$\text{Var}(\hat{Y}_1) \approx \text{Var}\left(\sum_{i \in R_1} \frac{1}{\hat{\theta}_{1,i}} \epsilon_{1,i}\right),$$
$$\text{Var}(\hat{Y}_2) \approx \text{Var}\left(\sum_{i \in R_2} \frac{1}{\hat{\theta}_{2,i}} \epsilon_{2,i}\right).$$

En fonction du tirage et de l'adéquation entre le modèle de calage et celui de non-réponse, remplacer $\hat{\theta}_{k,i}$ par $\theta_{k,i}$ affecte le résultat. En général et sous certaines conditions sur l'estimateur $\hat{\theta}_{k,i}$, en négligeant ainsi l'estimation des $\theta_{k,i}$, on surestime alors la variance (cf. Kim and Kim [2007]). Sachant

que l'échantillon est calé, cette surestimation devrait être en général négligeable. Dans le cas d'un tirage de poisson, on peut estimer la variance par

$$\widehat{\text{Var}}(\widehat{Y}_1) = \sum_{i \in R_1} \frac{1}{\widehat{\theta}_{1,i}} \left(\frac{1}{\widehat{\theta}_{1,i}} - 1 \right) (\widehat{\epsilon}_{1,i})^2,$$

$$\widehat{\text{Var}}(\widehat{Y}_2) = \sum_{i \in R_2} \frac{1}{\widehat{\theta}_{2,i}} \left(\frac{1}{\widehat{\theta}_{2,i}} - 1 \right) (\widehat{\epsilon}_{2,i})^2.$$

D.3 Variance de la différence

Nous voulons estimer la différence $Y_1 - Y_2$. Rappelons que les populations U_1 et U_2 sur lesquelles on calcule Y_1 et Y_2 sont différentes. On souhaite alors mesurer la différence des unités communes aux deux populations, moins les unités présentes uniquement dans la population U_1 , plus les unités présentes uniquement dans la population U_2 . L'estimateur vaut alors $\widehat{Y}_1 - \widehat{Y}_2$ et nous voulons étudier sa variance. Premièrement, on rappelle que cette différence peut être écrite comme ci-dessous

$$\widehat{Y}_2 - \widehat{Y}_1 \approx C + \sum_{i \in R_2} \frac{1}{\widehat{\theta}_{2,i}} \epsilon_{2,i} - \sum_{i \in R_1} \frac{1}{\widehat{\theta}_{1,i}} \epsilon_{1,i},$$

où C est une constante. La variance de la différence est calculable approximativement

$$\text{Var}(\widehat{Y}_2 - \widehat{Y}_1) \approx \text{Var}\left(\sum_{i \in R_2} \frac{1}{\widehat{\theta}_{2,i}} \epsilon_{2,i}\right) + \text{Var}\left(\sum_{i \in R_1} \frac{1}{\widehat{\theta}_{1,i}} \epsilon_{1,i}\right) - 2\text{Cov}\left(\sum_{i \in R_1} \frac{1}{\widehat{\theta}_{1,i}} \epsilon_{1,i}, \sum_{i \in R_2} \frac{1}{\widehat{\theta}_{2,i}} \epsilon_{2,i}\right).$$

Comme précédemment, la fluctuation de l'estimateur $\widehat{\theta}_{k,i}$ est négligée en le remplaçant par $\theta_{k,i}$. On peut s'attendre à ce que l'impact sur la variance de cette approximation soit faible grâce au calage. Nous disposons déjà d'estimateurs pour les variances et nous devons encore estimer la covariance.

D.3.1 Deux traitements de non-réponse

Pour estimer la covariance, un traitement de non-réponse bivarié doit être utilisé. Ce traitement s'applique conjointement à deux périodes que l'on souhaite comparer. Dans ce qui suit, nous utiliserons deux notations $p_{1,i} = \theta_{1,i}$, $p_{2,i} = \theta_{2,i}$ pour désigner les probabilités de réponse d'une unité i dans chaque enquête. Cette notation sera utilisée pour proposer un estimateur de variance basé sur un modèle de non réponse univarié estimant les $\theta_{k,i}$ et un modèle multivarié estimant les $p_{k,i}$. En effet, le résidu étant estimé par un traitement de non-réponse univarié, il est donc très important d'utiliser les estimateurs univariés de $\theta_{k,i}$ dans les calculs de variance. L'estimation multivariée n'est alors utilisée que pour décrire la probabilité de réponse conjointe dans le calcul de la covariance.

Pour avoir un estimateur propre à chaque période, nous devons nous baser sur des traitements de non-réponse univariés. Le résidu estimé permettant d'estimer la variance est alors lié à ces poids. Ainsi une solution pour quand même estimer la covariance consiste à utiliser ces deux modèles de non-réponse.

Remarque : Ces deux estimations sont nécessaires car il est parfois difficile de construire un traitement multivarié qui est cohérent avec deux traitements univariés. Une approche basée sur un traitement de non-réponse fixé (homogène dans des strates) pourrait résoudre ce problème partiellement malgré quelques incohérences dues à la fluctuation de la population qui peuvent amener à des estimateurs inconsistants (Probabilité de répondre aux deux périodes plus grandes que probabilité de répondre à la deuxième période). Cette uniformisation se heurtera à d'autres difficultés propres à notre cas de figure. Par exemple, les deux périodes comparées ne nécessitent pas forcément le même modèle de non-réponse puisque leurs taux de réponse peuvent être très différents.

D.3.2 Estimation théorique

Soit $p_{1,i} = \theta_{1,i}$, $p_{2,i} = \theta_{2,i}$ les probabilités de réponse d'une unité i dans chaque enquête et $p_{1,2,i}$ la probabilité de réponse l'unité i dans R_1 et R_2 .

$$\begin{aligned} \text{Cov} \left(\sum_{i \in R_1} \frac{1}{\theta_{1,i}} \epsilon_{1,i}, \sum_{i \in R_2} \frac{1}{\theta_{2,i}} \epsilon_{2,i} \right) &= \sum_{i \in U_1 \cap U_2} \frac{1}{\theta_{1,i} \theta_{2,i}} \text{Cov}(\mathbf{1}_{i \in R_1}, \mathbf{1}_{i \in R_2}) \epsilon_{1,i} \epsilon_{2,i} \\ &= \sum_{i \in U_1 \cap U_2} \frac{1}{\theta_{1,i} \theta_{2,i}} (\mathbf{E}[\mathbf{1}_{i \in R_1} \mathbf{1}_{i \in R_2}] - \mathbf{E}[\mathbf{1}_{i \in R_1}] \mathbf{E}[\mathbf{1}_{i \in R_2}]) \epsilon_{1,i} \epsilon_{2,i} \\ &= \sum_{i \in U_1 \cap U_2} \frac{p_{1,2,i} - p_{1,i} p_{2,i}}{\theta_{1,i} \theta_{2,i}} \epsilon_{1,i} \epsilon_{2,i}. \end{aligned}$$

D.3.3 Estimateur de covariance

Ainsi on peut estimer la covariance en estimant les $p_{k,i}$, les $\theta_{k,i}$ et les $\epsilon_{k,i}$. Bien que $\theta_{k,i} = p_{k,i}$, on pourra avoir $\hat{\theta}_{k,i} \neq \hat{p}_{k,i}$.

$$\widehat{\text{Cov}}_p(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2) = \widehat{\text{Cov}}_p \left(\sum_{i \in R_1} \frac{1}{\hat{\theta}_{1,i}} \hat{\epsilon}_{1,i}, \sum_{i \in R_2} \frac{1}{\hat{\theta}_{2,i}} \hat{\epsilon}_{2,i} \right) = \sum_{i \in R_1 \cap R_2} \frac{1}{\hat{p}_{1,2,i} \hat{\theta}_{1,i} \hat{\theta}_{2,i}} \hat{\epsilon}_{1,i} \hat{\epsilon}_{2,i} (\hat{p}_{1,2,i} - \hat{p}_{1,i} \hat{p}_{2,i}),$$

où les $\hat{\theta}_{k,i}$ sont obtenus par traitement univarié de non-réponse et les $\hat{p}_{k,i}$ sont obtenus par traitement bivarié de non-réponse (cf. section 4.4.2).

La covariance estimée, $\widehat{\text{Cov}}_p(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2)$, étant non-consistante avec les variances, $\widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_k)$, il y a un risque de biais plus grand et il est possible d'avoir

$$\frac{\widehat{\text{Cov}}_p(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2)}{\sqrt{\widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_1) \widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_2)}} \notin [-1, 1].$$

La non-consistance vient du fait que la probabilité d'inclusion dans l'échantillon des répondants est estimée par $\hat{\theta}_{k,i}$ pour les variances et par $\hat{p}_{k,i}$ pour la covariance. On peut estimer à nouveau $\widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_1)$ et $\widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_2)$ avec les probabilités d'inclusion $\hat{p}_{k,i}$. La variance du total peut alors s'écrire comme suit

$$\begin{aligned} \text{Var}(\hat{Y}_1) &= \text{Var} \left(\sum_{i \in R_1} \frac{1}{\theta_{1,i}} \epsilon_{1,i} \right) \\ &= \text{Var} \left(\sum_{i \in U_1} \frac{1}{\theta_{1,i}} \epsilon_{1,i} \mathbf{1}_{i \in R_1} \right) \\ &= \sum_{i \in U_1} \frac{1}{\theta_{1,i}^2} (\epsilon_{1,i})^2 \text{Var}(\mathbf{1}_{i \in R_1}) \\ &= \sum_{i \in U_1} \frac{1}{\theta_{1,i}^2} (\epsilon_{1,i})^2 (p_{1,i} - p_{1,i}^2). \end{aligned}$$

Notez que si on simplifie grâce au fait que $\theta_{1,i} = p_{1,i}$, on obtient la formule habituelle de la variance. Un estimateur de la variance peut alors être

$$\widehat{\text{Var}}_p(\hat{Y}_1) = \sum_{i \in R_1} \frac{1}{\hat{\theta}_{1,i}^2} (\hat{\epsilon}_{1,i})^2 (1 - \hat{p}_{1,i}).$$

On peut ainsi ajuster l'estimateur de la covariance pour éviter une incohérence

$$\widehat{\text{Cov}}_{adj}(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2) = \frac{\widehat{\text{Cov}}_p(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2)}{\sqrt{\widehat{\text{Var}}_p(\hat{Y}_1) \widehat{\text{Var}}_p(\hat{Y}_2)}} \times \sqrt{\widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_1) \widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_2)}.$$

D.3.4 Estimateur de différence

Nous proposons trois estimateurs pour la différence :

1. La première estimation se fait directement à partir des estimations des variances et de la covariance décrites ci-dessus,

$$\widehat{\text{Var}}_1(\hat{Y}_2 - \hat{Y}_1) = \widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_2) + \widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_1) - 2\widehat{\text{Cov}}_p(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2).$$

Cette covariance étant non-consistante avec les variances, il y a un risque de biais plus grand.

2. La correction de l'inconsistance de la covariance mène à l'estimateur suivant

$$\widehat{\text{Var}}_2(\hat{Y}_2 - \hat{Y}_1) = \widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_2) + \widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_1) - 2\widehat{\text{Cov}}_{adj}(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2).$$

C'est cette approche qui est choisie dans le cadre des "flash-estimates" de HESTA.

3. Enfin, les variances peuvent toutes être estimée en estimant les probabilités d'inclusion avec l'approche multivariée. On obtient alors l'estimateur suivant

$$\widehat{\text{Var}}_3(\hat{Y}_2 - \hat{Y}_1) = \widehat{\text{Var}}_p(\hat{Y}_2) + \widehat{\text{Var}}_p(\hat{Y}_1) - 2\widehat{\text{Cov}}_p(\hat{Y}_1, \hat{Y}_2).$$

D.3.5 Comparaison des différents estimateurs

Les trois estimateurs de variance de la différence proposés sont tous faiblement biaisés et doivent être proches (en particulier 2 et 3).

$$\widehat{\text{Var}}_1(\hat{Y}_2 - \hat{Y}_1) \approx \widehat{\text{Var}}_2(\hat{Y}_2 - \hat{Y}_1) \approx \widehat{\text{Var}}_3(\hat{Y}_2 - \hat{Y}_1).$$

De plus les estimations de variance des totaux aussi doivent être proche.

$$\begin{aligned}\widehat{\text{Var}}_p(\hat{Y}_1) &\approx \widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_1), \\ \widehat{\text{Var}}_p(\hat{Y}_2) &\approx \widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_2).\end{aligned}$$

On rappelle que l'approche utilisée pour construire les probabilités multivariées assure l'égalité entre $\widehat{\text{Var}}_p(\hat{Y}_1)$ et $\widehat{\text{Var}}(\hat{Y}_1)$.

E Tableaux d'évolution

Table 14 Estimation des évolutions avec intervalles de confiance au 22^{ème} jour ouvrable (Comparaison de Modèle I et II). Pour modèle I, des bornes sur l'écart-type (sup. et inf.) sont présentées ainsi que les intervalles de confiance qui en résultent.

Comparaison	Y'	Modèle I					Modèle II				
		Evolution (%)	Ecart-Type inf. (%)	Ecart-Type sup. (%)	CI inf(< 95%)	CI sup(> 95%)	Evolution (%)	Ecart-Type (%)	Ecart-Type indpdt. (%)	CI (≈ 95%)	
1.2021/1.2020 -1	Nuitées étrangères	-80.1%	0.1%	0.2%	[-80.3% , -79.8%]	[-80.5% , -79.7%]	-80.2%	0.2%	0.2%	[-80.7% , -79.8%]	
	Nuitées suisses	-36.6%	0.2%	0.4%	[-36.9% , -36.3%]	[-37.4% , -35.8%]	-36.7%	0.4%	0.4%	[-37.5% , -36%]	
	Nuitées totales	-58.0%	0.1%	0.2%	[-58.3% , -57.8%]	[-58.5% , -57.6%]	-58.2%	0.2%	0.2%	[-58.7% , -57.7%]	
2.2021/2.2020 -1	Nuitées étrangères	-79.8%	0.1%	0.1%	[-80% , -79.6%]	[-80.1% , -79.5%]	-79.9%	0.1%	0.1%	[-80.1% , -79.6%]	
	Nuitées suisses	-2.6%	0.2%	0.5%	[-3% , -2.2%]	[-3.6% , -1.6%]	-2.4%	0.5%	0.4%	[-3.3% , -1.5%]	
	Nuitées totales	-39.6%	0.1%	0.3%	[-39.9% , -39.3%]	[-40.1% , -39.1%]	-39.5%	0.2%	0.2%	[-40% , -39%]	
3.2021/3.2020 -1	Nuitées étrangères	-27.8%	0.3%	0.5%	[-28.5% , -27.2%]	[-28.9% , -26.8%]	-28.1%	0.6%	0.6%	[-29.3% , -26.9%]	
	Nuitées suisses	106.0%	0.4%	1.1%	[105.2% , 106.8%]	[103.9% , 108%]	106.1%	1.4%	1.4%	[103.3% , 108.9%]	
	Nuitées totales	47.6%	0.3%	0.7%	[46.9% , 48.2%]	[46.3% , 48.8%]	47.5%	0.9%	0.9%	[45.7% , 49.2%]	
4.2021/4.2020 -1	Nuitées étrangères	460.8%	0.7%	7.6%	[459.3% , 462.3%]	[445.9% , 475.7%]	464.4%	10.8%	10.6%	[443.3% , 485.5%]	
	Nuitées suisses	938.4%	2.1%	12.3%	[934.2% , 942.6%]	[914.2% , 962.5%]	935.5%	25.2%	24.2%	[886.2% , 984.9%]	
	Nuitées totales	815.8%	1.5%	9.9%	[813% , 818.6%]	[796.3% , 835.3%]	814.9%	19.0%	17.9%	[777.7% , 852.1%]	
5.2021/5.2020 -1	Nuitées étrangères	329.5%	1.8%	5.5%	[326% , 333%]	[318.8% , 340.2%]	332.0%	5.0%	5.0%	[322.2% , 341.8%]	
	Nuitées suisses	197.8%	1.3%	2.5%	[195.2% , 200.4%]	[192.9% , 202.7%]	198.6%	2.4%	2.4%	[193.9% , 203.3%]	
	Nuitées totales	214.8%	1.3%	2.5%	[212.3% , 217.3%]	[210% , 219.6%]	215.8%	2.3%	2.3%	[211.2% , 220.3%]	
6.2021/6.2020 -1	Nuitées étrangères	90.9%	0.8%	1.9%	[89.4% , 92.5%]	[87.3% , 94.6%]	91.0%	1.6%	1.6%	[87.9% , 94.2%]	
	Nuitées suisses	49.5%	0.2%	0.8%	[49.1% , 50%]	[47.9% , 51.2%]	49.5%	0.7%	0.7%	[48.2% , 50.9%]	
	Nuitées totales	56.9%	0.3%	0.8%	[56.4% , 57.4%]	[55.2% , 58.5%]	56.9%	0.7%	0.7%	[55.5% , 58.3%]	
7.2021/7.2020 -1	Nuitées étrangères	39.2%	0.2%	1.2%	[38.9% , 39.5%]	[37% , 41.5%]	39.3%	1.1%	1.1%	[37.2% , 41.5%]	
	Nuitées suisses	-3.2%	0.1%	0.4%	[-3.5% , -2.9%]	[-3.9% , -2.5%]	-3.4%	0.4%	0.4%	[-4.2% , -2.7%]	
	Nuitées totales	6.4%	0.1%	0.4%	[6.1% , 6.7%]	[5.6% , 7.2%]	6.3%	0.4%	0.5%	[5.4% , 7.1%]	
8.2021/8.2020 -1	Nuitées étrangères	58.9%	0.3%	1.0%	[58.4% , 59.5%]	[56.9% , 61%]	58.7%	1.0%	1.0%	[56.8% , 60.6%]	
	Nuitées suisses	13.5%	0.2%	0.4%	[13.2% , 13.9%]	[12.8% , 14.3%]	12.6%	0.4%	0.4%	[11.8% , 13.5%]	
	Nuitées totales	27.5%	0.2%	0.5%	[27.2% , 27.9%]	[26.6% , 28.4%]	26.8%	0.5%	0.4%	[26% , 27.7%]	
9.2021/9.2020 -1	Nuitées étrangères	91.4%	0.4%	1.2%	[90.6% , 92.2%]	[89% , 93.8%]	91.6%	1.2%	1.2%	[89.3% , 94%]	
	Nuitées suisses	2.3%	0.1%	0.3%	[2.1% , 2.5%]	[1.6% , 3%]	2.5%	0.5%	0.5%	[1.6% , 3.4%]	
	Nuitées totales	23.0%	0.1%	0.4%	[22.8% , 23.3%]	[22.2% , 23.8%]	23.3%	0.5%	0.5%	[22.3% , 24.2%]	
10.2021/10.2020 -1	Nuitées étrangères	172.2%	0.9%	2.4%	[170.4% , 173.9%]	[167.5% , 176.8%]	171.3%	2.8%	2.8%	[165.8% , 176.8%]	
	Nuitées suisses	14.0%	0.2%	0.6%	[13.5% , 14.5%]	[12.8% , 15.2%]	14.0%	0.6%	0.6%	[12.8% , 15.3%]	
	Nuitées totales	40.3%	0.3%	0.7%	[39.8% , 40.9%]	[38.9% , 41.7%]	40.3%	0.7%	0.7%	[38.8% , 41.7%]	
11.2021/11.2020 -1	Nuitées étrangères	280.5%	0.5%	3.5%	[279.6% , 281.4%]	[273.6% , 287.4%]	282.9%	4.3%	4.3%	[274.4% , 291.4%]	
	Nuitées suisses	47.2%	0.2%	1.0%	[46.8% , 47.6%]	[45.3% , 49.1%]	47.4%	1.1%	1.1%	[45.2% , 49.6%]	
	Nuitées totales	95.0%	0.2%	1.1%	[94.6% , 95.4%]	[92.7% , 97.2%]	95.5%	1.5%	1.5%	[92.6% , 98.4%]	
12.2021/12.2020 -1	Nuitées étrangères	174.3%	0.4%	2.5%	[173.6% , 175%]	[169.4% , 179.2%]	174.6%	2.5%	2.5%	[169.6% , 179.5%]	
	Nuitées suisses	30.5%	0.0%	0.8%	[30.5% , 30.5%]	[28.8% , 32.1%]	29.7%	0.8%	0.9%	[28.1% , 31.4%]	
	Nuitées totales	63.8%	0.0%	1.0%	[63.8% , 63.8%]	[61.9% , 65.7%]	63.4%	1.0%	1.0%	[61.5% , 65.2%]	
1.2022/1.2021 -1	Nuitées étrangères	174.5%	0.3%	3.3%	[173.9% , 175.2%]	[168% , 181.1%]	175.5%	2.9%	2.9%	[169.8% , 181.2%]	
	Nuitées suisses	43.4%	0.1%	1.0%	[43.1% , 43.6%]	[41.5% , 45.2%]	42.9%	0.9%	0.9%	[41.1% , 44.7%]	
	Nuitées totales	74.3%	0.2%	1.1%	[74% , 74.6%]	[72.1% , 76.5%]	74.2%	1.1%	1.1%	[72% , 76.4%]	
2.2022/2.2021 -1	Nuitées étrangères	215.7%	0.7%	3.0%	[214.2% , 217.1%]	[209.7% , 221.6%]	215.0%	2.7%	2.6%	[209.7% , 220.3%]	
	Nuitées suisses	9.8%	0.2%	0.6%	[9.5% , 10.1%]	[8.7% , 11%]	9.6%	0.9%	0.9%	[7.8% , 11.5%]	
	Nuitées totales	43.1%	0.2%	0.7%	[42.8% , 43.5%]	[41.8% , 44.5%]	42.7%	1.0%	0.9%	[40.8% , 44.6%]	

Table 15 Estimation des évolutions avec intervalles de confiance en fin d'enquête (Comparaison de Modèle I et II). Pour modèle I, des bornes sur l'écart-type (sup. et inf.) sont présentées ainsi que les intervalles de confiance qui en résultent.

Comparaison	Y'	Modèle I					Modèle II				
		Evolution (%)	Ecart-Type inf. (%)	Ecart-Type sup. (%)	CI inf(< 95%)	CI sup(> 95%)	Evolution (%)	Ecart-Type (%)	Ecart-Type indpdt. (%)	CI (≈ 95%)	
1.2021/1.2020 -1	Nuitées étrangères	-79.9%	0.1%	0.1%	[-80.1% , -79.8%]	[-80.2% , -79.7%]	-79.9%	0.1%	0.1%	[-80.2% , -79.7%]	
	Nuitées suisses	-36.8%	0.1%	0.3%	[-36.9% , -36.6%]	[-37.4% , -36.2%]	-36.8%	0.2%	0.2%	[-37.2% , -36.4%]	
	Nuitées totales	-58.1%	0.1%	0.2%	[-58.2% , -57.9%]	[-58.4% , -57.8%]	-58.1%	0.1%	0.1%	[-58.3% , -57.9%]	
2.2021/2.2020 -1	Nuitées étrangères	-79.6%	0.0%	0.1%	[-79.6% , -79.5%]	[-79.8% , -79.4%]	-79.5%	0.1%	0.1%	[-79.7% , -79.3%]	
	Nuitées suisses	-2.5%	0.0%	0.3%	[-2.6% , -2.5%]	[-3.2% , -1.9%]	-2.3%	0.4%	0.3%	[-3.1% , -1.6%]	
	Nuitées totales	-39.4%	0.0%	0.2%	[-39.5% , -39.3%]	[-39.8% , -39.1%]	-39.3%	0.2%	0.2%	[-39.6% , -38.9%]	
3.2021/3.2020 -1	Nuitées étrangères	-27.7%	0.1%	0.3%	[-27.9% , -27.5%]	[-28.4% , -27.1%]	-27.6%	0.4%	0.4%	[-28.4% , -26.8%]	
	Nuitées suisses	106.0%	0.1%	0.8%	[105.7% , 106.3%]	[104.5% , 107.6%]	105.9%	1.0%	1.0%	[104% , 107.9%]	
	Nuitées totales	47.6%	0.1%	0.5%	[47.4% , 47.9%]	[46.7% , 48.6%]	47.6%	0.6%	0.6%	[46.4% , 48.7%]	
4.2021/4.2020 -1	Nuitées étrangères	465.1%	1.8%	6.6%	[461.6% , 468.7%]	[452.2% , 478.1%]	470.7%	6.9%	6.8%	[457.2% , 484.1%]	
	Nuitées suisses	935.7%	0.3%	10.4%	[935.1% , 936.3%]	[915.2% , 956.2%]	935.9%	23.1%	22.5%	[890.6% , 981.1%]	
	Nuitées totales	814.9%	0.0%	8.5%	[814.9% , 815%]	[798.4% , 831.5%]	816.7%	16.4%	15.8%	[784.5% , 849%]	
5.2021/5.2020 -1	Nuitées étrangères	323.8%	0.2%	3.4%	[323.4% , 324.1%]	[317% , 330.5%]	324.5%	3.1%	3.2%	[318.3% , 330.6%]	
	Nuitées suisses	197.8%	0.2%	1.4%	[197.3% , 198.2%]	[195% , 200.5%]	197.0%	1.3%	1.3%	[194.4% , 199.6%]	
	Nuitées totales	214.0%	0.2%	1.4%	[213.6% , 214.4%]	[211.3% , 216.7%]	213.4%	1.3%	1.3%	[210.8% , 216%]	
6.2021/6.2020 -1	Nuitées étrangères	90.5%	0.1%	1.0%	[90.4% , 90.7%]	[88.6% , 92.5%]	90.3%	1.0%	1.0%	[88.3% , 92.2%]	
	Nuitées suisses	49.5%	0.1%	0.5%	[49.3% , 49.6%]	[48.4% , 50.5%]	49.3%	0.4%	0.4%	[48.4% , 50.2%]	
	Nuitées totales	56.8%	0.1%	0.5%	[56.6% , 56.9%]	[55.7% , 57.8%]	56.6%	0.5%	0.5%	[55.7% , 57.4%]	
7.2021/7.2020 -1	Nuitées étrangères	38.8%	0.2%	0.8%	[38.4% , 39.2%]	[37.3% , 40.4%]	38.8%	0.7%	0.7%	[37.5% , 40.2%]	
	Nuitées suisses	-3.5%	0.0%	0.3%	[-3.5% , -3.4%]	[-4% , -2.9%]	-3.6%	0.3%	0.3%	[-4.1% , -3%]	
	Nuitées totales	6.1%	0.0%	0.3%	[6.1% , 6.2%]	[5.6% , 6.7%]	6.0%	0.3%	0.3%	[5.5% , 6.6%]	
8.2021/8.2020 -1	Nuitées étrangères	58.2%	0.1%	0.7%	[58.1% , 58.4%]	[56.9% , 59.8%]	58.0%	0.7%	0.7%	[56.5% , 59.4%]	
	Nuitées suisses	13.3%	0.0%	0.3%	[13.2% , 13.3%]	[12.8% , 13.8%]	12.7%	0.3%	0.3%	[12% , 13.3%]	
	Nuitées totales	27.1%	0.0%	0.3%	[27.1% , 27.2%]	[26.6% , 27.7%]	26.6%	0.3%	0.3%	[25.9% , 27.3%]	
9.2021/9.2020 -1	Nuitées étrangères	90.9%	0.1%	1.0%	[90.6% , 91.2%]	[89% , 92.9%]	90.5%	0.9%	0.9%	[88.5% , 92.2%]	
	Nuitées suisses	1.9%	0.0%	0.3%	[1.9% , 1.9%]	[1.4% , 2.4%]	1.6%	0.3%	0.3%	[1% , 2.3%]	
	Nuitées totales	22.6%	0.0%	0.3%	[22.6% , 22.7%]	[22% , 23.2%]	22.3%	0.4%	0.4%	[21.6% , 23%]	
10.2021/10.2020 -1	Nuitées étrangères	171.4%	0.1%	1.6%	[171.2% , 171.7%]	[168.4% , 174.5%]	170.1%	2.1%	2.1%	[165.9% , 174.3%]	
	Nuitées suisses	13.2%	0.0%	0.4%	[13.1% , 13.3%]	[12.4% , 14%]	13.0%	0.5%	0.5%	[12.1% , 14%]	
	Nuitées totales	39.5%	0.0%	0.5%	[39.4% , 39.6%]	[38.6% , 40.5%]	39.2%	0.6%	0.6%	[38.1% , 40.4%]	
11.2021/11.2020 -1	Nuitées étrangères	278.8%	0.1%	2.9%	[278.5% , 279%]	[273.1% , 284.4%]	280.9%	3.8%	3.8%	[273.4% , 288.4%]	
	Nuitées suisses	47.1%	0.0%	0.8%	[47% , 47.1%]	[45.5% , 48.6%]	46.6%	0.9%	0.9%	[44.8% , 48.4%]	
	Nuitées totales	94.5%	0.0%	0.9%	[94.5% , 94.5%]	[92.6% , 96.3%]	94.5%	1.3%	1.3%	[91.9% , 97%]	
12.2021/12.2020 -1	Nuitées étrangères	174.4%	0.2%	2.4%	[174% , 174.9%]	[169.8% , 179%]	174.7%	2.5%	2.5%	[169.8% , 179.6%]	
	Nuitées suisses	30.5%	0.0%	0.8%	[30.5% , 30.5%]	[28.9% , 32.1%]	29.7%	0.8%	0.9%	[28.1% , 31.3%]	
	Nuitées totales	63.9%	0.0%	0.9%	[63.9% , 63.9%]	[62% , 65.7%]	63.4%	0.9%	1.0%	[61.5% , 65.2%]	
1.2022/1.2021 -1	Nuitées étrangères	171.5%	0.1%	3.1%	[171.4% , 171.7%]	[165.5% , 177.5%]	171.4%	3.0%	2.8%	[165.6% , 177.2%]	
	Nuitées suisses	42.4%	0.1%	0.9%	[42.3% , 42.5%]	[40.7% , 44.1%]	41.8%	0.9%	0.9%	[40.1% , 43.5%]	
	Nuitées totales	72.9%	0.0%	1.0%	[72.8% , 73%]	[70.9% , 74.9%]	72.4%	1.1%	1.0%	[70.3% , 74.5%]	
2.2022/2.2021 -1	Nuitées étrangères	216.3%	0.6%	2.9%	[215.2% , 217.5%]	[210.6% , 222%]	215.2%	2.6%	2.5%	[210.1% , 220.2%]	
	Nuitées suisses	9.9%	0.1%	0.5%	[9.7% , 10.2%]	[8.9% , 11%]	9.5%	0.9%	0.9%	[7.7% , 11.3%]	
	Nuitées totales	43.3%	0.1%	0.7%	[43% , 43.6%]	[42% , 44.6%]	42.7%	0.9%	0.9%	[40.9% , 44.5%]	

F Figures des nuitées

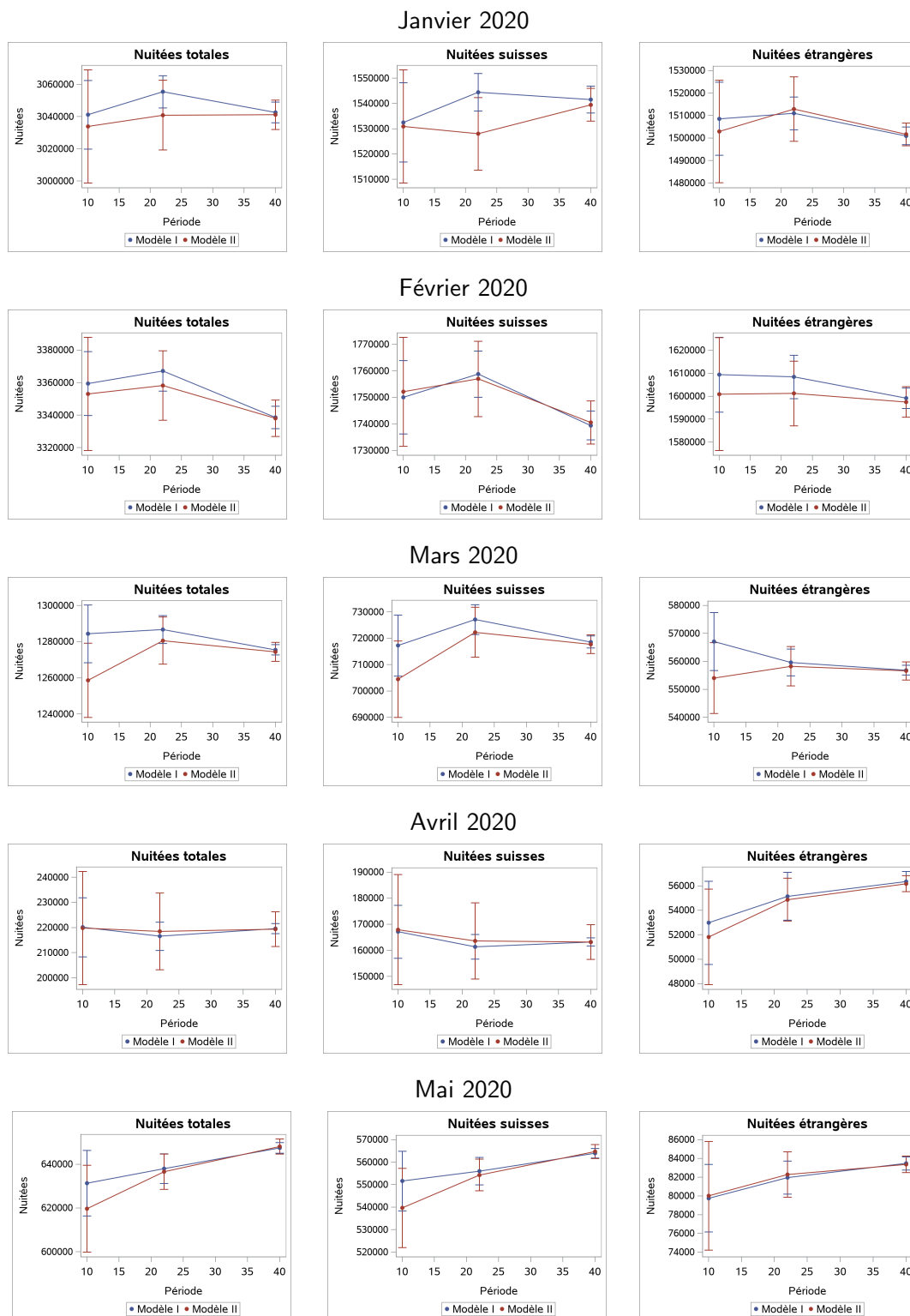


Figure 2 Nombre de nuitées mensuelles au fil des estimations (Comparaison entre Modèle I et II).

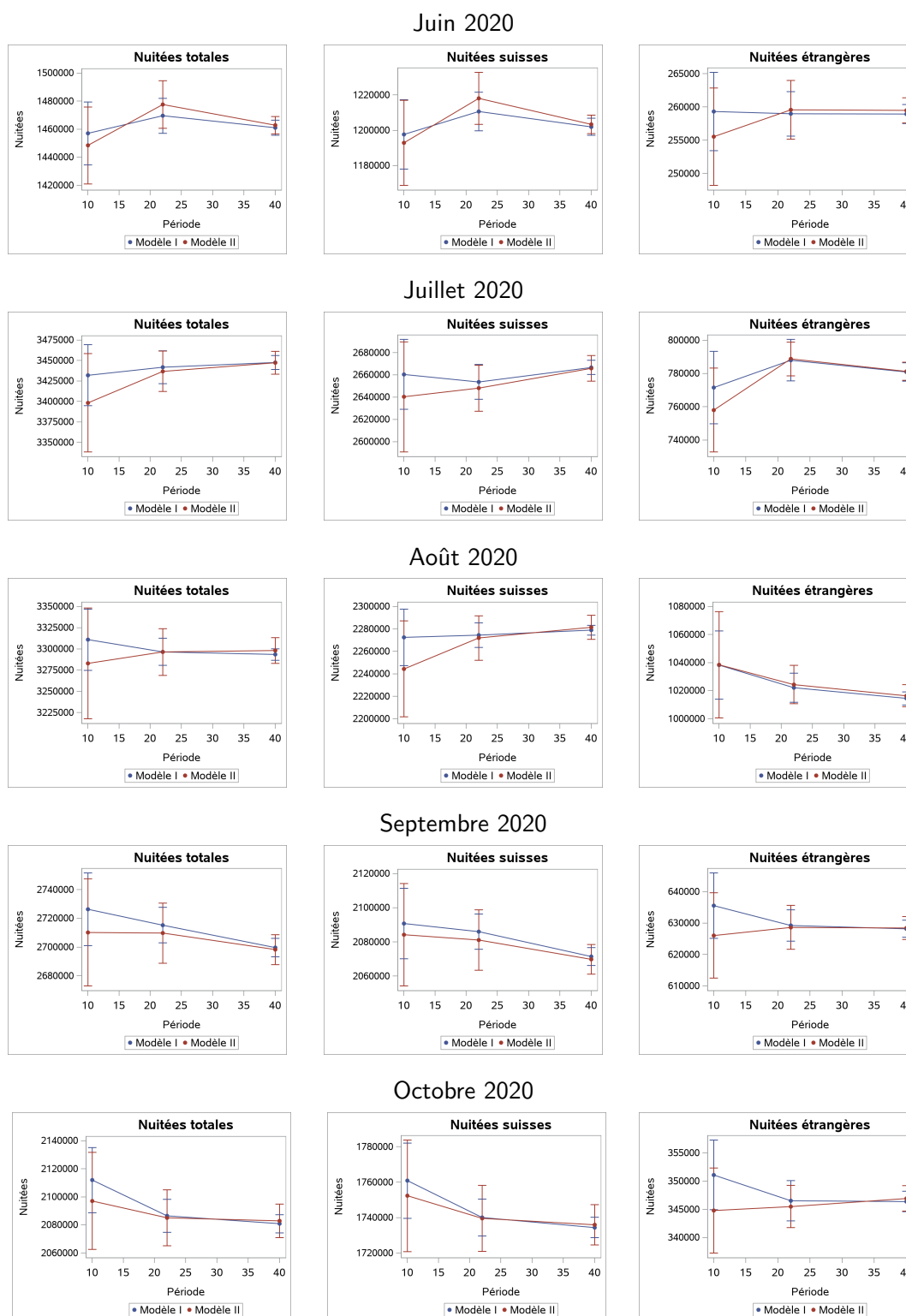


Figure 3 Nombre de nuitées mensuelles au fil des estimations (Comparaison entre Modèle I et II).

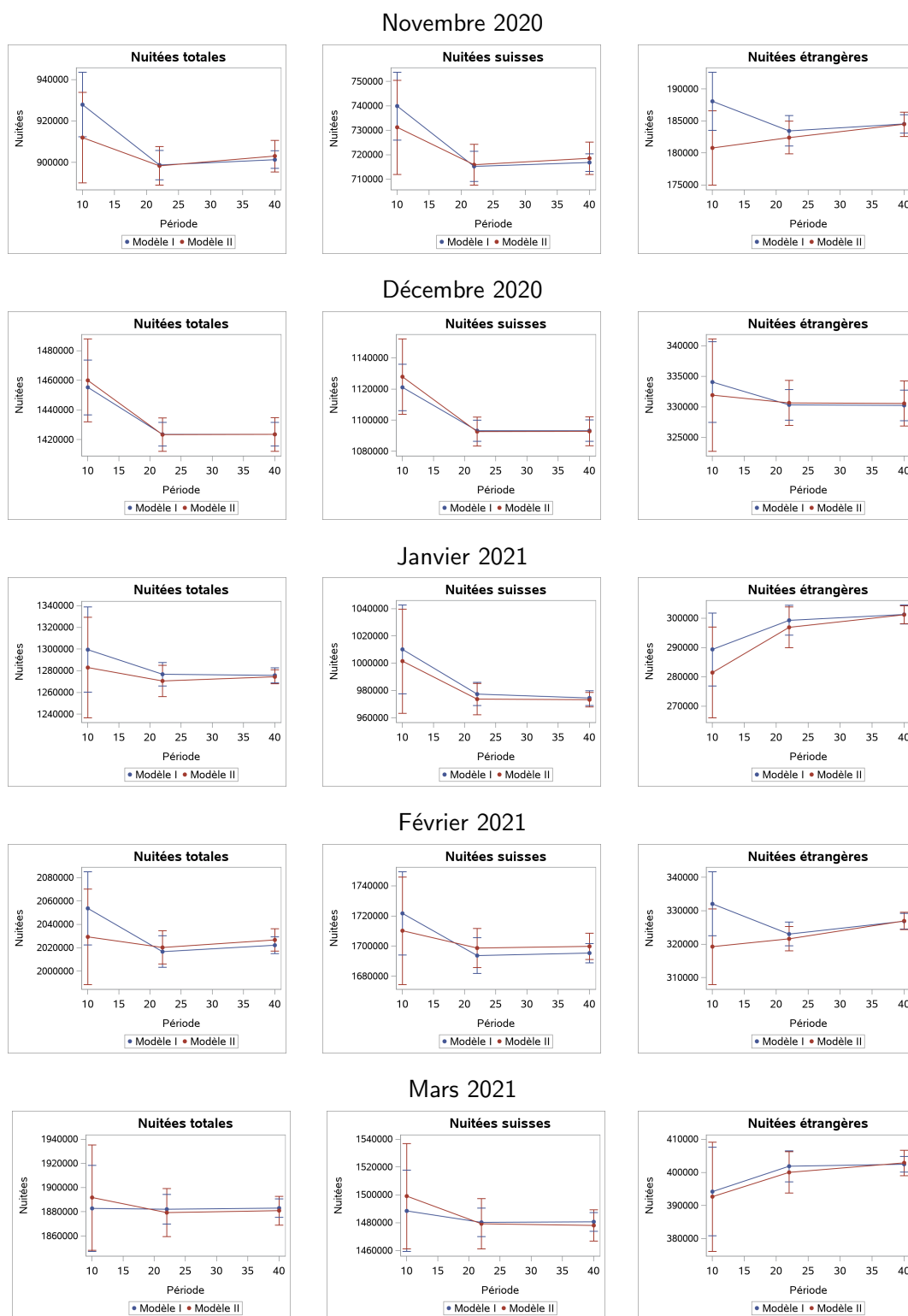


Figure 4 Nombre de nuitées mensuelles au fil des estimations (Comparaison entre Modèle I et II).

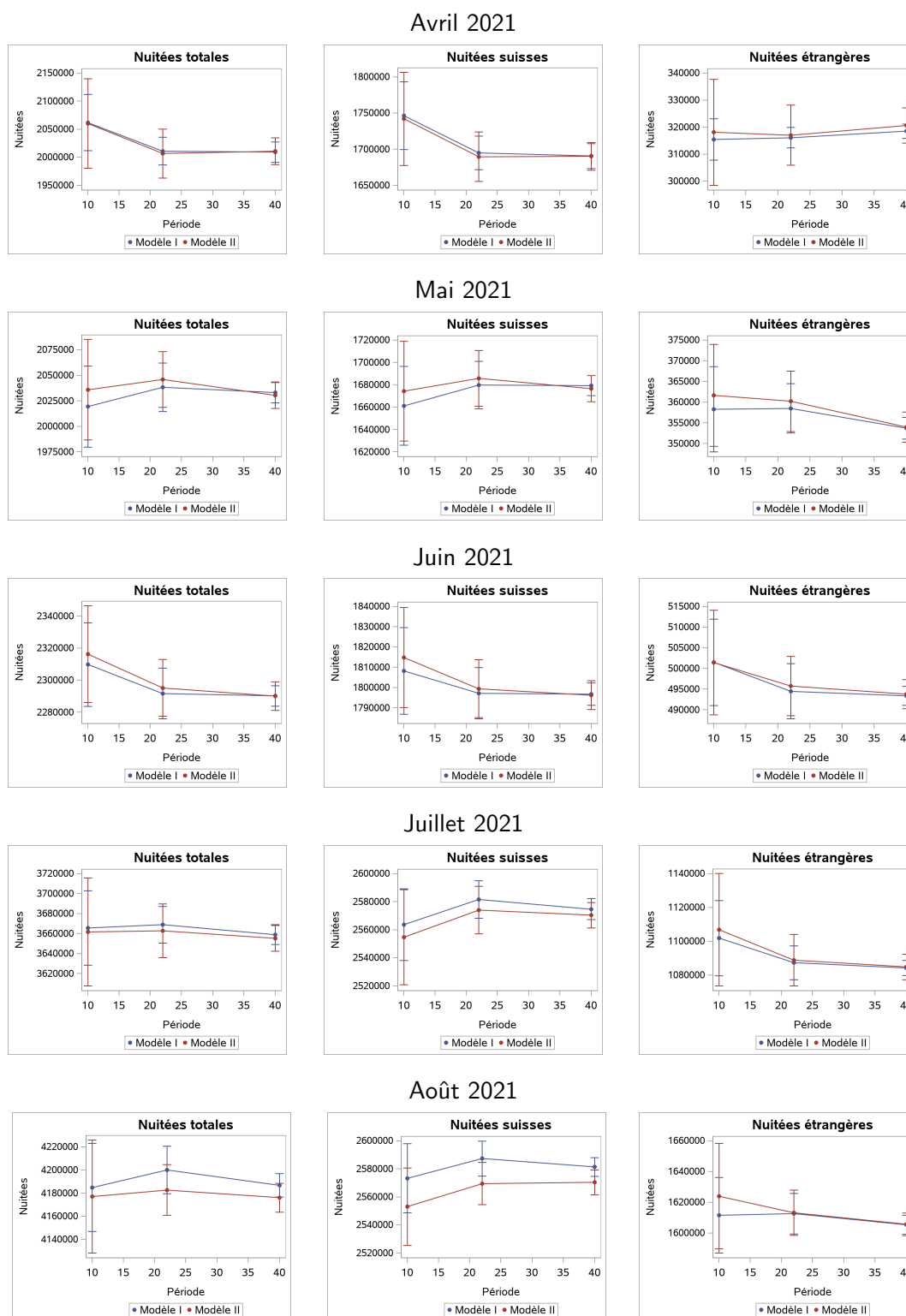
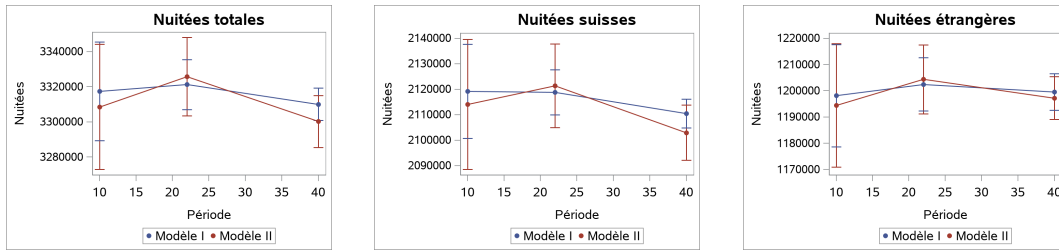
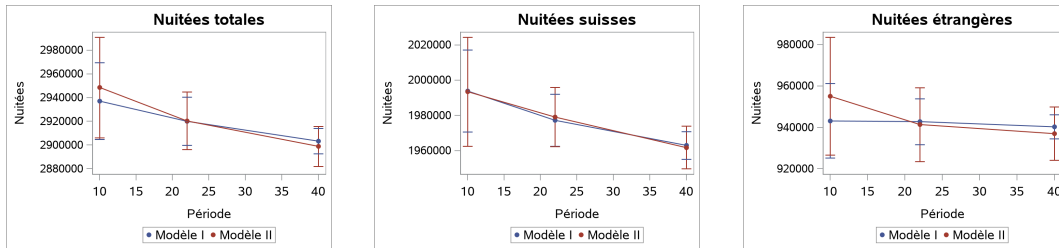


Figure 5 Nombre de nuitées mensuelles au fil des estimations (Comparaison entre Modèle I et II).

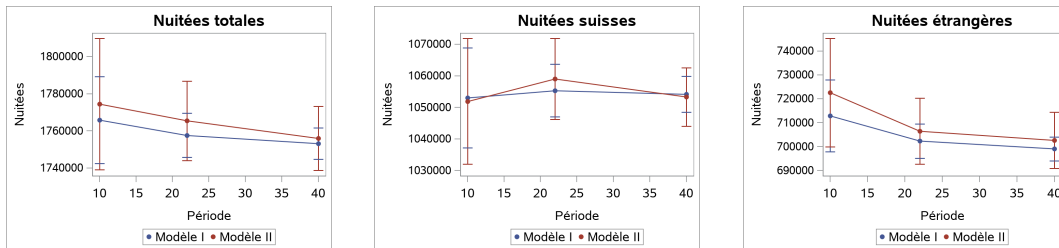
Septembre 2021



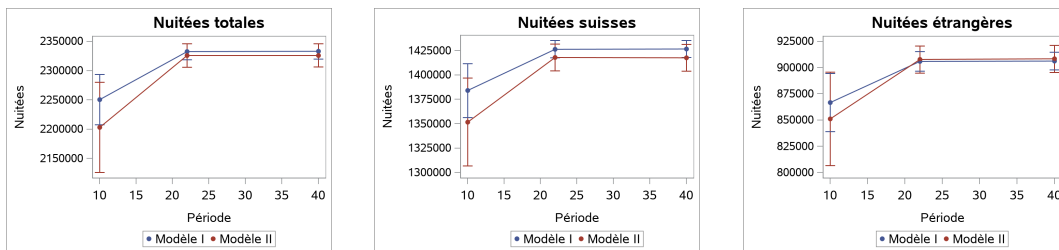
Octobre 2021



Novembre 2021



Décembre 2021



Janvier 2022

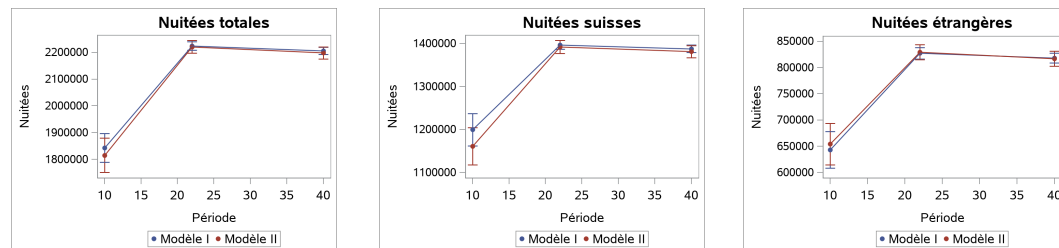


Figure 6 Nombre de nuitées mensuelles au fil des estimations (Comparaison entre Modèle I et II).

Février 2022

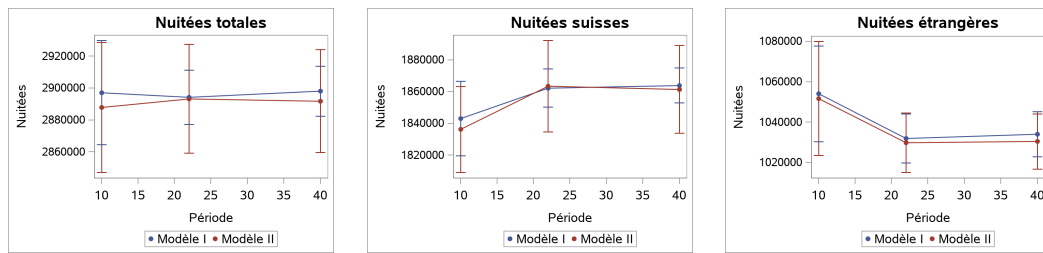


Figure 7 Nombre de nuitées mensuelles au fil des estimations (Comparaison entre Modèle I et II).

G Figures impact du calage

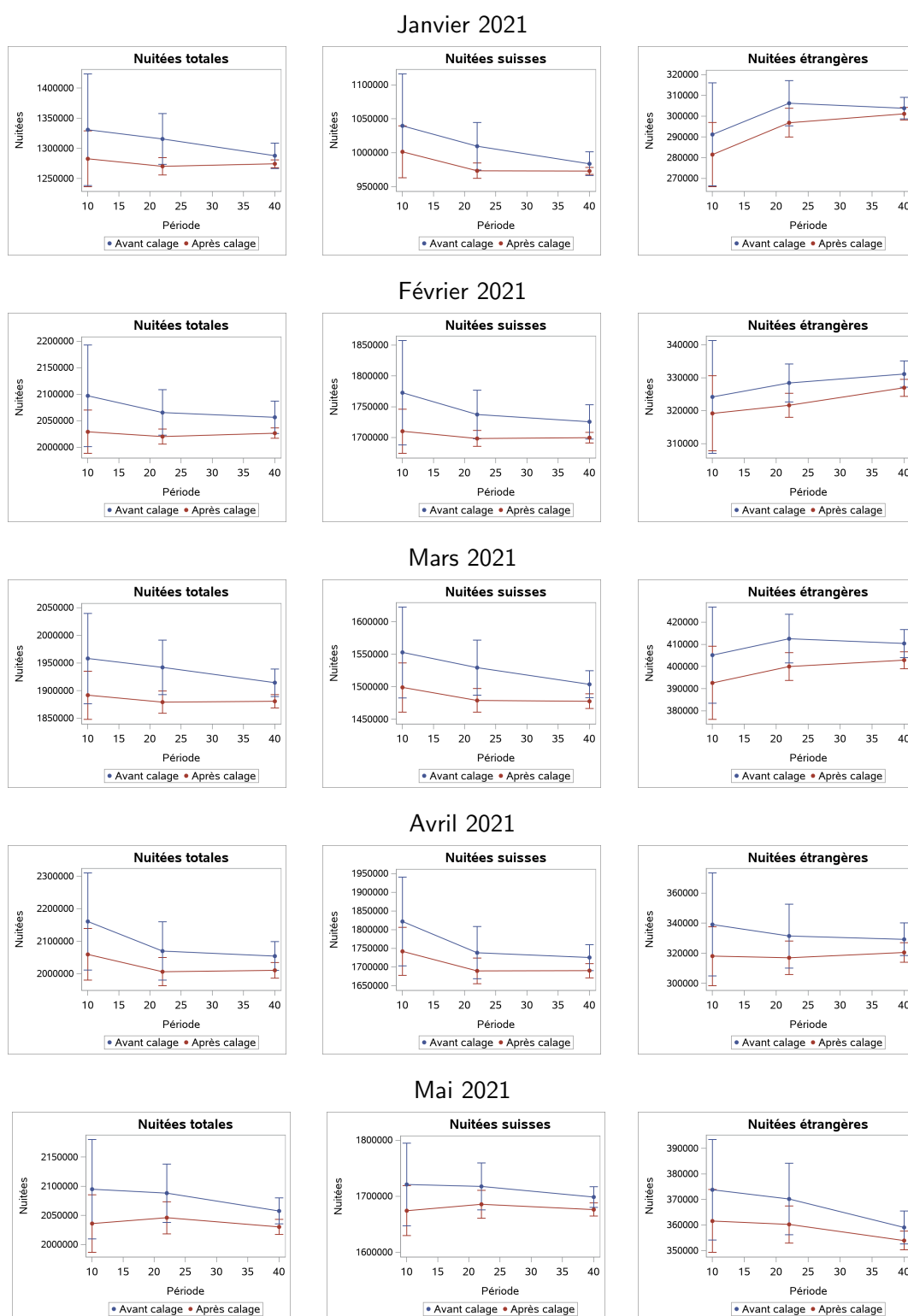


Figure 8 Nombre de nuitées mensuelles au fil des estimations basée sur Modèle II (Comparaison entre avant et après calage).

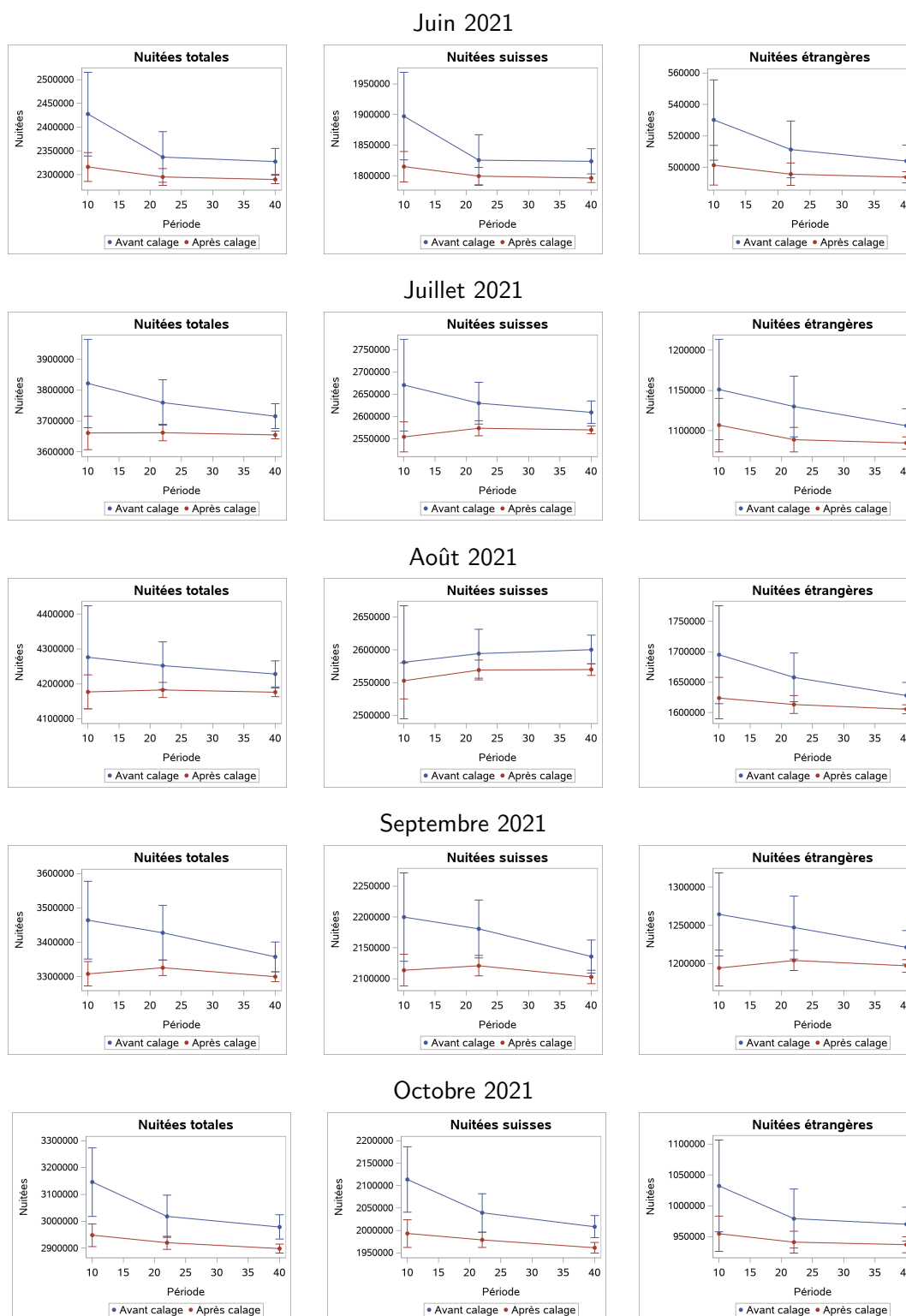


Figure 9 Nombre de nuitées mensuelles au fil des estimations basée sur Modèle II (Comparaison entre avant et après calage).

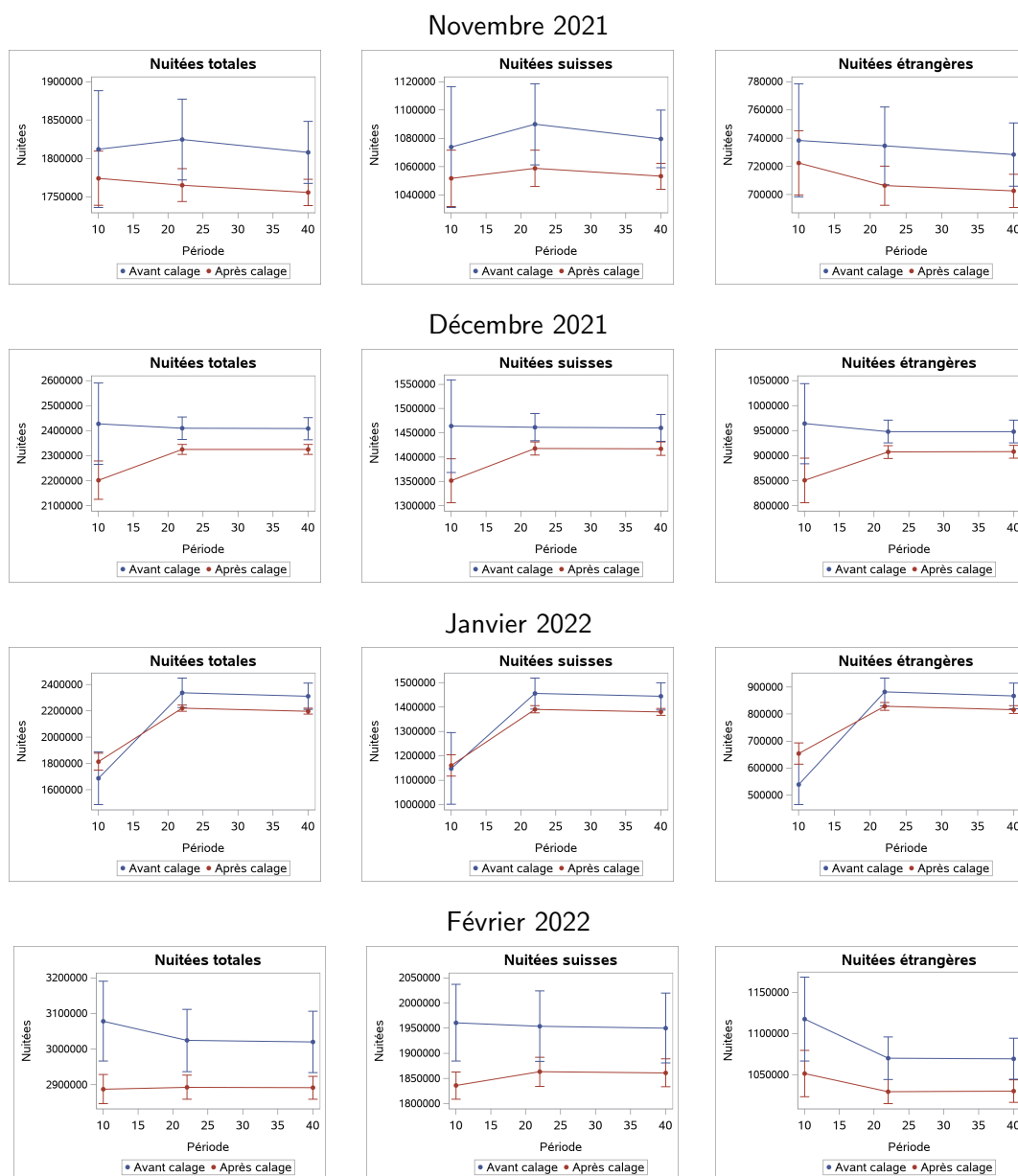


Figure 10 Nombre de nuitées mensuelles au fil des estimations basée sur Modèle II (Comparaison entre avant et après calage).

H Figures des évolutions

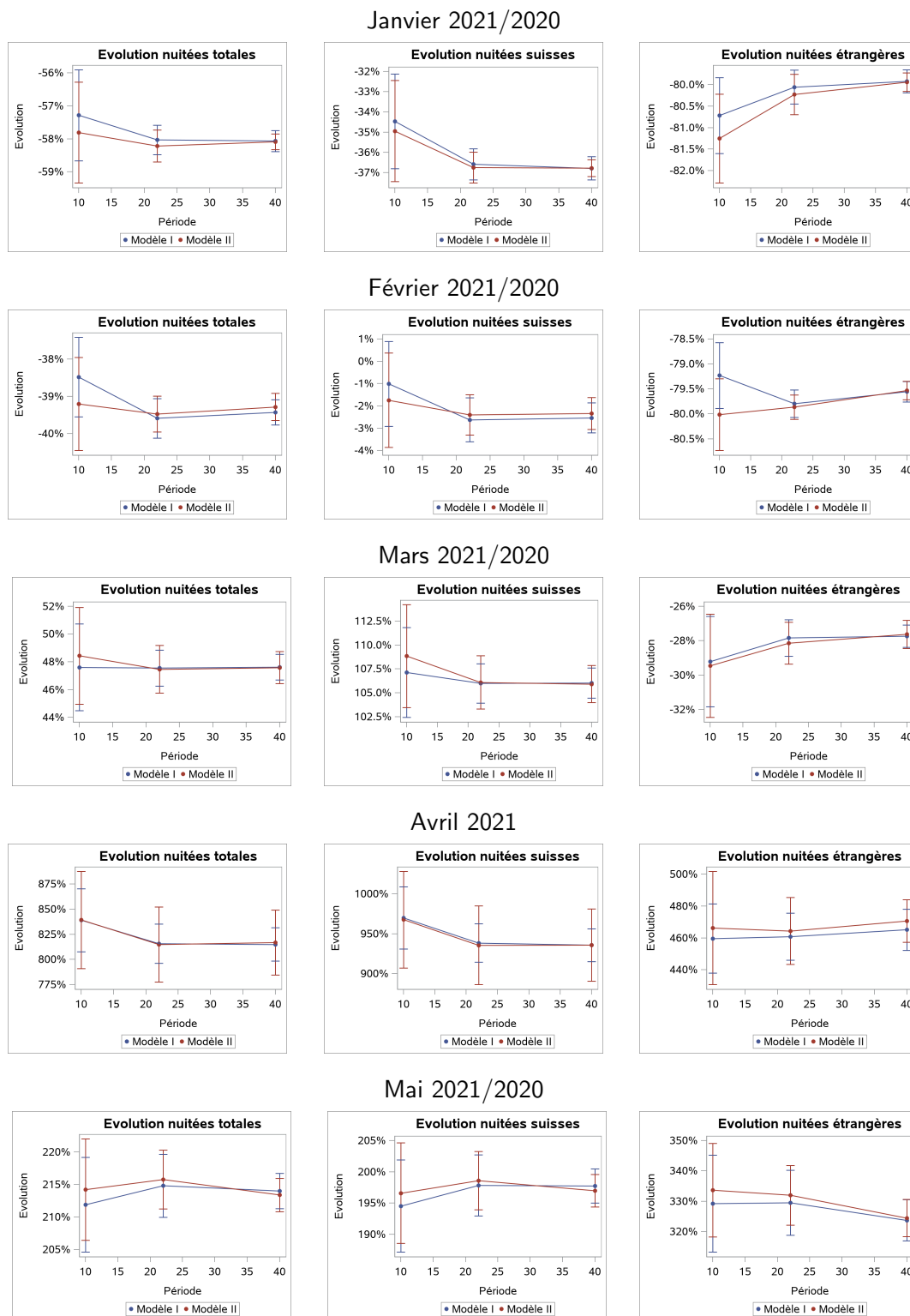
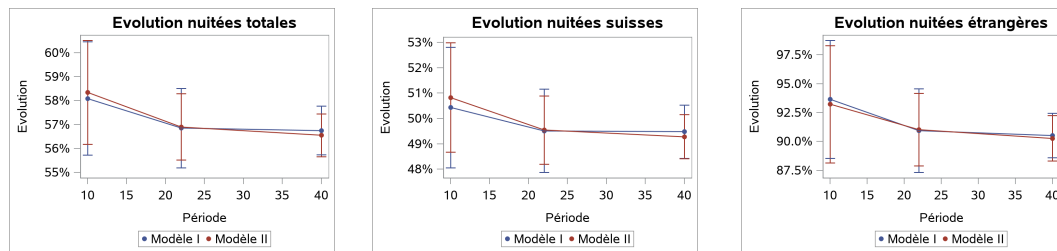
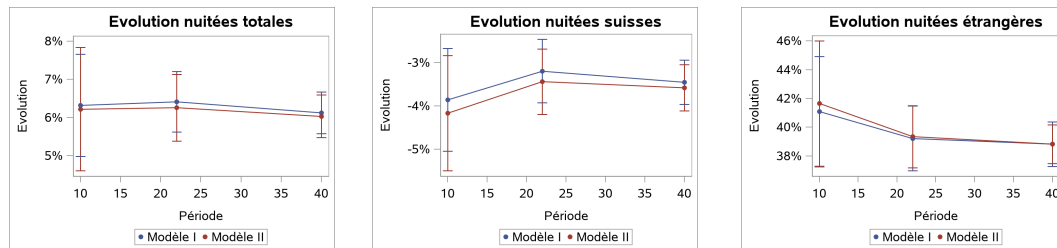


Figure 11 Évolution entre 2020 et 2021 (Comparaison entre Modèle I et II).

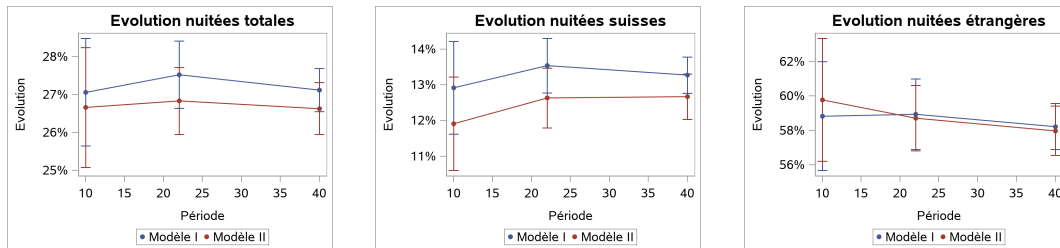
Juin 2021/2020



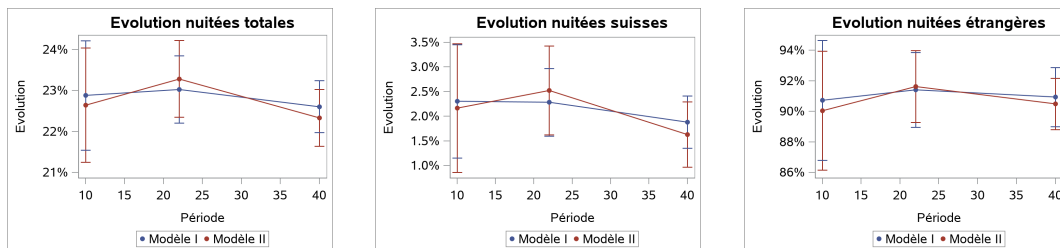
Juillet 2021/2020



Août 2021/2020



Septembre 2021



Octobre 2021/2020

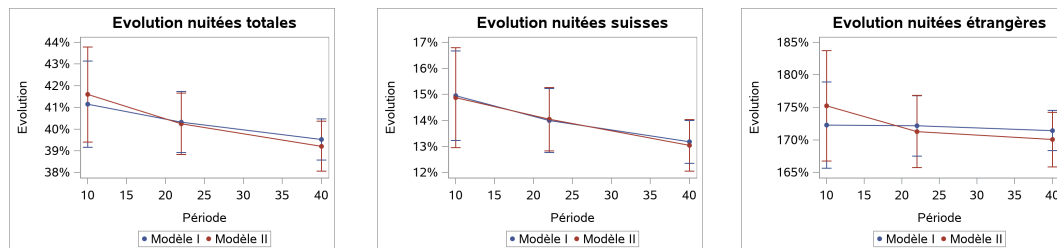


Figure 12 Évolution entre 2020 et 2021 (Comparaison entre Modèle I et II).

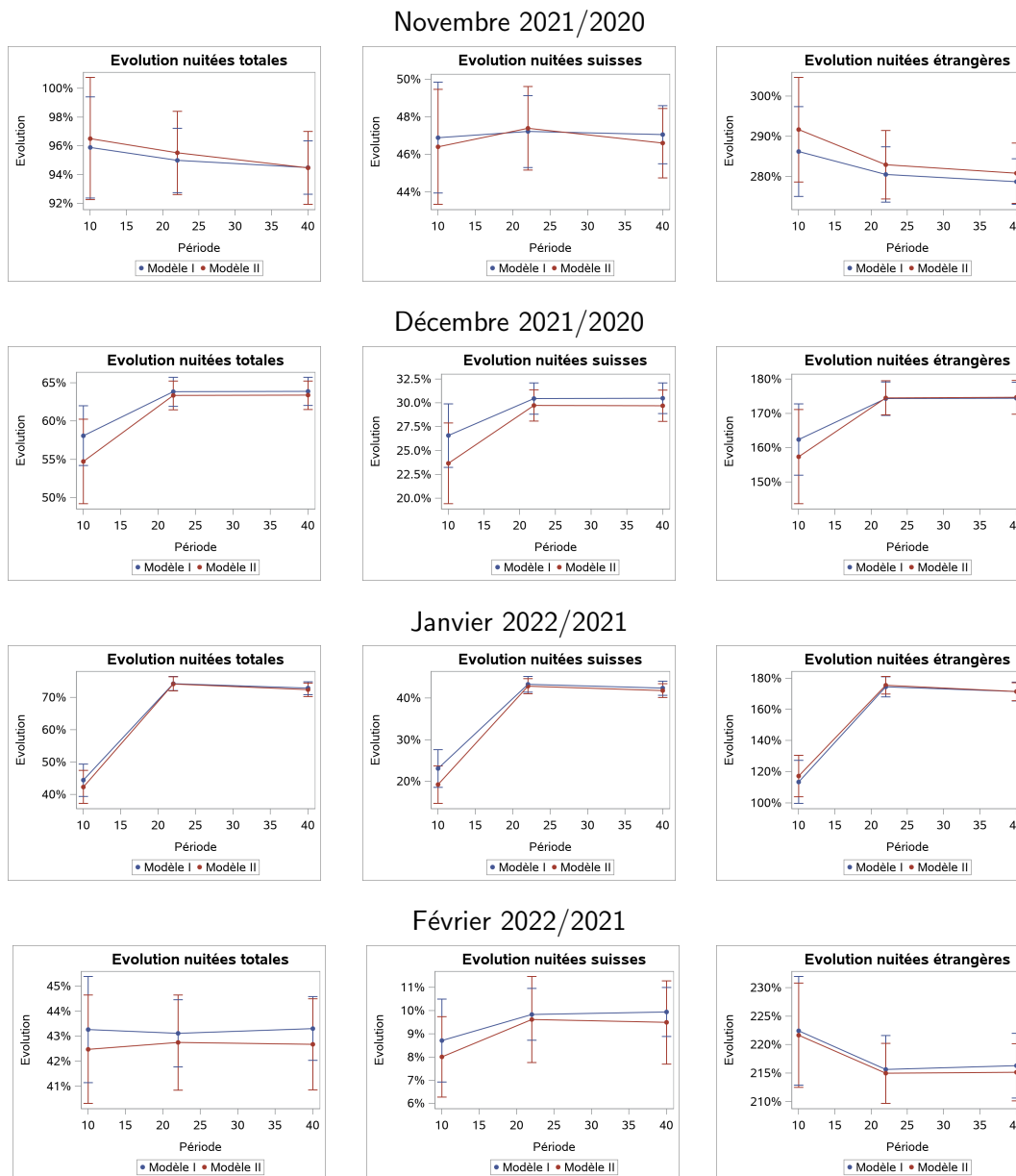


Figure 13 Évolution entre 2020/2021 et 2022/2021 (Comparaison entre Modèle I et II).