



Le 31 octobre 2023

Note méthodologique accompagnant l'IR n°275

Méthodologie de correction des jours ouvrables dans les comptes trimestriels : présentation et illustration sur le cas de la croissance du PIB de 2021 à 2025

Les comptes trimestriels sont corrigés des jours ouvrables (CJO), afin de neutraliser ce qui relève de simples effets calendaires sans lien avec l'évolution macroéconomique sous-jacente. Ceci engendre un écart, correspondant justement à l'effet des jours ouvrables, avec les comptes annuels publiés en données brutes.

Cette note revient sur l'effet JO des années récentes et à venir, à la lumière de la méthodologie utilisée dans les comptes trimestriels.

Cette note présente ainsi d'abord brièvement la méthodologie utilisée (utilisant JDemetra+) et son application concrète (estimation et sélection de modèle). L'impact au niveau le plus agrégé – sur le PIB, résultant de la CJO des opérations élémentaires par produit au mois le mois – est détaillé jusqu'en 2022. Enfin, une CJO estimée directement sur l'agrégat du PIB est présentée : au-delà de son intérêt illustratif, cette CJO présente un bon ajustement dans le passé et permet de projeter l'effet des jours ouvrables sur le PIB pour les années à venir.

In fine, l'effet du calendrier sur la croissance du PIB a été positif en 2021 (+0,06 point) et négatif en 2022 (-0,06 point). La croissance « brute » publiée dans les comptes annuels a donc été supérieure en 2021 à la croissance CJO publiée dans les comptes trimestriels, dans lequel cet effet positif est retiré : elle valait +6,44 % en brut, contre +6,37 % en CJO. De même, en 2022 la croissance « brute » est inférieure à la croissance CJO : elle valait +2,45 % en brut contre +2,52 % en CJO. Cet effet positif du calendrier en 2021 provient de la présence d'un jour ouvrable en semaine supplémentaire par rapport à l'année 2020, l'effet négatif de 2022 s'explique par la présence de trois samedis ouvrés de plus par rapport à l'année 2021.

Par méthode « directe », on estime ainsi qu'en 2023, avec trois dimanches en plus qu'en 2022, l'effet des JO sur la croissance du PIB serait de -0,15 point. En 2024, année bissextile, il remonterait à +0,09 point. Puis en 2025, avec un jour ouvré de moins qu'en 2024, il serait de -0,12 point.

1. Présentation de la méthode d'évaluation des corrections saisonnières dans les comptes trimestriels :

De manière générale, l'évolution d'une grandeur économique entre deux périodes peut se décomposer en deux parties : une première qui dépend du calendrier et la seconde qui en est indépendante. Le premier terme est l'effet « jour ouvrable » et le second est l'indicateur corrigé des jours ouvrables (CJO).

La CJO se comprend de manière assez intuitive : par exemple, plus une année va avoir un nombre élevé de jours ouvrables par rapport à une année standard, plus la production effective sera importante cette année-là ; toutefois, la « performance » ainsi réalisée ne provient pas d'une hausse tendancielle de la production, mais d'un simple effet de calendrier qui ne se produit pas tous les ans (par définition) et qui ne renseigne pas sur l'état de santé de l'économie. On va ainsi corriger la production effectivement constatée de l'effet imputable aux jours ouvrables : le reste correspond à l'indicateur que l'on aurait si la structure de jours ouvrables était la même tous les ans, et nous fournit un meilleur indicateur de l'évolution de la capacité productive d'une branche, d'un secteur, d'un pays, etc.

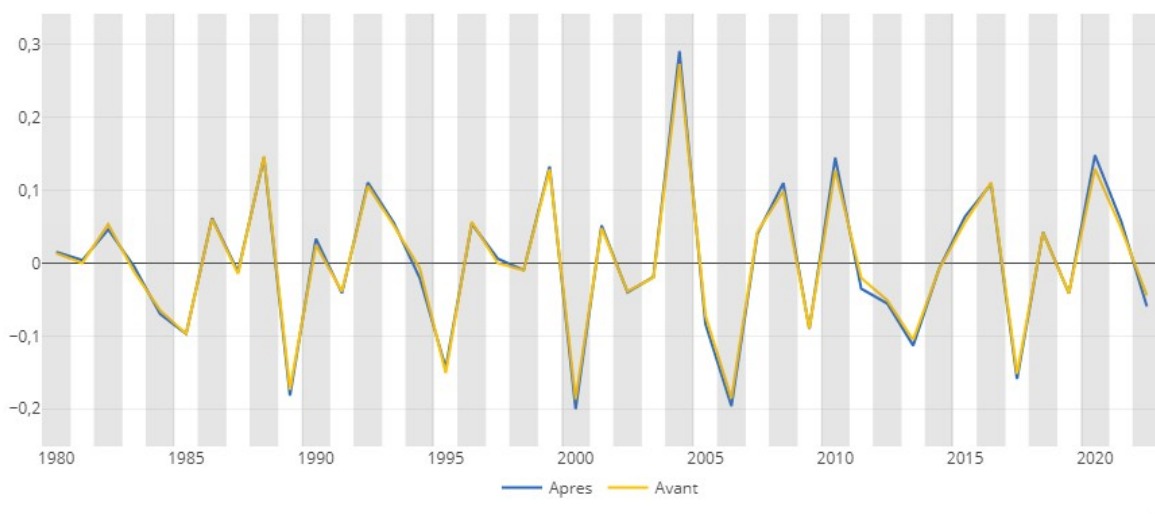
Concrètement, la méthode utilisée par les comptes trimestriels pour corriger des effets de calendrier repose sur une correction des indicateurs disponibles au niveau le plus désagrégé, par opération et par produit (consommation des ménages de différents biens, production d'automobile, etc.). Ceci permet de mieux tenir compte des spécificités de chaque secteur : l'effet d'un samedi ne sera vraisemblablement pas le même sur la consommation en service d'hôtellerie-restauration que dans la production automobile.

Les comptes trimestriels utilisent pour faire cette correction JDemetra+, comme de nombreuses autres publications de l'Insee, et comme recommandé par Eurostat. Les comptes trimestriels utilisent plus précisément le package R JDemetra qui permet l'utilisation des algorithmes de Jdemetra+ avec le langage de programmation R. Cela permet de faire toutes les opérations de traitement préliminaire des séries temporelles en une fois : détection des points aberrants (outliers) et du modèle ARIMA sous-jacent, correction des variations saisonnières (CVS) avec la méthode X13-ARIMA, correction des jours ouvrés avec des régresseurs fournis par la DMCSI (Direction de la Méthodologie de la Coopération Statistique Internationale, voir Annexe 1).

Comme à l'accoutumée, tous les modèles de CVS et de CJO ont été revus à l'occasion de la campagne annuelle des comptes trimestrielle qui accompagne l'estimation du compte provisoire. On regarde en pratique si l'intégration d'une nouvelle année complète justifie des changements de modèle (additif ou multiplicatif, spécification ARIMA, outliers passés et choix de régresseurs calendaire), qui sont fixés et seront utilisés pour toute l'année à venir. Les coefficients CVS et CJO associés seront en revanche réestimés à chaque publication.

In fine, les révisions engendrées par les changements de modèle effectués modifient très peu la CJO du PIB (Graphique 1).

Graphique 1 : Estimation de l'effet des jours ouvrables avant et après réévaluation des modèles CVS et CJO (en point de croissance annuelle, 1980-2022)



Lecture : en 2022, il est estimé que l'effet calendaire a contribué à la croissance du PIB pour environ – 0,04 point ; avant réévaluation des modèles de CVS – CJO, cette contribution était estimée à – 0,06 point.

2. Sélection de modèle : un exemple concret d'estimation de la CJO du PIB par méthode directe

En campagne courante, l'effet des jours ouvrables sur le PIB est estimé indirectement, via l'effet des jours ouvrables de ses composantes. Cette méthode a l'avantage de la précision car – comme expliqué supra – les effets des différents jours n'est pas le même suivant les opérations et les produits. Elle assure également la cohérence entre un agrégat et ses composantes dans les séries corrigées.

Toutefois, la projection des effets pour les années à venir supposerait de connaître l'ensemble des indicateurs pour les années à venir. Il est ici proposé – comme dans les anciennes versions de cette note – une méthodologie simplifiée où le PIB est corrigé des jours ouvrés directement. Ceci permet également de présenter la routine de sélection de modèle utilisé par les comptes trimestriels (voir Annexe 1 pour plus de détail), appliquée à la série du PIB en volumes aux prix de l'année précédente chaînés.

(a) Additif versus Multiplicatif et choix du modèle ARIMA

Le modèle retenu est un modèle ARIMA (0,1,2)*(0,1,1), par ajustement multiplicatif, selon le critère de minimisation du critère BICC.

Modele	BICC	Stat_Fisher	Proba Fisher
Additif	13.941	493.759	0
Multiplicatif	13.741	461.404	0

On ajoute $2 \cdot \sum(\log(\text{serie}))/n$ au BICC du modèle multiplicatif pour corriger l'effet de la transformation sur le niveau de la vraisemblance.

Modele ARIMA choisi : 012011

Méthode choisie : M

(b) Année bissextile

Deux modèles sans regroupement particulier des différents jours ouvrables (modèle CONSNC ci-dessous) sont estimés : l'un avec une indicatrice pour les années bissextiles et l'autre sans. Il en résulte que l'effet des années bissextiles minimise bien le critère BICC et est donc retenu, ce qui semble assez intuitif.

Correction des années bissextiles

Modele	BICC	Stat_Fisher	Proba Fisher
pas bissextile	-10.029	461.404	0
bissextile	-10.089	464.048	0

Effet des années bissextiles retenu

(c) Choix du regroupement des jours ouvrables

Comme détaillé en Annexe 1, plusieurs regroupements des jours ouvrables entre eux sont testés. Le critère BICC pénalise le nombre de régresseurs et permet de sélectionner un modèle à la fois parcimonieux et avec un bon pouvoir explicatif : ici, le regroupement COMM où les lundi sont distingués des autres jours de la semaine, et où le samedi est distingué du dimanche. Ce modèle est notamment préféré au modèle CONSNC où les jours de la semaine hors lundi sont également distingués entre eux : les jours de la semaine ont des coefficients assez proches les uns des autres, si bien la différenciation des jours n'apporte pas « suffisamment » d'information – selon le critère BICC – pour être retenue.

Choix du regroupement

Comparaison des regroupements

Modele	BICC	Stat_Fisher	Proba Fisher
NON_CJO	-8.912	282.842	0
PRODC	-10.009	495.562	0
CONSC	-10.070	492.926	0
COMM	-10.097	534.641	0
PRODNC	-10.042	467.536	0
CONSNC	-10.089	464.048	0

Comparaison des coefficients

	NON_CJO	PRODC	CONSC	COMM	PRODNC	CONSNC
lundi				0.004***	0.003***	0.004***
mardi					0.007***	0.007***
mercredi					0.005***	0.006***
jeudi					0.006***	0.007***
vendredi					0.006***	0.006***
semaine		0.006***	0.006***	0.006***		
samedi			-0.001**	-0.001***		-0.001**
bissextile	0.011***	0.006***	0.006***	0.006***	0.007***	0.006***

Regroupement automatiquement choisi : COMM

Les effets s'interprètent peu aisément directement : comme expliqué en Annexe 1, les régresseurs (nombre de jours d'un type donné) sont intégrés dans l'équation après avoir été centrés par rapport à leur moyenne de long terme et de manière « contrastée », c'est-à-dire en différence du nombre pondéré de dimanches et jours fériés sur une période donnée. Par ailleurs, ces effets sont à

interpréter sur le logarithme du PIB et non son niveau, et fournissent une estimation de leur effet (après transformation) sur la croissance du PIB.

(d) Tests de la présence de variations saisonnières et de CJO résiduelle

Une fois que la CJO est estimée, et après estimation de la CVS, on teste enfin la présence d'effets de jours ouvrés et de saisonnalité résiduels – que l'on cherche à rejeter (on vise donc un p-value proche de 1). Ici, aucun effet résiduel significatif n'est détecté.

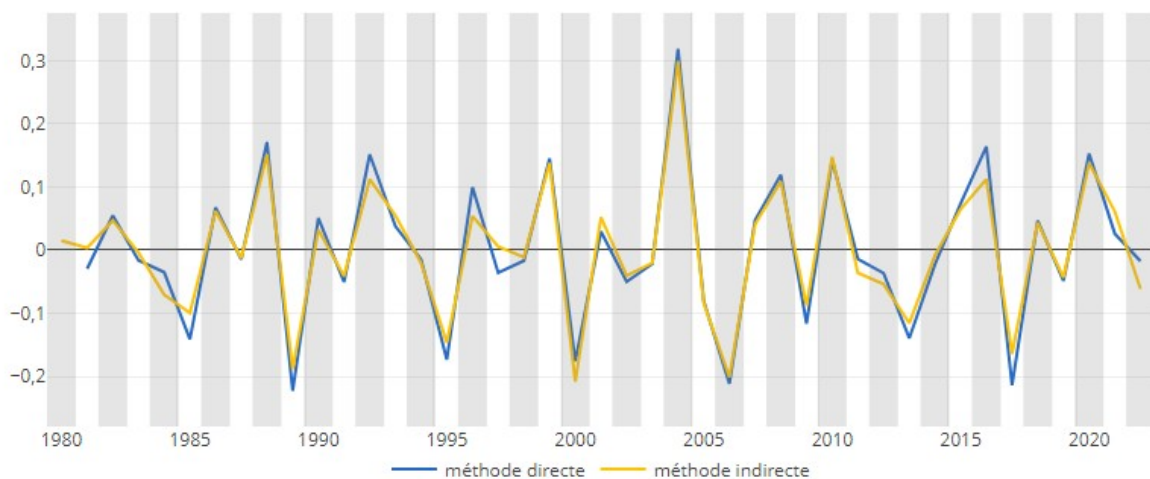
Effets résiduels

	Statistic	P.value
Saisonnalité résiduelle (série entière)	0.794	0.646
Saisonnalité résiduelle (3 dernières années)	1.535	0.183
F-test des CJO sur la série CVS-CJO	0.578	0.848

Cette dernière étape clôt le processus usuel de sélection du modèle.

Puisqu'il s'agit ici d'une CJO inhabituelle, il est intéressant de comparer les résultats de cette méthode « directe » avec les résultats de la méthode indirecte usuelle. Sur le passé (1980-2022), la méthode « directe » présente de bons résultats, au sens où elle indique un impact des jours ouvrables sur la croissance du PIB proche de l'impact effectivement estimé dans les comptes nationaux (Graphique 2).

Graphique 2 : Estimation de l'effet des jours ouvrables sur la croissance du PIB (en points de croissance, 1980-2022) entre la méthode « directe » et la méthode usuelle (« indirecte »)



Lecture : en 2022, l'effet des jours ouvrés sur la croissance du PIB est estimé par méthode classique (effet JO des composantes du PIB, par produit et opération) à -0,06 point de croissance ; elle est estimée par méthode « directe » (estimation de l'équation directement sur le PIB agrégé) à -0,02 point de croissance

En théorie, la méthode directe est celle qui garantit le mieux l'absence d'effet calendaire résiduel dans l'agrégat corrigé. La méthode indirecte lui est préférée car elle garantit la cohérence entre les séries corrigées des agrégats et de leurs composantes. Le graphique 2 conforte ce choix dans la mesure où la méthode indirecte conduit à des estimations proches de la méthode directe tout en assurant la cohérence entre agrégats et composantes.

3. Une projection de l'effet JO sur la croissance du PIB pour les années 2023 à 2025

L'estimation de l'effet des JO par méthode « directe » peut être prolongée sur les années à venir, car le calendrier des jours de week-end et des jours fériés est déjà connu (voir Annexe 2). Il suffit ainsi de bien calculer les régresseurs correspondant au modèle COMM (sélectionné plus haut) sur les années 2023, 2024 etc., et de leur appliquer les coefficients du modèle défini plus haut (cf. Annexe 1 pour le détail).

La différence première du résultat obtenu donne ainsi une projection sur les années 2023 et suivantes de l'impact des jours ouvrables sur la croissance du PIB.

Tableau 1 : Estimation de l'impact des jours ouvrés sur la croissance du PIB (2020-2025)

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Estimation par méthode directe	+0,15	+0,04	-0,02	-0,16	+0,10	-0,12
<i>Estimation en campagne courante</i>	<i>+0,14</i>	<i>+0,06</i>	<i>-0,06</i>			

L'effet des jours ouvrables sur la croissance du PIB (Tableau 1) serait donc de :

- -0,16 point sur la croissance du PIB en 2023 : il y a en effet 3 dimanches ou jours fériés en plus par rapport à 2023, qui correspondent à deux lundis et un samedi en moins. Cela joue logiquement à la baisse sur la croissance du PIB.
- +0,10 point en 2024 : 2024 est une année bissextile, elle a donc un jour de plus au total, ce qui joue positivement. Le gros de l'effet vient de deux lundis ouvrés de plus en 2024 par rapport à 2023.
- -0,12 point en 2025 : 2025 a au total un jour de moins que l'année 2024, bissextile, cela joue négativement sur la croissance du PIB. De plus, 2025 aura un jour férié de plus. Au final, cela se traduit du côté des jours ouvrés par un jour de la semaine hors lundi en moins (qui joue assez fortement à la baisse), et un samedi en moins (qui joue relativement peu).

Annexe 1 : Choix du regroupement¹, interprétation des coefficients et des régresseurs

Comme expliqué dans Ladiray (2018)², l'équation estimée par X13-ARIMA est, en reprenant l'exemple du PIB, la suivante ;

$$\log(PIB_{m,j}) = \beta_0 * LY_{m,j} + \sum_{i=1}^6 \beta_i (N_{m,j}^i - \frac{1}{8} N_{m,j}^7) + \log(PIB_{m,j}^{CJO})$$

où m est le mois et j l'année.

Dans la partie droite de l'équation,

- $LY_{m,j}$ désigne une indicatrice valant
 - 0,75 si le mois m de l'année j est un mois de février (m = 2) et j une année bissextile (*Leap Year*) ;
 - -0,25 s'il s'agit d'un mois de février d'une année non bissextile ;
 - 0 si m n'est pas un mois de février;
- $N_{m,j}^i$ désigne le nombre de jours « i » (i allant de 1 pour un lundi à 6 pour un samedi) du mois m de l'année j, centré autour de sa moyenne de long terme ;
- $N_{m,j}^7$ désigne le nombre de dimanches et jours fériés du mois m de l'année j (centrés également) ;

Le dernier terme $\log(PIB_{m,j}^{CJO})$ est le résidu de l'équation estimée, c'est-à-dire une fois que la partie correspondant aux jours ouvrables a été estimée séparément (i.e. la série CJO).

Puisque les paramètres sont estimés indépendamment du mois de l'année, on peut agréger l'équation sur une année complète (par moyenne du nombre de lundi, mardi, etc.). On estime alors l'effet des jours ouvrables sur la croissance d'une année sur l'autre par simple différence :

Puisque

$$\log(PIB_j) - \log(PIB_j^{CJO}) = 1/12 * (\beta_0 * LY_j + \sum_{i=1}^6 \beta_i (N_j^i - N_j^7))$$

et que l'équation se retrouve également pour l'année j - 1, alors l'effet des jours ouvrables sur la croissance du PIB pour l'année j, que l'on peut approximer par :

1. Pour plus de détail, voir le [manuel de référence](#) de JDemetra : ainsi que la [document de travail](#) de Smyk et Tchang (2021) : « R tools for JDemetra : Seasonal adjustment made easier », *Document de travail de l'Insee* n°M2021/01

2. D. Ladiray, "Calendar Effects", Chapter 5 (pp. 95-116) in [Handbook on seasonal adjustment](#), 2018 edition (2018)

$$\text{effet}_{JO}^{\text{croissance}} = \frac{PIB_j / PIB_{j-1} - 1}{PIB_j^{CJO} / PIB_{j-1}^{CJO} - 1} \sim \log(PIB_j) - \log(PIB_{j-1}) - (\log(PIB_j^{CJO}) - \log(PIB_{j-1}^{CJO}))$$

se retrouve facilement par différence première de l'équation estimée plus haut.

Choix des regroupements

Les différents paramètres présentés dans la sélection de modèle sont donc les estimations des paramètres β_0 et β_i pour i allant de 1 à 6.

La sélection de modèle consiste à déterminer si l'estimation du paramètre β_0 est significativement différente de 0 (estimation du caractère bissextile ou non de la CJO) et si les estimations des paramètres β_i sont suffisamment différentes les unes des autres pour « croire » à un effet différent des jours de la semaine entre eux.

Plusieurs modèles sont alors possibles :

- i. Pas de CJO (NON_CJO) : en regroupant l'ensemble des jours hors dimanche, on ne trouve aucun effet significativement différent de 0, autrement dit : les jours ouvrables ne présentent pas d'effet significativement différent de celui d'un jour non ouvrable
- ii. Production contraint (PRODC) : les jours de la semaine sont regroupés $\beta_1 = \beta_2 = \dots$; en revanche, le samedi n'est pas distinct du dimanche : $\beta_6 = 0$. Il s'agit du modèle le plus simple : les jours de la semaine sont distincts de ceux du week-end
- iii. Consommation contraint (CONSC) : il s'agit du modèle précédent mais le samedi est distingué du dimanche et du reste des jours de la semaine
- iv. Commerce (COMM) : il s'agit du modèle précédent distinguant parmi les jours de la semaine le lundi des autres jours (mardi à vendredi) – correspondant en effet à un jour de fermeture usuel pour de nombreux commerces à la place du samedi.
- v. Production non contraint (PRODNC) : on repart du modèle PRODC où la semaine s'oppose au week-end (samedi = dimanche) ; en revanche, on distingue chaque jour de la semaine : on estime l'effet spécifique d'un lundi par rapport à un jour de week-end, d'un mardi par rapport à un jour de week-end, etc.
- vi. Consommation non contraint (CONSNC) : il s'agit du modèle le plus large car distinguant l'ensemble des jours hors dimanche du dimanche lui-même : le samedi, le lundi et les autres jours de la semaine les uns des autres.

Le modèle qui est estimé, pour le PIB mensuel, dans l'exemple est le modèle COMM, qui correspond donc à la spécification suivante.

$$\log(PIB_{m,j}) = \beta_0 * LY_{m,j} + \beta_1 * (N_{m,j}^1 - \frac{1}{8} N_{m,j}^7) + \beta_2 * (\sum_{i=2}^5 N_{m,j}^i - \frac{4}{8} N_{m,j}^7) + \beta_3 * (N_{m,j}^6 - \frac{1}{8} N_{m,j}^7) + \log(PIB_{m,j}^{CJO})$$

Par rapport à l'ancienne méthodologie³, on notera la disparition de plusieurs effets estimés spécifiquement aux comptes trimestriels et qui n'ont pas été poursuivis car n'apportant finalement pas d'information particulière :

- la mise à zéro des mois d'été ;
- l'existence d'effets de rattrapage ;
- l'existence des « ponts » ;
- l'estimation par « fenêtre » visant à tester la stabilité sur des plages plus ou moins grandes.

Interprétation simple des coefficients d'une année sur l'autre

Les résultats présentés plus haut ne sont pas nécessairement intuitifs : en effet, on compte en 2022 2 dimanches ou jours fériés en moins qu'en 2021, et l'effet sur la croissance est quasi-nul ; en 2023, on compte 3 dimanches ou jours fériés en plus qu'en 2022, aucun jour de la semaine hors lundi (là où l'effet est le plus fort) de moins, et l'effet sur la croissance est largement négatif.

Cette complexité apparente provient en réalité de la manière dont les régresseurs – auxquels s'appliquent les coefficients estimés et présentés plus haut – sont calculés.

Afin de guider le lecteur, on présente ici en détail le cas de 2023, où il y a :

- deux lundis ouvrés en moins ;
- 1 samedi ouvré en moins ;
- aucun jour de la semaine hors lundi en plus ou en moins
- 3 dimanches en plus ;

L'interprétation de la régression est rendue moins directe par son écriture sous forme « contrastée ». En effet, d'après l'équation ci-dessus, on voit que le nombre de dimanches ou jours fériés en plus ou en moins d'une année sur l'autre va jouer *via* l'ensemble des coefficients estimés $\hat{\beta}_i$, y compris lorsque le nombre de jours i ne change pas d'une année sur l'autre. En effet, si le nombre direct d'un jour i (par exemple de la semaine hors lundi) ne change pas, le nombre de jours de contraste (dimanche ou jours fériés) auquel il se compare va changer, ce qui joue sur la valeur de la variable estimée.

Les estimations des paramètres de la régression (hormis l'effet bissextile) sont de 0,004 pour $\hat{\beta}_1$, de 0,006 pour $\hat{\beta}_2$ et de -0,001 pour $\hat{\beta}_6$. À noter toutefois que ces estimations correspondent à l'impact sur la croissance mensuelle : l'impact sur la croissance annuelle est donc à diminuer d'un facteur 12.

In fine, l'effet sur la croissance en 2023 va donc être de :

³ [Méthodologie des Comptes trimestriels](#), Insee Méthodes n°126, 2012 (Mai), Annexe 5, pp. 38-40.

$$\frac{1}{12} * [0,004 * (-2 - \frac{1}{8} * 3) + 0,006 * (0 - \frac{4}{8} * 3) - 0,001 * (-1 - \frac{1}{8} * 3)] = \frac{1}{12} * [-0,0095 - 0,009 + 0,001175]$$

ce qui donne environ 0,15 %, aux arrondis près.

En 2022, les deux dimanches en moins correspondent à trois samedi ouvrés en plus et un jour de la semaine hors lundi en moins : l'effet est donc d'environ 0 (aux arrondis près), déduit par :

$$\frac{1}{12} * [0,004 * (-0 + \frac{2}{8}) + 0,006 * (-1 + \frac{8}{8}) - 0,001 * (3 + \frac{2}{8})]$$

Autrement dit, l'effet apporté par 2 dimanches en moins est annulé par l'effet d'un jour de la semaine hors lundi en moins et des 3 samedis en plus.

Annexe 2 : Éléments de calendrier sur les années 2023 à 2025

Le tableau ci-dessous présente le calendrier retenu comme base de calcul, calculé par la Direction de la méthodologie et de la coordination statistique et internationale (DMCSI) à l'Insee

2023	Total	Variation par rapport à l'année précédente
JF hors dimanche	10	2
Dimanche férié	1	-2
Dimanche ouvré	52	3
Total Dimanche et JF	63	3
Lundi ouvré	47	-2
Mardi ouvré	51	0
Mercredi ouvré	51	-1
Jeudi ouvré	51	1
Vendredi ouvré	51	0
Samedi ouvré	51	-1
Jours semaine hors lundi ouvrés	204	0

2024	Total	Variation par rapport à l'année précédente
JF hors dimanche	10	0
Dimanche férié	1	0
Dimanche ouvré	51	-1
Total Dimanche et JF	62	-1
Lundi ouvré	49	2
Mardi ouvré	53	2

Mercredi ouvré	49	-2
Jeudi ouvré	50	-1
Vendredi ouvré	51	0
Samedi ouvré	52	1
Jours semaine hors lundi ouverts	203	-1

2025	Total	Variation par rapport à l'année précédente
JF hors dimanche	11	1
Dimanche férié	0	-1
Dimanche ouvré	52	1
Total Dimanche et JF	63	1
Lundi ouvré	49	0
Mardi ouvré	51	-2
Mercredi ouvré	52	3
Jeudi ouvré	48	-2
Vendredi ouvré	51	0
Samedi ouvré	51	-1
Jours semaine hors lundi ouverts	202	-1

Source : Insee, DMCSI