



Estimation des surfaces de plancher autorisées dans les bâtiments non résidentiels

BLANC Arnaud

**Encadré par M. VERDIERE et Mme. Roussillon
2019/2020**

Sommaire

I.	Introduction	5
II.	Revue de la littérature économique	7
III.	Le choix des variables	16
1.	Les variables	16
2.	L'étude des statistiques descriptives	17
IV.	La méthodologie et la construction du modèle	22
1.	La méthode d'estimation.....	22
2.	L'étude des variables.....	24
a)	L'ordre d'intégration des variables.....	24
b)	L'étude des corrélations des variables	25
c)	L'étude graphique des variables dépendantes	26
d)	La construction du modèle économétrique.....	29
V.	Les résultats.....	36
VI.	L'étude et la datation des cycles.....	40
1.	Les cycles.....	41
2.	La méthode de datation des points de retournements.....	41
3.	Les résultats	43
VII.	Conclusion.....	48
VIII.	Bibliographie.....	49
IX.	Annexes.....	51

Tableau 1 : répartition des surfaces autorisées étudiées	5
Tableau 2 : variables expliquant les surfaces autorisées des bâtiments industriels	11
Tableau 3 : variables expliquant les surfaces autorisées des bâtiments commerciaux	13
Tableau 4 : Variables expliquant les surfaces autorisées des bureaux	14
Tableau 5 : Variables expliquant les surfaces autorisées des bâtiments de services publics	15
Tableau 6 : Définition des variables	52
Tableau 7 : Statistiques descriptives	54
Tableau 8 : Etude de l'ordre d'intégration des variables	55
Tableau 9 : Etude de l'ordre d'intégration des variables en indice	56
Tableau 10 : Corrélations entre les variables expliquant les surfaces industrielles	56
Tableau 11 : Corrélations entre les variables expliquant les surfaces industrielles	57
Tableau 12 : Corrélations entre les variables explicatives et les surfaces commerciales	57
Tableau 13 : Corrélations entre les variables explicatives et les surfaces commerciales	57
Tableau 14 : Corrélations entre les variables explicatives et les surfaces de bureaux	58
Tableau 15 : Corrélations entre les variables explicatives et les surfaces de bureaux	58
Tableau 16 : Corrélations entre les variables explicatives et les surfaces de services publics	58
Tableau 17 : Corrélations entre les variables explicatives et les surfaces de services publics	58
Tableau 18 : Premiers résultats pour les surfaces de bureaux	66
Tableau 19 : Résultats pour les surfaces de bureaux	66
Tableau 20 : Résultats pour les surfaces commerciales	67
Tableau 21 : résultats pour les surfaces publiques	67
Tableau 22 : résultats pour les surfaces publiques	68
Tableau 23 : Test de comparaison des moyennes	68
Tableau 24 : Résultats des surfaces industrielles	68
Tableau 25 : Résultats des surfaces industrielles	68
Tableau 26 : les méthodes d'estimation	71
Figure 1 : Evolution du logarithme des surfaces de bureaux	18
Figure 2 : Evolution du logarithme des surfaces industrielles	19
Figure 3 : Evolution du logarithme des surfaces industrielles	20
Figure 4 : Evolution du logarithme des surfaces publiques	21
Figure 5 : Evolution de l'indice des surfaces de bureaux	26
Figure 6 : Evolution de l'indice des surfaces commerciales	27
Figure 7 : Evolution de l'indice des surfaces industrielles	28
Figure 8 : Evolution de l'indice des bâtiments de services publics	29
Figure 9 : Comparaison entre les valeurs et les valeurs estimées	30
Figure 10 : Comparaison valeurs réelles et valeurs estimées	31
Figure 11 : Comparaison valeurs réelles et valeurs estimées	32
Figure 12 : Comparaison valeurs réelles et valeurs estimées	33
Figure 13 : Comparaison valeurs réelles et valeurs estimées	34
Figure 14 : Comparaison valeurs réelles et valeurs estimées	35
Figure 15 : Comparaison valeurs réelles et valeurs estimées	36
Figure 16 : Résultats d'estimation pour les surfaces de bureaux	37
Figure 17 : Résultats d'estimation pour les surfaces commerciales	37
Figure 18 : Résultats d'estimation pour les surfaces de services publics	38

Figure 19 : Résultats d'estimation pour les surfaces industrielles	39
Figure 20 : Résultats d'estimation des surfaces industrielles après la crise	40
Figure 21 : Etude du cycle de la construction industrielle	44
Figure 22 : Etude du cycle de la construction des bureaux.....	44
Figure 23 : Etude du cycle de la construction commerciale	45
Figure 24 : Etude du cycle de la construction de services publics	46
Figure 25 : Comparaison du cycle des bureaux avec le cycle de la croissance	47
Figure 26 : Relation de la surface des bureaux et sa valeur précédente.....	59
Figure 27 : Autocorrélogramme des surfaces de bureaux	59
Figure 28 : Autocorrélogramme partiel des surfaces de bureaux.....	60
Figure 29 : Relation de la surface des commerces et sa valeur précédente	61
Figure 30 : Autocorrélogramme des surfaces commerciales	61
Figure 31 : Autocorrélogramme partiel des surfaces commerciales.....	62
Figure 32 : Relation entre les surfaces industrielles et sa valeur à la période précédente	63
Figure 33 : Autocorrélogramme des surfaces industrielles	63
Figure 34 : Autocorrélogramme partiel des surfaces industrielles	64
Figure 35 : Relation entre les surfaces publiques et sa valeur précédente	65
Figure 36 : Autocorrélogramme des surfaces publiques	65
Figure 37 : Autocorrélogramme partiel des surfaces publiques	66
Figure 38 : Autocorrélogramme partiel de la TVA	67

I. Introduction

En 2016, en France, selon l'INSEE les surfaces de plancher commencées des bâtiments non résidentiels représentaient 23.4 millions de mètres carrés. Cela représente augmentation de 3.6% par rapport à 2015. Par rapport à l'année 2015, tous les secteurs de la construction non résidentielle étaient orientés à la hausse. Selon le SDES, en 2019, 42.2 millions de mètres carrés de locaux non résidentiels ont été autorisés à la construction. Cela représente une hausse de 7.1% par rapport à l'année précédente.

Cette étude a pour objectif final de prédire la demande de produits électriques à laquelle fera face l'entreprise Schneider Electric à court terme. C'est pour mesurer l'évolution de ce marché que nous devons prendre en considération les évolutions du marché des bâtiments non résidentiels. En effet, la construction de nouveaux locaux demandera la mise en place d'installations électriques. Le nombre d'installations électriques à mettre en place dépend de la surface de plancher et des besoins en énergie du bâtiment. Ainsi, le nombre d'installations dépend aussi du secteur d'activité de l'entreprise qui fait construire ces locaux. Dans cette optique, nous avons approximé cette demande potentielle par la surface totale de plancher autorisée à être construite sur le territoire national dans le secteur de la construction non résidentielle. Notre objectif est donc, ici de présenter un modèle de prévision pour quatre composantes de la construction non résidentielle. Les quatre composantes que nous avons retenues sont les bâtiments industriels, les bureaux, les bâtiments commerciaux et les bâtiments de service public. Parmi ces derniers nous ne retiendrons que les bâtiments de service public qui sont dédiés à l'enseignement et à la recherche et les bâtiments liés à la santé. Ainsi, notre étude portera sur 48.33% des surfaces de plancher autorisées pour les locaux non résidentiels. Cette part peut être répartie de la façon suivante :

Part des surfaces de plancher autorisées par composantes				
Industries	Commerces	Bureaux	Services publics	total
15.16%	12.14%	11.78%	9.25%	48.33%

Tableau 1 : répartition des surfaces autorisées étudiées

Dans cette étude nous travaillons sur le marché de la construction non résidentielle, en France. Ce marché de la construction est composé de 7 sous-secteurs. Ces secteurs sont les bureaux, les commerces, les locaux industriels, les entrepôts de vente de détail. Ces secteurs constituent le secteur de la construction non résidentielle, en France. Ce secteur est soumis à une forte réglementation qui s'additionne à celle de chaque secteur. En effet, la construction dépend de plusieurs facteurs. Ainsi, pour commencer il faut obtenir une autorisation de construire. Celle-ci est une décision administrative qui est prise par une autorité publique compétente. Cette autorité a pour mission d'autoriser la construction d'un local non résidentiel. La construction correspond à l'ensemble des activités de construction. Celle-ci correspond à l'édification, l'extension, la démolition, la restructuration, l'entretien et la

rénovation de bâtiment non résidentiel. La mise en chantier correspond à la déclaration d'ouverture de chantier. Celle-ci est envoyée par le pétitionnaire qui est le maître d'ouvrage. Le but de cette étude est d'observer les évolutions de la construction non résidentielle. Dans ce contexte, il est important de connaître le montant de construction. Celui-ci sera approximé par le nombre de permis de construire. Ces permis de construire sont des documents administratifs qui autorisent une entreprise ou l'Etat à construire un bâtiment. Les permis de construire recensent, par exemple, la surface de plancher autorisée. Ainsi, cette étude se concentre sur les évolutions de surface pour certains secteurs. Ici, nous conservons, seulement, la construction dans le secteur de l'industrie, du commerce, des bureaux et des bâtiments de services publics. L'évolution de la construction non résidentielle dépend en grande partie de facteurs macroéconomiques. En effet, on considère souvent que la demande de construction non résidentielle dépend du PIB, du taux d'intérêt réel de l'économie considérée, ici, la France, du taux de chômage de la France et de la rentabilité du secteur industriel (Akintoye A. & Skitmore M., 1994). On peut aussi ajouter d'autres variables macroéconomiques telles que l'indice des prix à la construction, les exportations ou le fait que la France soit en crise sur la période étudiée (Jiang H. & Liu C. 2011).

Dans cette étude nous cherchons à connaître les évolutions futures du marché de la construction neuve dans le bâtiment non résidentiel. Pour répondre à cet objectif, il est important de construire une base de données comportant les variables macroéconomiques citées précédemment. Le marché de la construction non résidentielle est approximé par les surfaces de plancher qui sont autorisées. On se concentre sur quatre secteurs principaux qui sont la construction dans les bureaux, la construction dans le commerce, la construction dans l'industrie et la construction dans les services publics. Nous considérons également les surfaces de plancher totales. Ces surfaces sont considérées en mètre carré. On intègre aussi le cycle des affaires et le taux d'utilisation des capacités de production. Nous étudierons ces variables trimestriellement. Toutes les données proviennent de l'INSEE.

Cette étude estimera la demande future grâce à différentes méthodes d'estimation. Ainsi, nous souhaitons mobiliser différents types de modèle. Ce travail commencera par l'analyse de l'évolution du marché par une méthode de régression multiple. Néanmoins, les résultats de cette méthode peuvent être faux pour atteindre notre but qui est de prévoir les évolutions futures dans le marché de la construction non résidentielle à cause de propriétés propres aux séries temporelles. Il semble pertinent d'avoir recours à la méthode Newey-West pour corriger les problèmes d'autocorrélation et d'hétéroscédasticité sur des séries temporelles. Le marché de la construction non résidentielle est un marché cyclique qui connaît des phases de d'expansion et de récession. Il semble donc intéressant d'étudier ces cycles.

Nous cherchons donc à estimer les évolutions futures dans le marché de la construction, afin de prédire le marché futur de Schneider Electric.

Pour cela, nous commencerons par présenter une revue de la littérature. Celle-ci permet de détecter les variables pertinentes pour construire notre modèle ainsi que les modèles utilisés. Elle permet aussi de décrire certaines évolutions des différents secteurs étudiés. La deuxième partie de ce travail sera consacrée à la description des données utilisées. La troisième partie présentera le modèle de régression multiple. La quatrième partie se concentrera sur les résultats des régressions multiples. Pour finir, la cinquième partie étudiera les cycles de la construction en lien avec celui du PIB. Finalement, nous concluons.

II. Revue de la littérature économique

La plupart des variables qui sont retenues dans la littérature pour estimer le marché futur du bâtiment non résidentiel, sont des facteurs macroéconomiques. Ici il est important de préciser que nous nous intéressons particulièrement à la demande de construction non résidentielle et à son évolution. Ainsi, on peut retenir les prix à la construction, le PIB, la profitabilité du secteur industriel et du secteur commercial, le taux d'intérêt réel et le taux de chômage (Akintoye A. & Skitmore M., 1994).

Ces auteurs montrent que le PIB devrait exercer un impact positif sur la construction industrielle et commerciale. En effet, si la production du pays augmente alors les industries et les commerces devraient investir plus pour répondre à la demande supplémentaire. Ainsi, les conditions économiques du pays sont représentées par le PIB. On peut penser que la demande pour les travaux de construction dépend de la demande des biens par les consommateurs.. Ainsi, dans une période de prospérité économique, la demande de biens et de services des consommateurs augmente. Cela provoque une augmentation de la demande des espaces de construction. En effet, la croissance du PIB réel est reliée à la croissance des ventes futures. Cela mène à une hausse de la croissance des dépenses d'investissement.

La profitabilité du secteur industriel et commercial a un impact positif sur la demande de construction industrielle et commerciale. En effet, la profitabilité représente l'intérêt d'investir dans le domaine de l'industrie et du commerce. Ainsi, une hausse de la profitabilité dans ces secteurs devrait augmenter la construction dans ces secteurs. L'augmentation de la demande pour les biens affecte les investissements dans la construction. Ainsi, l'augmentation de la profitabilité dans le secteur industriel encouragerait l'investissement pour permettre d'augmenter la production. Cela affecterait l'industrie de la construction directement avec l'effet de l'investissement sur le capital dans de nouvelles constructions. Elle permettrait d'augmenter indirectement le revenu du personnel et les retours des investissements permettent d'augmenter les dépenses de construction.

Le taux de chômage a un impact négatif sur la construction industrielle et commerciale. En effet, une hausse du chômage devrait réduire la construction dans

le secteur commercial et industriel. En effet, la hausse du chômage peut venir d'un ralentissement de l'économie. De plus, les personnes au chômage ont des revenus moins importants et ne peuvent donc pas investir dans la construction. Il existe un lien important entre la demande de construction et le pouvoir d'achat total de la population. La capacité de payer est souvent approximée par une variable de revenu comme le PIB. Le chômage est souvent utilisé pour approximer le consentement à payer. Il entre souvent dans les équations de demande avec un signe négatif. Une hausse du chômage augmenterait le niveau d'incertitude financière parmi les investisseurs potentiels dans la construction. Ainsi, ces investisseurs seraient désincités à investir dans le secteur de la construction. Cela entraîne donc une baisse dans le volume totale de nouvelles constructions. Un taux de chômage bas est alors défavorable à l'investissement.

Pour finir, le taux d'intérêt réel a un impact négatif sur la construction. Le taux d'intérêt permet d'approximer les conditions du marché du crédit. En effet, plus le taux d'intérêt est élevé plus les coûts de l'investissement sont importants car le coût de l'emprunt augmente. A l'inverse, les gains à l'épargne deviennent plus importants. L'investissement dans la construction est souvent financé par le crédit. Ainsi, les taux d'intérêt réel constituent un important facteur de coût dans la construction. Il reflète le coût réel des fonds. Ainsi, une hausse du coût réel des fonds impliquerait une augmentation du taux d'intérêt nominal et une baisse de l'inflation. Cette hausse dans le coût des fonds va probablement causer une baisse de l'investissement du capital. Donc des taux d'intérêt réel élevés incitent à épargner et non à investir dans de nouvelles constructions.

Un deuxième article nous permet de détecter des variables supplémentaires qui influent sur la demande de construction (Jiang H. & Liu C. 2011). Dans cet article les auteurs cherchent à construire un modèle de prévision de la demande de construction, pour identifier les effets de la crise sur cette même demande. Pour cela ils retiennent des facteurs macroéconomiques qui sont déjà cités mais aussi d'autres facteurs. Ainsi, ils retiennent le PIB, les exportations, le taux de chômage, le taux d'intérêt réel, le prix de la construction et une variable binaire prenant en compte l'effet de la crise économique de 2008. Les variables précédemment citées ont des impacts similaires.

Pour les prix de la construction, l'effet est positif. Une hausse des prix de la construction signifie une croissance de ce secteur qui entraîne une hausse de la demande de construction. Cette hausse de la demande à son tour va entraîner une augmentation du prix de la construction. Le prix de la construction reflète le mouvement des prix dans le marché de la construction pour chaque période de temps. Les prix de la construction sont déterminés par la demande totale. Les prix de la construction diffèrent par région. Ainsi, la fluctuation de la demande conduira à une fluctuation des prix. Le prix de la construction est un facteur significatif pour modéliser la demande de construction.

Les exportations ont un effet positif sur la demande de construction. En effet, si les biens produits à l'intérieur du pays sont exportés à l'extérieur, cela signifie que la demande pour les produits français est en forte hausse. Ainsi, la demande pour la construction augmente puisque l'industrie et le commerce ont trouvé de nouveaux débouchés pour leur production. Les exportations ne jouent un rôle important que dans les pays où la part des exportations est importante dans le PIB. Dans ce cas, l'industrie d'exportation est un secteur vital pour l'économie nationale mais aussi pour les autres secteurs. Par exemple, dans le cas du marché Thaïlandais, la valeur des exportations est adaptée au modèle de demande pour la construction.

Enfin, le fait d'être dans une période de forte crise économique produit un impact négatif sur la demande de construction. En effet, en période de crise, les économies connaissent un ralentissement de leurs activités. Ainsi, la demande de construction est désincitée car les emplois sont menacés, la demande pour les biens est réduite.

Les dépenses des ménages sont aussi, un déterminant important de la demande de construction. En effet, les anticipations des ménages ont un impact important sur le niveau futur du PIB. Ainsi, une hausse des dépenses des ménages augmentera les ressources disponibles dans l'économie globale, dont le marché de la construction. Ainsi, la dépense des ménages affectera la demande de construction, à travers le PIB.

Ces 2 articles nous ont permis d'identifier un certain nombre de variables qui influencent la demande de construction non résidentielle. Il pourrait être intéressant de s'intéresser également aux évolutions de ces secteurs qui peuvent impacter la demande de construction.

Ainsi, en France, en 2016, l'industrie manufacturière représentait 10% du PIB. Ce secteur employait 2.7 millions de salariés au deuxième trimestre 2016. L'investissement du secteur industriel atteignait 28.5 milliards d'euros, ce qui représentait un taux d'investissement de 13.2%. De plus, ce secteur est l'un des plus gros investisseurs dans la recherche et développement. En effet, l'industrie manufacturière représentait 73.7% des dépenses de recherche et développement, en 2014. Il s'agit également d'un secteur qui repose en partie sur des exportations. En effet, les produits manufacturés représentaient 68.1% des exportations totales de biens et services, en 2015 (Direction générale des entreprises, 2016). Ce secteur a également bénéficié des aides publiques. Celles-ci répondent à des problématiques de soutien à l'emploi dans l'industrie mais aussi à la recherche avec le crédit impôt recherche. Ce secteur est donc important mais il connaît un déclin.

Selon l'INSEE, en France, en 2018, le commerce a ralenti légèrement, sauf pour le cas du commerce de gros qui conserve une activité dynamique. Le commerce de gros est le premier contributeur à la croissance en 2018. Le commerce de gros de biens d'équipement est stimulé par l'investissement des entreprises. De plus, les grossistes en biens domestiques voient leurs ventes portées par les

exportations. A l'inverse, les ventes du commerce de détail ralentissent fortement à cause d'une hausse de prix, dans les grandes surfaces alimentaires. A l'inverse, les ventes dans les petites surfaces augmentent. La vente à distance et notamment sur internet connaît une croissance soutenue. Dans les secteurs commerciaux, l'emploi salarié augmente. Ainsi, en 2018, le secteur du commerce représentait 20% des salariés des secteurs marchands. Le secteur du commerce employait environ 3.2 millions de salariés. On peut remarquer notamment que le commerce en magasin est menacé par le développement du e-commerce. On assiste donc à une augmentation des surfaces autorisées des entrepôts plutôt que des surfaces de commerce. Cela peut s'expliquer aussi par la législation qui impact le développement du commerce de détail comme la loi Raffarin.

En 2018, selon l'INSEE, en France, le secteur des services marchands connaissait une croissance. Ainsi, la valeur ajoutée produite par ce secteur augmente de 3.4%. Ainsi, le secteur des services représente 35.6% de la valeur ajoutée totale. Cela ne prend pas en compte les services financiers. L'emploi dans le secteur tertiaire augmente de 2.4%. Les bâtiments de bureaux sont souvent très concentrés dans certains quartiers. On peut remarquer que la plupart des capitaux qui sont investis dans la construction de bureau sont concentrés dans la région Ile-de-France. La plupart des surfaces autorisées de bureaux en province sont construits dans la zone métropolitaine de Lyon. Ensuite, on peut noter le développement de zone de construction de bureau dans la ville de Lille et dans la ville de Marseille. Pour finir, la construction de bureau est portée par les investissements directs à l'étranger. La construction dans le secteur des bureaux est contrôlée par trois acteurs majeurs. Tout d'abord, les autorités locales qui vont autoriser ou non la construction de surface de bureaux. Ensuite, les investisseurs qui vont apporter les fonds nécessaires à la construction et les acheteurs qui achètent réellement le bien immobilier.

La construction de bâtiments de services publics est déterminée par les dépenses publiques. En effet, l'Etat investit beaucoup dans l'enseignement et la recherche. Ces constructions dépendent aussi des budgets publics. En effet, ceux-ci déterminent le niveau de dépenses des collectivités. Ces investissements en bâtiment doivent répondre aux besoins de la société. Ainsi, la construction de bâtiment de services publics doit répondre aux évolutions de la population et aux évolutions du budget. Il est important de noter que les investissements dans les bâtiments de services publics sont déterminés par le cycle électoral.(voir annexe cycle électoral)

Tableau récapitulatif des variables explicatives potentielles du modèle économiques de prévision de la demande de construction dans le secteur non résidentiel

Surface autorisée des bâtiments industriels			
Variables	Pourquoi ?	Effet attendu sur la	Indicateurs possibles

explicatives possibles		surface autorisée des bâtiments non résidentiels	
Le revenu	Le revenu est un indicateur de la bonne santé du secteur puisque le revenu peut permettre d'investir. Ainsi, on peut retenir plusieurs indicateurs pour caractériser le revenu.	Le revenu devrait avoir un effet positif sur la demande de construction industrielle. Dans les indicateurs de revenus, certains ont des effets positifs comme le PIB, le TUC, l'emploi salarié, le chiffre d'affaire, l'impôt sur la production, la consommation des ménages, la FBCF des entreprises et la FBCF de l'ensemble. D'autres indicateurs ont des effets négatifs comme le taux de chômage et la crise.	-Le TUC -l'emploi salarié dans l'industrie -L'emploi salarié en intérim -Le taux de chômage -Le chiffre d'affaire de l'industrie -l'impôt sur la production -Consommation finale des ménages -FBCF des entreprises -FBCF de l'ensemble -La crise (2008)
Le prix	Le prix est un indicateur de croissance et est significativement déterminé par la demande de construction. Leur fluctuation reflète donc celle de la demande.	Le prix devrait avoir un effet négatif sur la demande de construction industrielle	-l'indice des prix à la consommation -L'indice des prix de la construction
Le nombre de personnes	Le nombre de débouché pour la production est une question importante qui peut limiter la hausse des prix mais aussi augmenter la production.	Le nombre de personnes demandant des produits industriels devrait avoir un effet positif sur la demande de construction des bâtiments industriels	-les exportations
institutionnel	Les réformes institutionnelles pour l'emploi permettent de maintenir un niveau d'emploi important.	Les réformes institutionnelles devraient avoir un impact positif sur la demande de construction industrielle	Les dépenses de consommation des APU (aide à l'emploi)

Tableau 2 : variables expliquant les surfaces autorisées des bâtiments industriels

Surface autorisée de bâtiments commerciaux			
Variables	Pourquoi ?	Effet attendu sur la	Indicateurs possibles

explicatives possibles		surface autorisée des bâtiments non résidentiels	
Le revenu	Le revenu est un indicateur de la bonne santé du secteur puisque le revenu peut permettre d'investir. Ainsi, on peut retenir plusieurs indicateurs pour caractériser le revenu.	Le revenu devrait avoir un effet positif sur la demande de construction commerciale. Dans les indicateurs de revenus, certains ont des effets positifs comme l'emploi salarié, la FBCF de l'ensemble, la FBCF des entreprises, la TVA et le chiffre d'affaire du commerce. D'autres indicateurs ont des effets négatifs comme le taux de chômage et la crise.	-L'emploi salarié tertiaire marchand -Le taux de chômage -La formation brute de capital fixe de l'ensemble -La FBCF des entreprises -La TVA -Le CA du commerce -La crise (2008)
Le prix	Le prix est un indicateur de croissance et est significativement déterminé par la demande de construction. Leur fluctuation reflète donc celle de la demande.	Le prix devrait avoir un effet négatif sur la demande de construction commerciale	Indice des prix à la consommation -Indice des prix de la construction
Le nombre de personnes	Le nombre de fournisseurs pour la production est une question importante qui peut limiter la hausse des prix mais aussi augmenter la production.	Le nombre de personnes vendant des produits commerciaux devrait avoir un effet positif sur la demande de construction des bâtiments commerciaux	-Les importations
Institutionnel	Ces lois qui limitent les surfaces de vente limitent directement la possibilité de construire des bâtiments commerciaux à cause de l'alourdissement administratif.	Les réformes institutionnelles ont eu un effet négatif sur la demande de construction commerciale	-Lois qui limitent les surfaces de vente (Loi Raffarin, Loi Royer)
Quelques déterminants de l'offre			
Les inputs	Une gamme étendue de biens permet	Les caractéristiques des biens devraient	Indice de production industrielle des biens

	toujours d'avoir une demande et de pouvoir répondre aux demandes des clients.	avoir un impact positif sur la demande de construction commerciale.	non durables -Indice de la production industrielle des biens durables
--	---	---	--

Tableau 3 : variables expliquant les surfaces autorisées des bâtiments commerciaux

Surface autorisée de bureaux			
Variables explicatives possibles	Pourquoi ?	Effet attendu sur la surface autorisée des bâtiments non résidentiels	Indicateurs possibles
Le revenu	Le revenu est un indicateur de la bonne santé du secteur puisque le revenu peut permettre d'investir. Ainsi, on peut retenir plusieurs indicateurs pour caractériser le revenu.	Le revenu devrait avoir un effet positif sur la demande de construction de bureaux. Dans les indicateurs de revenus, certains ont des effets positifs comme l'emploi salarié, la FBCF des entreprises, l'indice de production industriel des investissements, les IDE. A l'inverse, la crise aura un impact négatif sur la construction de bureaux.	-Emploi salarié dans le tertiaire -FBCF des entreprises -Indice de production industriel des investissements -Les IDE -La crise (2008)
Le prix	Le prix est un indicateur de croissance et est significativement déterminé par la demande de construction. Leur fluctuation reflète donc celle de la demande.	Le prix devrait avoir un effet négatif sur la demande de construction des bureaux. L'indice des loyers dans le tertiaire pourrait avoir un effet positif puisque si la location devient trop cher il peut s'avérer plus rentable d'investir dans une nouvelle construction.	-Indice du loyer dans le tertiaire -Indice des prix de la construction
Le nombre de personnes	Le nombre de débouchés pour la production est une question importante qui peut limiter la hausse des prix mais aussi augmenter la	Le nombre de personnes demandant des services marchands devrait avoir un effet positif sur la demande de	-Les exportations

	production.	construction de bureaux	
--	-------------	-------------------------	--

Tableau 4 : Variables expliquant les surfaces autorisées des bureaux

Surface autorisée de bâtiments de services publics			
Variables explicatives possibles	Pourquoi ?	Effet attendu sur la surface autorisée de bâtiment non résidentiel	Indicateurs possibles
Le revenu	Le revenu est un indicateur de la bonne santé du secteur puisque le revenu peut permettre d'investir. Ainsi, on peut retenir plusieurs indicateurs pour caractériser le revenu.	Le revenu devrait avoir un effet positif sur la demande de construction de bâtiments de services publics. Dans les indicateurs de revenus, certains ont des effets positifs comme l'emploi salarié, la consommation des APU, la FBCF des APU. Le cycle électoral peut aussi avoir un impact positif sur la construction. A l'inverse, la crise possède un impact négatif.	-Emploi salarié dans le tertiaire et marchand -La consommation des APU -La formation brute de capital fixe des APU -Le cycle électoral -La crise (2008)
Le prix	Le prix est un indicateur de croissance et est significativement déterminé par la demande de construction. Leur fluctuation reflète donc celle de la demande.	Le prix devrait avoir un effet négatif sur la demande de construction des bâtiments de services publics	Indice des prix de la construction
Le nombre de personnes	Le nombre de personnes dans le pays peut fortement influencer sur la demande de services publics. Cela peut donc obliger les autorités à construire de nouvelles surfaces de bâtiments	Le nombre de personnes demandant des services publics devrait avoir un effet positif sur la demande de construction des bâtiments de services publics	Le nombre de naissance
Tendances	Les tendances peuvent offrir des indications sur le futur de la demande	Les tendances devraient avoir un effet positif sur la demande de	-Conjoncture des travaux publics -Carnet de commande des

	de construction publique	construction	entreprises de travaux publics
Caractéristiques des biens	Une augmentation de la production industrielle des bâtiments de travaux publics aura un effet positif sur la construction.	Les caractéristiques des biens devraient avoir un impact positif sur la demande de construction des bâtiments de services publics	Indice de production industrielle des BTP

Tableau 5 : Variables expliquant les surfaces autorisées des bâtiments de services publics

Certaines des variables citées au-dessus ont un impact sur l'offre des surfaces de plancher. C'est le cas de l'indice des coûts de la construction qui pourrait avoir un effet négatif sur les surfaces autorisées. En effet, il s'agit des consommations intermédiaires. Si cet indice augmente, alors les surfaces coûtent plus chers. Donc, il y a moins de surface demandée car elles coûtent plus chers. C'est la même chose pour l'emploi dans la construction. Il représente un coût plus important. On peut aussi ajouter le prix des inputs qui peuvent être considérés comme des consommations intermédiaires.

Pour construire notre modèle de prédiction, nous pouvons recourir à plusieurs types de modèle. En effet, dans la littérature on trouve des auteurs qui utilisent des modèles de régressions multiples (Akintoye A. & Skitmore M., 1994). On trouve aussi des modèles à correction d'erreur (Jiang H. & Liu C. 2011).

Pour finir, il peut s'avérer utile d'étudier les cycles dans la demande de construction. En effet, la demande de construction possède un comportement cyclique qui est composé de phase d'expansion et de phase de ralentissement. L'intérêt de procéder à l'analyse du comportement cyclique de la demande de construction dans le secteur non résidentiel est de pouvoir comparer son évolution avec celui du PIB réel (cycle de référence). Cette comparaison consiste à déterminer les avances et les retards moyens de la série chronologique des autorisations de construction dans le secteur non résidentiel par rapport aux retournements de l'économie à l'échelle nationale. Elle vise donc à déterminer leur degré de correspondance cyclique avec l'indicateur macroéconomique de référence (PIB). Pour caractériser les cycles dans la construction, nous pouvons utiliser l'algorithme de (Bry et Boshan, 1971). Cet algorithme applique aux données plusieurs filtres (de type moyenne mobile) afin d'identifier à posteriori les points de retournements d'une série chronologique. Cette procédure formelle permet alors de retenir uniquement les points de retournements significatifs puis de préciser la date de leur survenue. La méthode prend en considération l'existence de valeurs extrêmes. Elle retient aussi comme critère d'exclusion une durée minimale de 15 mois pour chaque cycle complet ainsi qu'une durée minimale de 5 mois pour chaque phase d'un cycle. Cette méthode a été utilisée notamment pour comparer le cycle de l'immobilier et le cycle du PIB (Hébert P. 2008). Elle a permis ainsi de détecter un total de 27 points de retournement dans le cycle du PIB.

III. Le choix des variables

1. Les variables

Nous travaillons sur des données exprimées en unité monétaire. Nous avons donc choisi de prendre les volumes au prix de l'année précédente chaînés. Notre base de données s'étend sur la période du troisième trimestre 2001 au second trimestre 2019. La totalité des données que nous utilisons provienne de l'INSEE.

Les variables de notre base de données sont la surface de plancher autorisée pour l'ensemble des bâtiments non résidentiels, la surface de plancher autorisée pour les bureaux, la surface de plancher autorisée pour le commerce, la surface de plancher autorisée pour l'industrie et la surface de plancher des bâtiments de services publics. Les surfaces sont comptabilisées en mètres carrés. Nous souhaitons expliquer les valeurs de ces surfaces de plancher par des variables conjoncturelles. Pour ce faire, nous avons introduit dans notre base de données l'indice du chiffre d'affaire de l'industrie manufacturière, l'indice du chiffre d'affaire dans le commerce et l'indice des coûts de la construction. Nous avons aussi inclus le PIB en volume, la dépense de consommation finale des ménages et la dépense de consommation finale des APU au prix de l'année précédente chaînés, l'emploi salarial dans la construction, l'emploi salarial dans l'industrie, l'emploi intérimaire et l'emploi salarial dans le tertiaire et marchand en milliers d'individus. Nous avons aussi intégré la formation brute de capital fixe en volume pour l'ensemble des secteurs institutionnels, pour les entreprises non financière, pour les administrations publiques et les ménages au prix de l'année précédente chaînés. La TVA et l'impôt divers sur la production en valeur courante ont été intégrés dans notre base et sont déflatés grâce à l'indice des prix à la consommation. La base contient également les séries chronologiques du taux d'utilisation des capacités de production dans l'industrie et du taux de chômage. Nous avons aussi introduit des variables de contrôle pour l'année 2008 qui représenteraient l'impact de la crise économique et une variable de contrôle pour l'année 2015 où un saut apparaît dans les données et ce pour tous les types des bâtiments non résidentiels. Nous avons aussi l'indice du climat des affaires qui donne des informations sur l'évolution des affaires. On ajoute également les exportations et les importations en millions d'euros. On a également ajouté les naissances trimestrielles. Nous avons aussi accès aux résultats de l'enquête de conjoncture des travaux publics des entreprises, l'indice de la production industrielle des biens non durables, l'indice de la production industrielle du bâtiment, l'indice de la production industrielle des biens durables, l'indice de la production industrielle des biens d'investissement, l'indice dans la production des bâtiments de travaux publics et l'indice des commandes de travaux publics. On dispose aussi de l'indice des loyers dans le tertiaire. (Annexe 1)

Nos variables connaissent des écarts de grandeurs importants, c'est pourquoi nous les avons passées en logarithme. L'échelle logarithmique nous

permettra d'obtenir les élasticités de la surface aux variations des différentes composantes. Nous avons aussi créé des indices pour chaque variable.

Les variables qui sont directement liées à la construction tel l'indice du chiffre d'affaire de la construction, l'emploi salarié de la construction et l'indice du coût de la construction ne seront pas incluses dans les modèles. En effet, ces variables pourraient générer des biais de simultanéité dans l'explication du lien causal sur la surface de plancher autorisée. En effet, les variables directement liées à la construction ont un effet sur les surfaces autorisées mais les surfaces autorisées ont aussi un impact sur les variables de la construction.

2. L'étude des statistiques descriptives

Suite à l'étude des statistiques descriptives (annexe 2), nous pouvons émettre plusieurs constats concernant le marché de la construction non résidentielle ainsi que les diverses variables explicatives qui l'impactent :

Nous pouvons observer que le nombre moyen des surfaces de plancher autorisées dans le secteur non résidentiel est plus important dans l'industrie. En effet, l'industrie représente 1597043 m² soit 15.2% des surfaces de bâtiments non résidentiels. Ensuite, on trouve le secteur du commerce qui représente 1259998 m² soit 12.1%. En troisième, on trouve les surfaces des bureaux qui représentent 1226876 m² soit 11.8%. Pour finir, on trouve les surfaces autorisées de bâtiments de services publics qui représentent 981438.1 m². Néanmoins, il faut bien voir que le nombre de surfaces autorisées dans l'industrie est aussi le plus volatile et fluctue donc de manière plus importante que les autres secteurs. Cette forte volatilité peut s'expliquer par la crise qui a entraîné une chute importante des surfaces autorisées. Le chiffre d'affaire réalisé dans l'industrie est en moyenne légèrement plus important que celui dans les autres secteurs. Ainsi, dans l'industrie l'indice du chiffre d'affaire atteint 98.27. On obtient, ensuite, le chiffre d'affaire de la construction qui atteint 95.77. Pour finir, nous avons l'indice du chiffre d'affaire dans le commerce qui est de 93.36. L'indice du chiffre d'affaire de la construction est le plus volatile. Néanmoins, les différences en termes de dispersion et de moyenne ne sont pas très grandes. Les capacités de production dans l'industrie sont utilisées en moyenne à hauteur de 82% au cours de la période considérée. L'investissement représenté par l'agrégat « Formation Brute de Capital Fixe » (FBCF), est en moyenne plus élevé pour les entreprises comparativement aux dépenses d'investissement des ménages et celles des administrations publiques au cours de la même période d'étude. Le volume de l'emploi salarié dans le secteur tertiaire et marchand (11447.54) est bien supérieur à celui de l'intérim (629.04), à celui de l'industrie (3481.9) et à celui de la construction (1408.83). On observe encore une fois une fluctuation de ce volume légèrement plus élevée dans le secteur de l'industrie relativement aux autres secteurs. Seul l'emploi intérimaire est plus volatile que l'emploi dans l'industrie. Le taux de chômage trimestriel, en France, s'élève à 8.72% au cours de notre période d'étude avec une fluctuation moyenne associée de plus ou moins 0.88 points de %. Le niveau moyen du PIB trimestriel au cours de la période considérée est de 520812.806 millions

d'euros. Faisant office de signal du climat de la conjoncture économique, l'indice du climat des affaires au niveau trimestriel s'élève en moyenne à 99,35 au cours de la période considérée avec une fluctuation moyenne de plus ou moins 9.36 points. Il reste donc relativement proche de sa moyenne de longue période ce qui signifie que le climat conjoncturel évolue de manière globalement stable au cours de notre période d'étude. Toutefois, il faut bien voir que cette valeur masque l'événement conjoncturel exceptionnel relatif à la crise économique de 2008 qui avait provoqué une diminution considérable de la valeur de cet indicateur (il était descendu jusqu'à 70 au cours d'un trimestre de 2008).

On peut aussi étudier les variations de chaque composante des surfaces autorisées grâce à un graphique par composante. Ainsi, nous allons présenter les graphiques avec les déterminants sélectionnés pour chaque composante des surfaces autorisées des bâtiments non résidentiels :

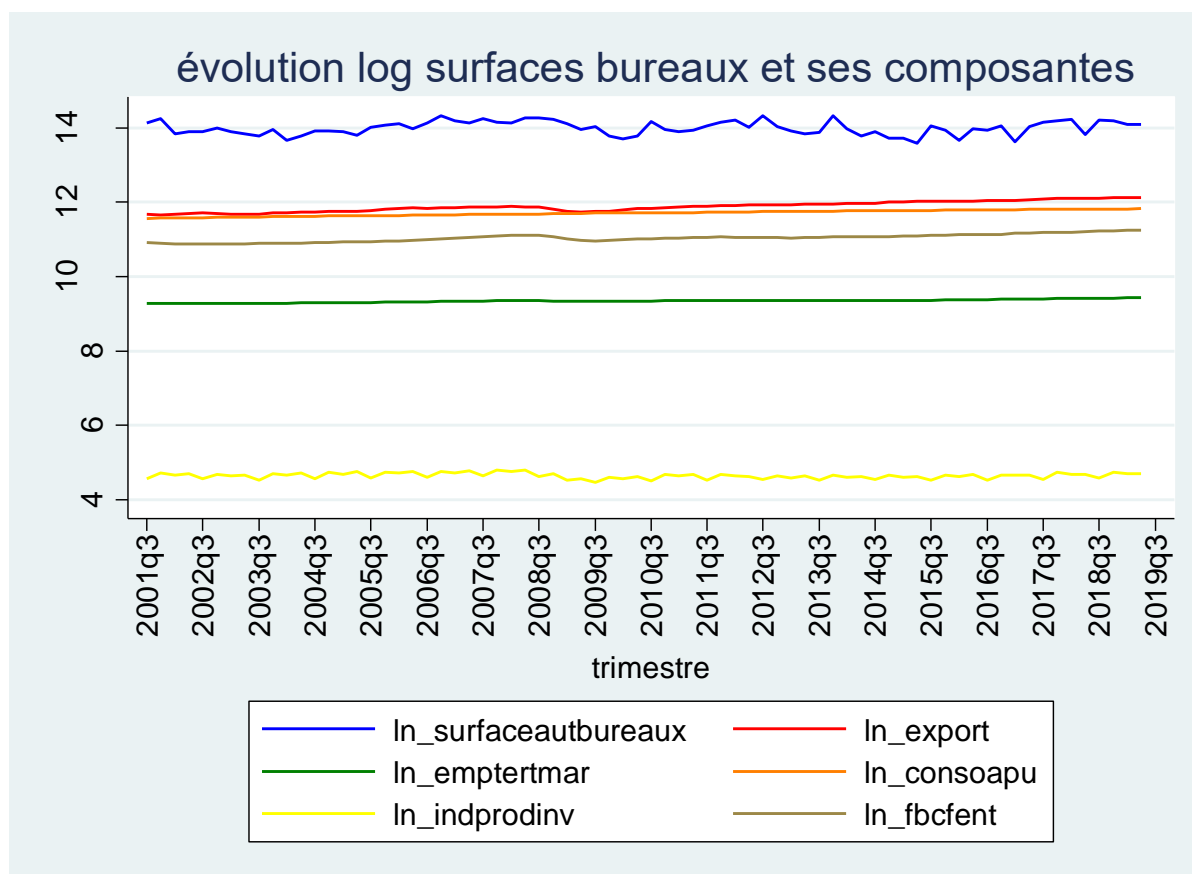


Figure 1 : Evolution du logarithme des surfaces de bureaux

On peut remarquer que les surfaces de bureaux baissent légèrement au deuxième trimestre 2019. L'emploi tertiaire marchand a augmenté sur la période. L'investissement des entreprises a également augmenté entre le troisième trimestre 2001 au deuxième trimestre 2019. La consommation des administrations publiques augmente aussi sur la période. Il en est de même pour les exportations. Pour finir, le

logarithme de l'indice de la production des biens d'investissement reste à peu près constant malgré des variations au cours du temps.

On peut aussi étudier les surfaces des bâtiments industriels et ses composantes :

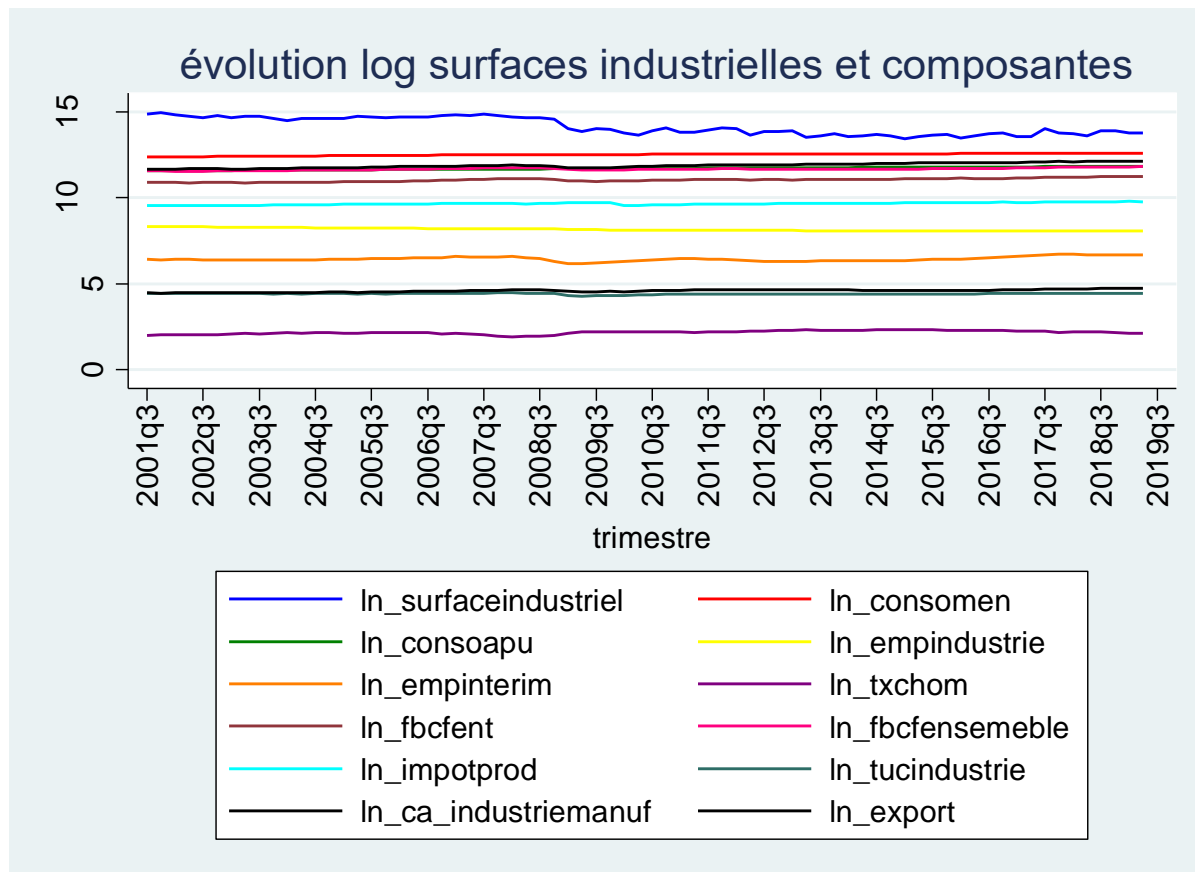


Figure 2 : Evolution du logarithme des surfaces industrielles

Ici, nous retrouvons toutes les variables que nous avons sélectionnées pour expliquer les surfaces industrielles. On peut voir que la crise de 2008 a eu un impact important sur les surfaces autorisées. On ne peut pas vraiment voir les variations qu'ont connues les autres variables. On peut dire que toutes les variables croissent à part le TUC de l'industrie. Pour observer avec plus de précision les fluctuations, nous avons utilisé deux axes.

On peut aussi faire la même chose pour les surfaces de plancher autorisées des bâtiments de commerces et ces composantes.

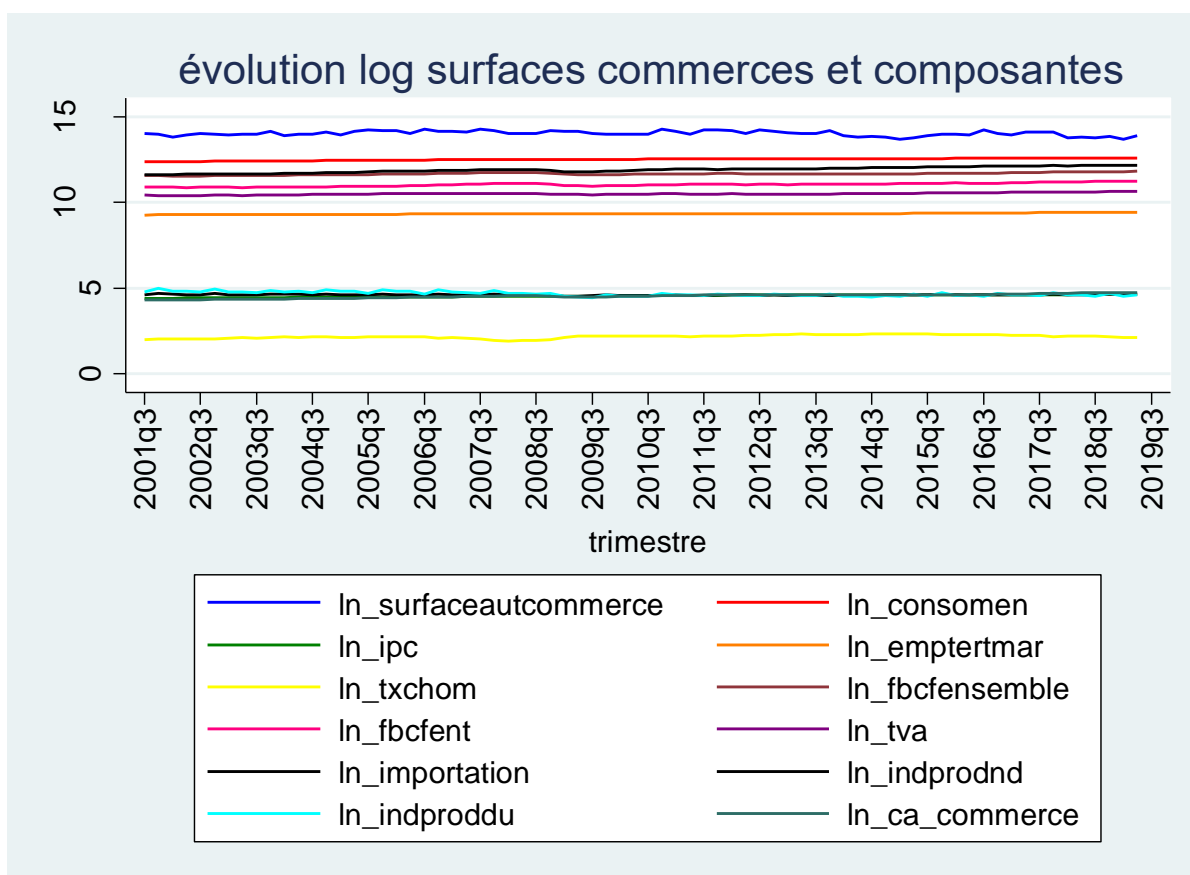


Figure 3 : Evolution du logarithme des surfaces industrielles

.Sur ce graphique, on peut voir les logarithmes des surfaces autorisées de commerces, les indices des prix de la consommation, le taux de chômage, la fbcf des entreprises, les importations, les indices de la production industrielle de biens durables, la consommation des ménages, l'emploi salarié tertiaire marchand, la fbcf de l'ensemble des acteurs, la TVA, l'indice de la production industrielle de biens non durables et le chiffre d'affaire du commerce. On ne peut pas observer exactement les variations des variables car les échelles sont trop différentes.

On peut aussi faire la même chose pour les surfaces de plancher autorisées des bâtiments publics :

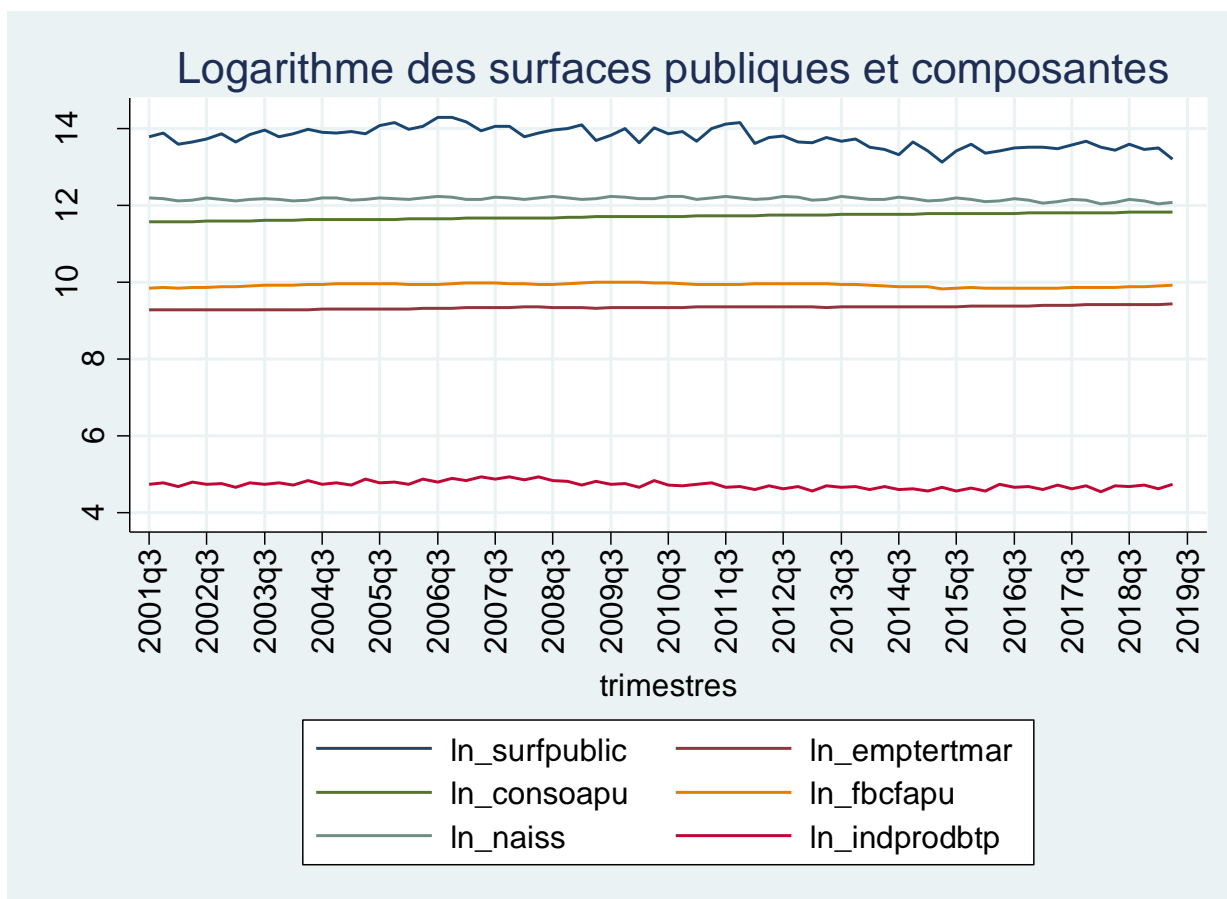


Figure 4 : Evolution du logarithme des surfaces publiques

Sur ce graphique, on peut voir le logarithme des surfaces autorisées des bâtiments de services publics, le logarithme de l'emploi salarié tertiaire marchand, le logarithme des dépenses de consommation des administrations publiques, le logarithme de la formation brute de capital fixe des administrations publiques, le logarithme des naissances et le logarithme de l'indice de la production industrielle des bâtiments de travaux publics. On peut voir que, depuis 2001, le logarithme des surfaces publiques a baissé. Le niveau de naissance est resté à peu près stable sur la période. La dépense de consommation des administrations publiques a légèrement augmenté sur la période. On ne peut pas vraiment observer les variations des composantes des surfaces publiques.

IV. La méthodologie et la construction du modèle

1. La méthode d'estimation

Nous travaillons, ici, sur des séries temporelles. Pour cela plusieurs approches peuvent être mobilisées. Chaque méthode possède des caractéristiques spécifiques. Ces méthodes supposent que les données respectent certaines conditions. Dans cette section nous présenterons le modèle de régression multiple et les corrections qui peuvent s'y appliquer et le modèle ARIMA. (Annexes)

Lorsque l'on observe une variable dans le temps, il existe une forte probabilité que la variance et la moyenne varient dans le temps. Ainsi, il faut prendre en compte cet effet dans la modélisation. C'est une des raisons qui explique pourquoi les régressions MCO sont souvent inappropriées lorsque l'on fait face à des séries temporelles.

Dans les équations d'une régression MCO, nous disposons d'une variable dépendante Y que l'on explique à travers le comportement des variables indépendantes X . Cela pour obtenir les valeurs des coefficients des variables explicatives qui permettent d'avoir une estimation la plus proche de la vraie valeur de Y . Lorsque l'on utilise des séries temporelles, il faut déterminer la présence de plusieurs signaux tels que les tendances de long terme c'est-à-dire les changements de la moyenne dans le temps, la saisonnalité qui est un changement cyclique ou des tendances périodiques, la volatilité et la présence de phénomènes aléatoires dans le temps. Il existe aussi de l'autocorrélation avec ce type de données. Cette autocorrélation peut être considérée comme la mémoire d'un processus dans un système. Quand on étudie des variables économiques, il arrive souvent que la variable à la période t dépend de sa valeur à la période précédente. Or, dans les modèles de régressions classiques la prise en compte de cet effet entraîne des problèmes d'autocorrélation des erreurs. De plus, lorsque l'on traite des séries temporelles sur des données non stationnaires, des régressions illusoires ou fallacieuses peuvent apparaître. Ce terme illustre le fait que deux variables non reliés mais intégrées de même ordre, puissent avoir une relation statistiquement significative en l'absence de relation entre ces variables. Les MCO ne permettront pas d'obtenir des résultats valides. Une manière de contrer ce problème est d'étudier la cointégration des séries temporelles, en s'assurant que les séries ont la même trajectoire dans le temps et de vérifier la causalité. Les erreurs standards ne sont pas fiables dans la régression MCO classiques. Les problèmes d'autocorrélation risquent aussi de faire augmenter la variance. Il faudra avant d'interpréter les résultats de cette régression corriger les erreurs standards par la méthode Newey-West. Cette méthode cherche à corriger l'autocorrélation avec des décalages. Le paramètre de correction peut s'écrire de la façon suivante :

$$X^T SX = \frac{n}{n-k} \sum_{i=1}^n e_i^2 X_i^T X_i + \frac{n}{n-k} \sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{i}{h+1}\right) \sum_{j=i+1}^n e_j e_{j-i} (X_j^T X_{j-i} + X_{j-i}^T X_j)$$

Où X_i est la i ème ligne de la matrice X . La première somme de la formule correspond à la valeur de $X^T SX$ lorsqu'il n'y a pas de problème d'autocorrélation. Cette méthode permet de gérer l'autocorrélation avec des retards pouvant aller jusqu'à h . Au-delà de h les retards peuvent être ignorés. Cette méthode corrige l'autocorrélation et l'hétéroscédasticité.

Donc, nous utiliserons une régression MCO corrigé pour analyser les résultats.

Un type de modèle qui est capable de capturer l'auto-corrélation dans le processus est le modèle autorégressif *AR(p) model*. Ce modèle pour un retard de 1 peut-être écrit de la manière suivante :

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + w_t$$

Dans ce modèle la variable Y est la série temporelle modélisée. Elle est expliquée par sa valeur à la période précédente, par un terme constant qui est la variable w_t . Ce terme d'erreur est considéré comme un bruit blanc. Les erreurs suivent une loi normale.

Si on souhaite aussi représenter le changement de moyenne dans le temps, les modèles qui peuvent être utilisés sont les *MA(q) model* ou moving average. Ces modèles s'écrivent pour un retard de 1 période :

$$Y_t = \mu + w_t + \theta_1 w_{t-1}$$

Le processus est expliqué par une moyenne fixe μ , un terme d'erreur w et le terme d'erreur à la période précédente. Les erreurs suivent encore une loi normale centrée réduite et l'on suppose que les erreurs sont identiquement et indépendamment distribuées.

La famille de modèles résultant de la combinaison ou non des deux approches est appelée ARMA ou ARIMA selon la stationnarité des données. Les modèles ARMA sont utilisés principalement pour les prédictions. Celle-ci repose sur l'utilisation de l'information obtenue de la variable dépendante pour réduire sa propre tendance. L'utilisation de ces modèles suppose la stationnarité des modèles. La principale différence entre les modèles ARMA et ARIMA est la composante d'intégration qui dépend de la stationnarité. En effet, la plupart des variables économiques sont non stationnaires. Pour les intégrer dans le modèle, il faut les différencier afin qu'elles deviennent stationnaires. Ce processus s'appelle l'intégration. Pour déterminer si l'estimation doit inclure une dimension AR(p), MA(q) et/ou la différence, il faut s'appuyer sur les fonctions d'auto-corrélation et d'auto-corrélation partielle.

Néanmoins, l'interprétation des résultats n'offre que peu d'information sur les causes des évolutions. En effet, lorsque les coefficients sont significatifs, nous n'obtenons

que des informations qualitatives sur l'effet positif ou négatif de la valeur dépendante à la période précédente. Le modèle offre une information sur la valeur de la volatilité et le choix du modèle se fait suivant le critère du maximum de vraisemblance, du BIC ou de l'AIC.

Dans cette étude, nous travaillerons surtout sur le modèle MCO.

2. L'étude des variables

a) L'ordre d'intégration des variables

Avant de pouvoir introduire nos variables dans les modèles, il nous faut contrôler certaines de leurs caractéristiques.

A cause de la dimension temporelle de nos séries nous devons vérifier leur stationnarité. Une série temporelle est non stationnaire si sa distribution comme sa moyenne et sa variance changent dans le temps. La plupart des séries temporelles économiques sont non stationnaires. Les séries temporelles non stationnaires ne peuvent pas être utilisées dans les modèles de régressions classiques car elles sont sources de régressions fallacieuses. Pour autant, 2 séries temporelles non stationnaires peuvent intégrer un modèle de régression si elles sont cointégrées. La régression n'est pas fallacieuse lorsque les variables sont cointégrées. Une condition nécessaire pour que les variables soient cointégrées est que les séries soient intégrées du même ordre.

Pour vérifier que les séries sont stationnaires, il est possible d'utiliser des tests statistiques. L'un de ces tests est le test de Dickey-Fuller augmenté. Ce test, à l'inverse d'un test de Dickey-Fuller simple, ne suppose pas que l'erreur est non corrélée. Il s'agit d'un test d'hypothèse où l'hypothèse nulle est une hypothèse de non-stationnarité ou de racine unitaire. Le test de Dickey-Fuller augmenté consiste à estimer les modèles avec des variables retardées. Ici, nous avons sélectionnées le test ADF pour le modèle avec constante et sans tendance. Le modèle testé s'écrit :

$$\Delta x_t = \rho x_{t-1} - \sum_{j=2} \Phi_j \Delta x_{t-j+1} + c + \varepsilon_t$$

Ce test permet de tester la significativité de l'hypothèse d'intégration de la série temporelle avec une constante. L'estimateur de Φ par les MCO représente la présence d'une racine unitaire. c est la constante et p représente le nombre de retards qu'il faut pour que ce coefficient soit significatif. On ajoute un coefficient β pour représenter la tendance si l'on souhaite tester la stationnarité avec tendance.

Ce test nous a permis de vérifier l'ordre d'intégration des séries. Il apparaît (annexe 3) que toutes les variables à l'exception du logarithme de la surface de bureaux, de la surface des commerces, des naissances et de l'indice de la production industrielle des investissements sont intégrés d'ordre 1 et possèdent une racine unitaire. La plupart des variables sont donc non stationnaires. De plus, l'ajout de tendance dans les tests ne permet pas de stationnariser les données non stationnaires. Ainsi, la manière appropriée d'obtenir des séries stationnaires est de

les différencier une fois. Nous avons aussi effectué ce même test sur nos variables en indice. Il apparaît (annexe 4) que toutes les variables, sauf l'indice des surfaces de bureaux, de commerces, la FBCF des ménages, la production industrielle des biens durables et la production industrielle des biens non durables, l'indice des loyers dans le secteur tertiaire et l'indice de la production industrielle des investissements sont intégrés d'ordre 1 et possèdent une racine unitaire. La manière appropriée d'obtenir des séries stationnaires est de les différencier.

b) L'étude des corrélations des variables

Maintenant que nous avons défini l'ordre d'intégration des variables, nous pouvons passer à l'étude des corrélations entre les variables dépendantes et les variables explicatives. L'étude des corrélations nous permet d'identifier les variables qui peuvent être intégrées. Néanmoins, on prendra aussi des variables qui ne seront pas forcément corrélées avec les autres mais que la littérature, nous permet d'identifier. Nous voyons en annexe 4 et 5 que le logarithme de la surface autorisée pour l'industrie est fortement corrélé avec le logarithme de toutes les variables sauf l'emploi intérimaire. L'ensemble des variables est significativement corrélé à 99%. On peut remarquer que les indices suivent le même effet. Le logarithme de la surface des commerces est significativement corrélé au logarithme des importations, et au logarithme du volume d'emploi tertiaire marchand avec 5% d'erreur. Si l'on prend une significativité à 10% alors en plus des variables préalablement citées, on peut retenir le logarithme de l'indice des prix à la consommation, le logarithme de la FBCF des entreprises, le logarithme de la TVA, le logarithme de la production industrielle des biens durables et le logarithme du chiffre d'affaire du commerce. Nous retrouvons les mêmes résultats avec les indices. Néanmoins, la significativité des corrélations est légèrement différente. L'étude des corrélations du logarithme de la surface autorisée pour les bureaux montre que le logarithme de l'indice des loyers tertiaires et le logarithme de la FBCF des entreprises sont significatifs à 5%. Si on prend une significativité à 10%, on peut prendre en plus le logarithme de l'emploi tertiaire marchand. On obtient les mêmes corrélations pour les indices des surfaces de bureaux. La significativité est légèrement différente entre les logarithmes et les indices. Pour finir, nous allons aussi travailler sur les corrélations entre le logarithme des surfaces autorisées de bâtiments de services publics. Avec une significativité de 5%, on peut observer que toutes les composantes que nous avons retenues ont une corrélation significative. Ainsi, le logarithme de l'emploi tertiaire, la formation brute de capital fixe des APU, la dépense de consommation finale des APU, le nombre de naissances vivantes et le taux de naissance, la conjoncture des entreprises des travaux publics, le carnet de commandes des travaux publics et l'indice de la production industrielle des bâtiments de travaux publics sont tous corrélés avec la surface autorisée des bâtiments de services publics aussi bien en logarithme qu'en indice. On peut également observer ces relations par des graphiques.

c) L'étude graphique des variables dépendantes

Cette étude nous révèle plusieurs informations. Ces informations nous permettront de choisir les paramètres des modèles comme les retards.

Grâce à l'indice de la surface de plancher autorisée pour les locaux de bureaux nous pouvons observer que les valeurs fluctuent fortement autour de la moyenne sur l'ensemble de la période. Dans ce cas, la moyenne semble constante sur la période observée. Les fluctuations semblent provenir de la variance et non de la moyenne. Nous pouvons aussi, observer qu'il y a des périodes où la valeur de l'indice est supérieure à la moyenne. Cela se vérifie sur plusieurs trimestres consécutifs. De la même façon, il existe des périodes où la valeur est inférieure sur plusieurs trimestres consécutifs. Nous pouvons donc, supposer la présence de mémoire dans le processus.

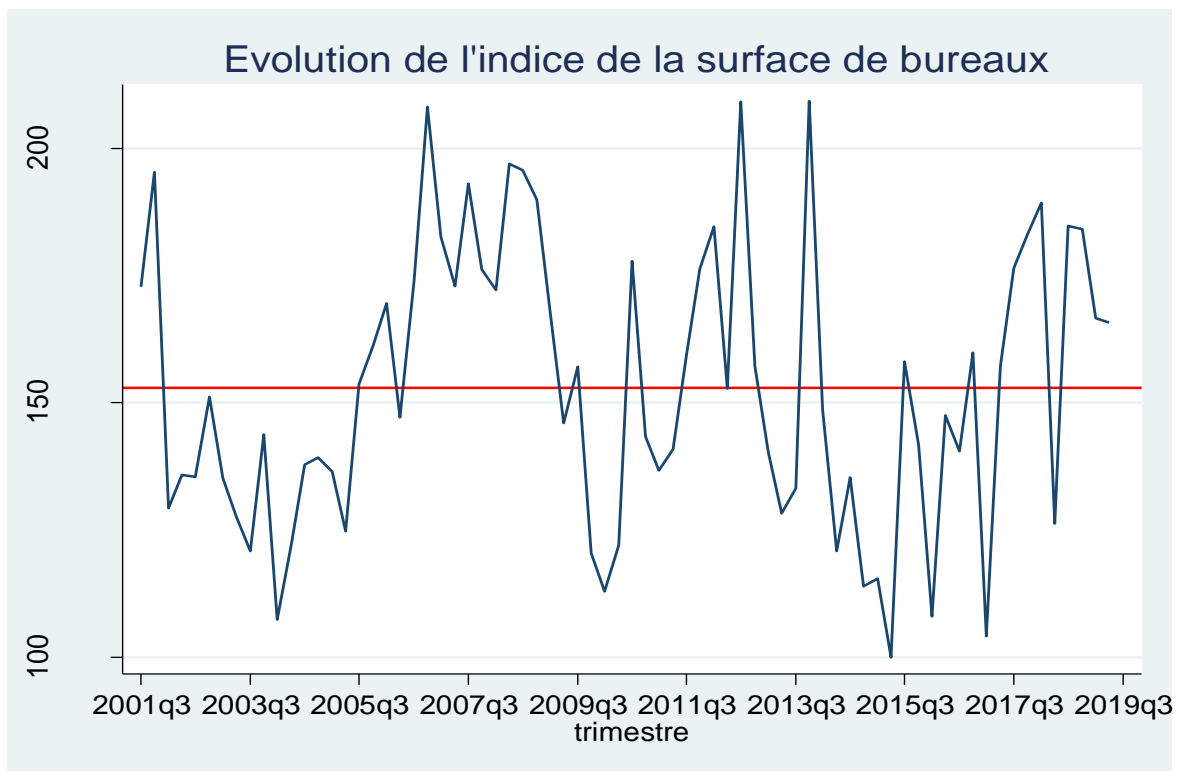


Figure 5 : Evolution de l'indice des surfaces de bureaux

Ceci est confirmé par l'étude de la relation entre la valeur de l'indice de la surface autorisée pour les bureaux et sa valeur à la période précédente (annexe 13). Cette relation révèle l'absence de relation linéaire entre la période précédente et la période courante. Ainsi, la période précédente n'impacte pas directement la valeur à la période courante. L'autocorrélogramme (annexe 14) et l'autocorrélogramme partiel (annexe 15) montrent la présence d'autocorrélation. Du fait de la stationnarité de la variable nous pouvons éliminer la présence des moyennes mobiles dans la modélisation.

L'évolution de l'indice de la surface pour les locaux de commerces montre une fluctuation autour de la moyenne avec une chute de la valeur de l'indice en 2015. Il semble que les fluctuations soient expliquées par la variance avec une moyenne stable dans le temps.

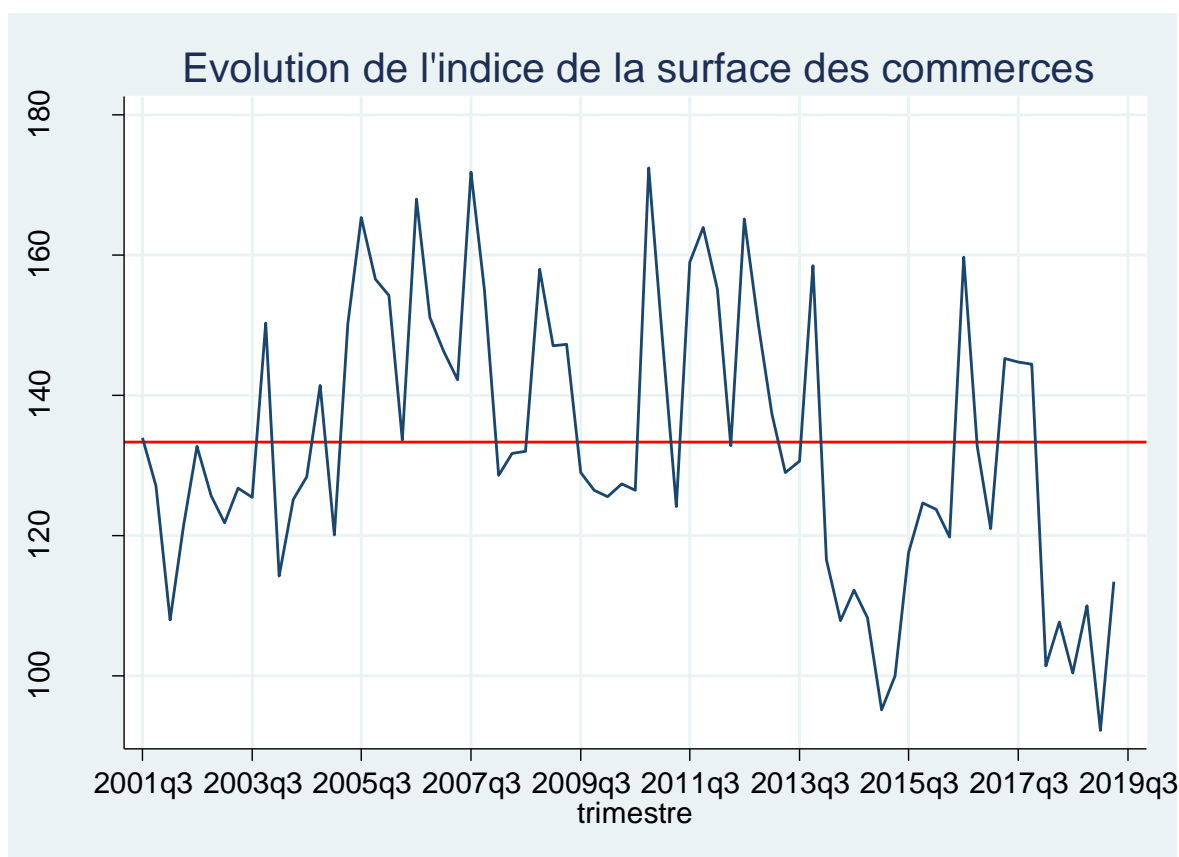


Figure 6 : Evolution de l'indice des surfaces commerciales

On observe (annexe 16) que la relation entre la valeur à la période courante et sa valeur à la période précédente est positive mais non linéaire. Cette série est stationnaire, donc, il n'est pas nécessaire de différencier la série. L'étude de l'autocorrélogramme (annexe 17) et de l'autocorrélogramme partiel (annexe 18) montrent la présence d'autocorrélation. De plus, la stationnarité de la variable permet d'éliminer la présence des moyennes mobiles dans la modélisation.

L'évolution de l'indice de la surface pour les bâtiments industriels ne montre pas une fluctuation autour de la moyenne. En effet, on observe que l'indice de la surface autorisée des bâtiments industriels est supérieur à la moyenne, jusqu'en 2008. Cela correspond à la crise. Après cette chute, l'indice de la surface des industries reste en-dessous de la moyenne. On peut donc supposer qu'il existe deux périodes distinctes. Cela sera vérifié par un test.

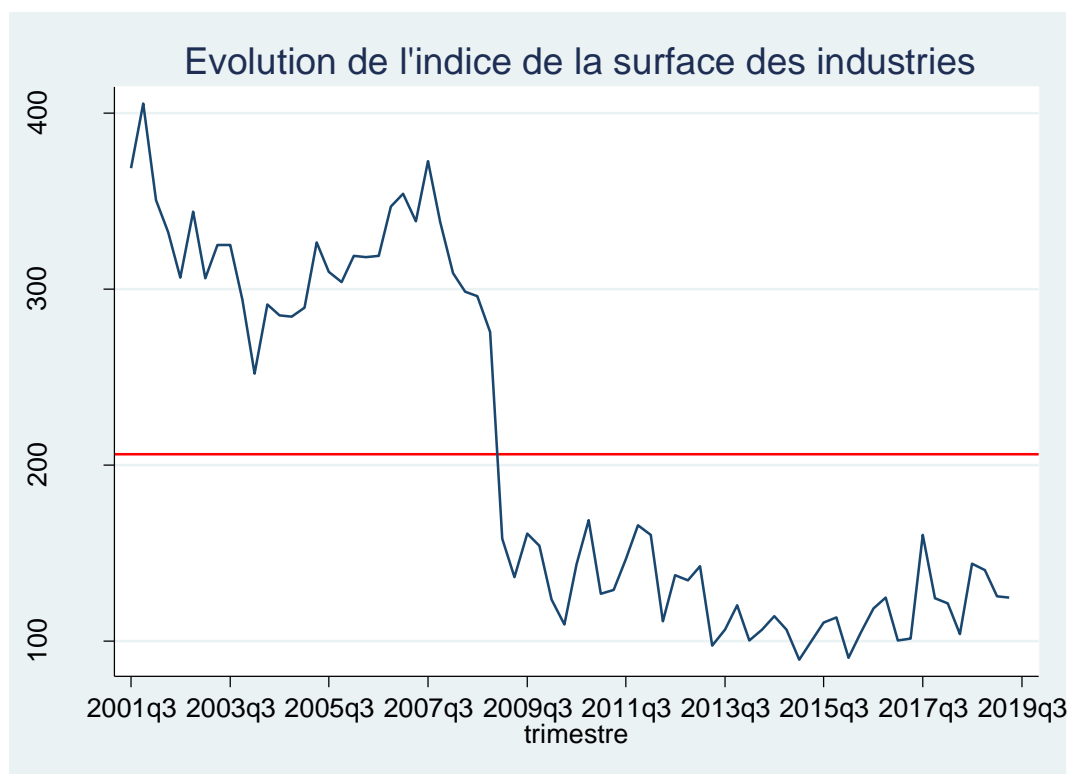


Figure 7 : Evolution de l'indice des surfaces industrielles

Nous voyons (annexe 19) que la relation entre la valeur à la période courante et sa valeur à la période précédente est positive. Néanmoins, on peut voir qu'il existe un creux important entre deux groupes d'indice. Cette série n'est pas stationnaire. Il faudra différencier la série pour l'intégrer au modèle. L'autocorrélogramme (annexe 20) et l'autocorrélogramme partiel (annexe 21) montrent qu'il existe une autocorrélation. A cause de la non stationnarité de la variable, on ne peut pas éliminer la présence de moyenne mobile dans la modélisation.

L'évolution de l'indice de la surface des bâtiments de services publics ne montrent pas forcément une fluctuation autour de la moyenne. En effet, on peut observer que l'indice de la surface autorisée des bâtiments de services publics est supérieur à la moyenne, à partir du quatrième trimestre de 2003 jusqu'au troisième trimestre 2008. A partir du troisième trimestre 2012, l'indice de la surface autorisée des bâtiments de services publics reste en-dessous de la moyenne.

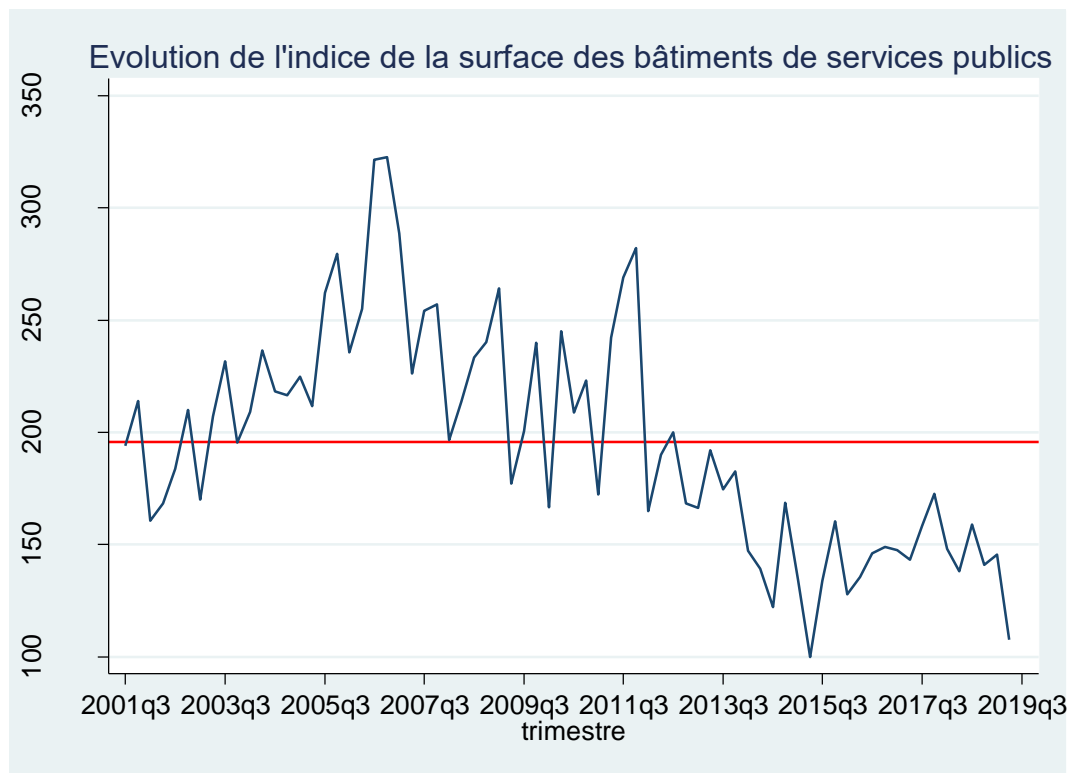


Figure 8 : Evolution de l'indice des bâtiments de services publics

Nous voyons (annexe 22) que la relation entre la valeur à la période courante et sa valeur à la période précédente est positive. Elle est presque linéaire. Cette série n'est pas stationnaire. Il faudra, donc, différencier la série pour l'intégrer au modèle. L'autocorrélogramme (annexe 23) et l'autocorrélogramme partiel (annexe 24) montrent qu'il existe une autocorrélation. On ne peut pas éliminer la présence de moyenne mobile dans la modélisation.

d) La construction du modèle économétrique

Maintenant, nous allons étudier la construction du modèle pour chaque composante. En effet, on a retenu les variables que la littérature nous a permis d'identifier.

Ainsi, pour les surfaces autorisées de bureaux nous avons retenu la FBCF des entreprises, l'indice de la production industrielle des investissements, les dépenses de consommation des administrations publiques, le volume des exportations, l'emploi salarié dans le tertiaire et l'indice du loyer dans le tertiaire. Notre but est de trouver l'ensemble des variables qui correspondront le mieux aux variations de l'indice de la surface de bureau. Pour effectuer nos régressions, nous utiliserons la méthode newey-west pour corriger l'autocorrélation et l'hétéroscédasticité qui est détectées dans les modèles simples. Nous avons testé plusieurs modèles pour retenir le plus pertinent avec la meilleure significativité. Dans le premier modèle, les variables citées précédemment étaient toutes intégrées. Nous avons ajouté la crise. (Annexe 25) Avec ce modèle, il y a trois variables significatives. Celles-ci sont l'indice de la consommation des administrations publiques, l'indice de

la production industrielle des biens d'investissements et l'indice des loyers dans le tertiaire. Ce modèle nous permet d'obtenir le graphique suivant :

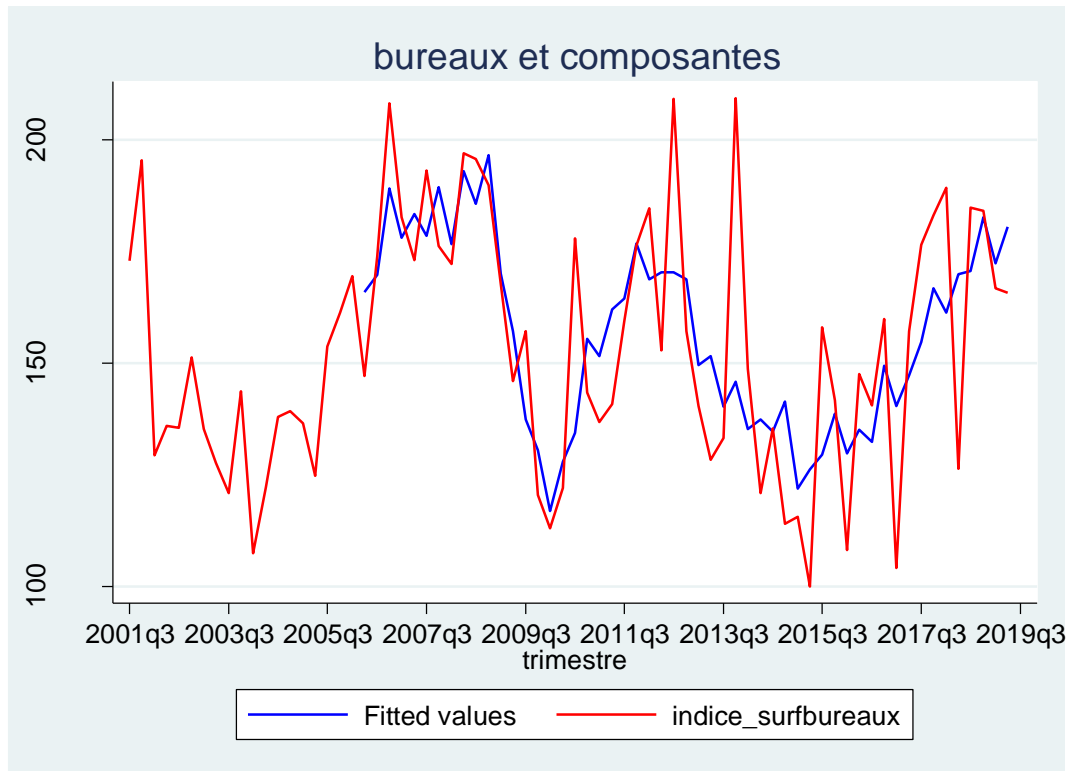


Figure 9 : Comparaison entre les valeurs et les valeurs estimées

Dans le but de mieux approximer l'indice de la surface autorisée de bureau, il semble utile de retirer les dépenses de consommations des administrations publiques. Nous avons également remplacé l'emploi tertiaire par le taux de chômage. Avec ce modèle, la fbcf des entreprises, l'indice de la production industrielle des biens d'investissements et la constante sont significatifs au seuil de 5%.

Pour les indices de surfaces de bureaux, un modèle composé du taux de chômage, de l'indice de la FBCF des entreprises, de l'indice des exportations, de l'indice de la production industrielle des biens d'investissements et de l'indice des loyers tertiaires est plus significatifs et plus pertinent. Tous les coefficients sont significatifs à 10% sauf la FBCF des entreprises avec un lag de 6. Avec ce modèle, on obtient le graphique suivant :

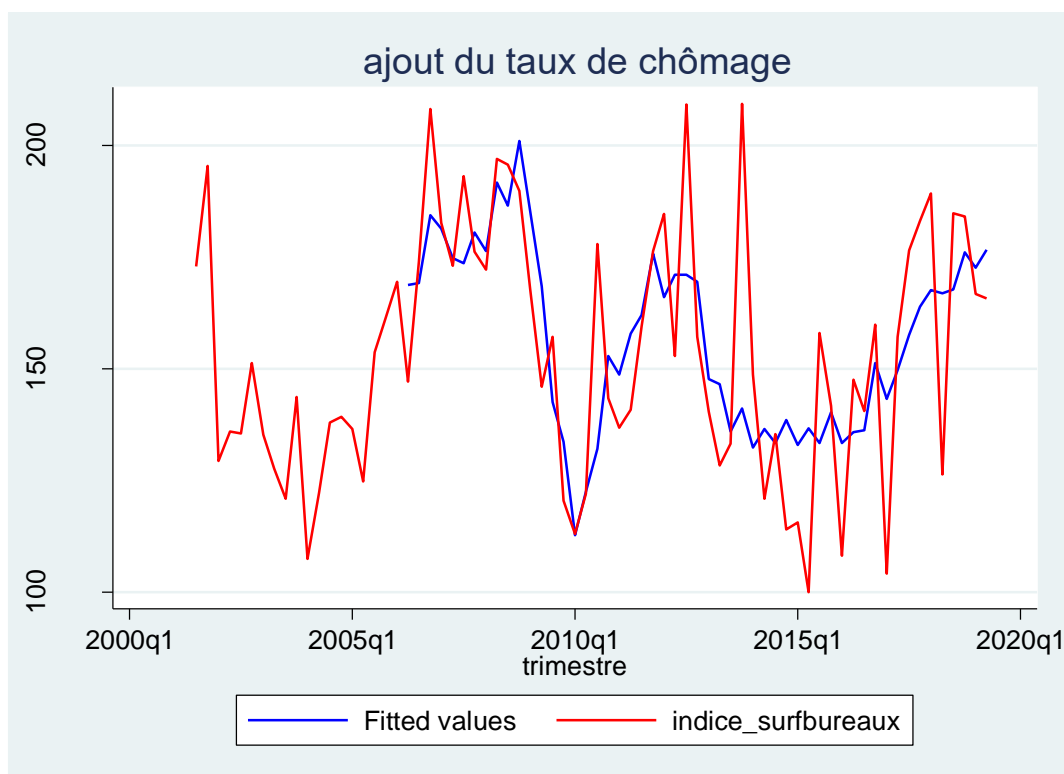


Figure 10 : Comparaison valeurs réelles et valeurs estimées

Certains points correspondent mieux avec ce modèle qu'avec le précédent. Néanmoins, d'autres points correspondent moins bien aux variations de l'indice de la surface de bureau. (annexe 26)

Pour les surfaces autorisées de commerces, d'autres variables ont été retenues. Ces variables sont l'indice de la consommation des ménages, l'indice des prix à la consommation, l'indice de l'emploi salarié tertiaire marchand, le taux de chômage, l'indice de la FBCF de l'ensemble, l'indice de la FBCF des entreprises, l'indice de la tva, l'indice des importations, l'indice de la production des biens non durables, l'indice de la production industrielle des biens durables et le chiffre d'affaire du commerce. Certaines de ces variables sont colinéaires. C'est le cas de l'indice des prix à la consommation et de la consommation des ménages, de l'emploi salarié tertiaire et le taux de chômage, l'indice de la TVA et le CA du commerce et l'indice de la production industrielle des biens durables et des biens non durables. Pour cette composante là, nous avons aussi testé plusieurs modèles. Les différents modèles testés permettent de sélectionner un modèle où il y a cinq variables significatives avec un lag de 4. Ces variables sont l'indice de la consommation des ménages, l'indice de la FBCF de l'ensemble, l'indice de la production industrielle des biens non durables, l'indice de la TVA et la crise. (Annexe 27) Avec ce modèle, on obtient le graphique suivant :

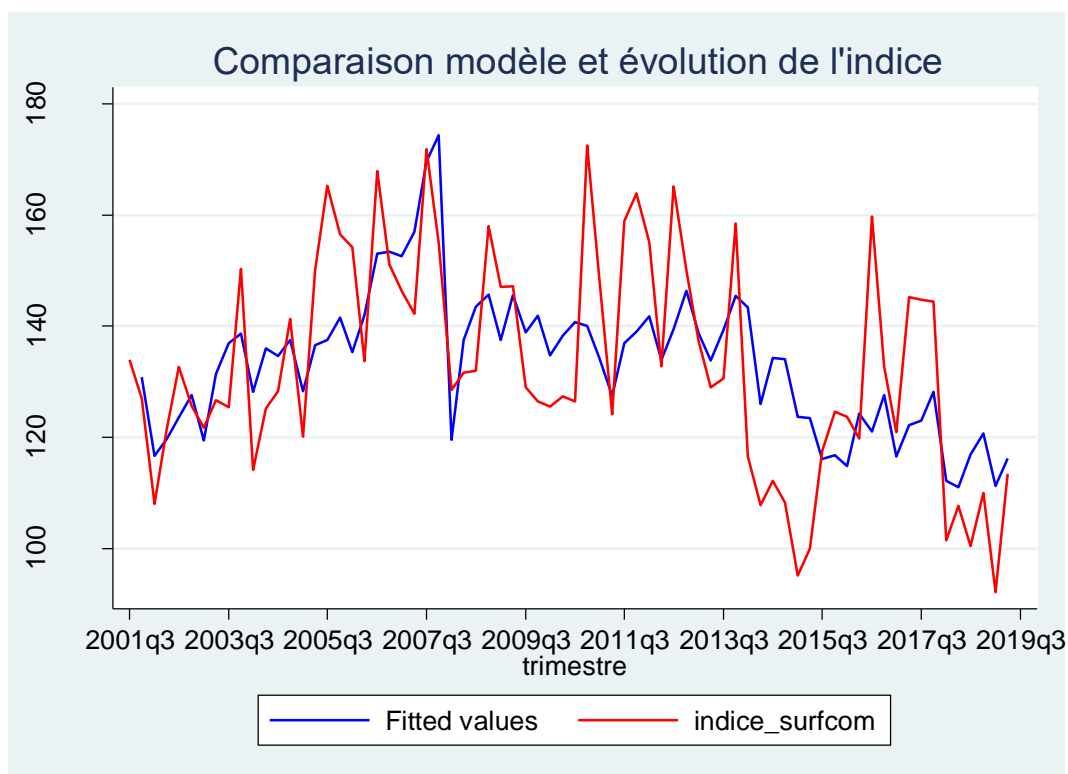


Figure 11 : Comparaison valeurs réelles et valeurs estimées

Pour les surfaces autorisées de bâtiments de services publics, les variables retenues sont l'indice de la consommation des APU, l'indice de l'emploi tertiaire, l'indice de la FBCF des administrations publiques et le taux de naissance. Avec ces variables, on obtient le modèle de l'annexe 28. Avec ce modèle, l'indice de la dépense de consommation des APU n'est pas significatif. On obtient le graphique suivant :

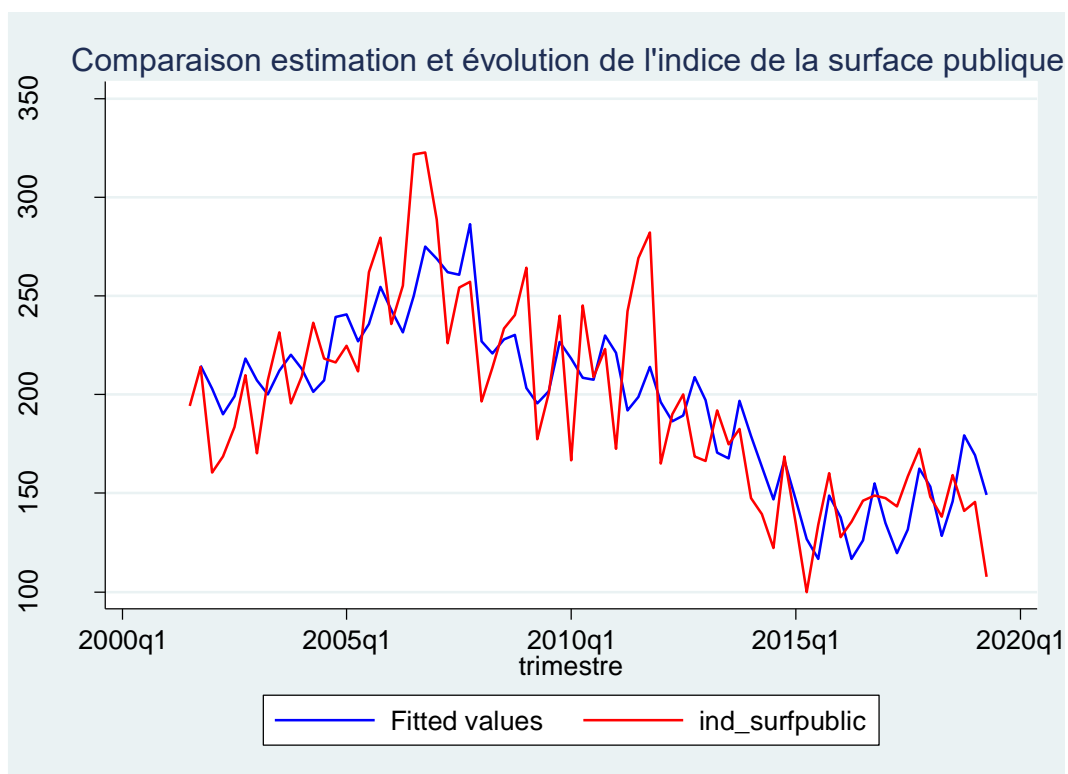


Figure 12 : Comparaison valeurs réelles et valeurs estimées

Pour augmenter la significativité de ce modèle, il est possible de remplacer l'emploi tertiaire par le taux de chômage avec un lag de 4 (annexe 29). On obtient le graphique suivant avec ce modèle :

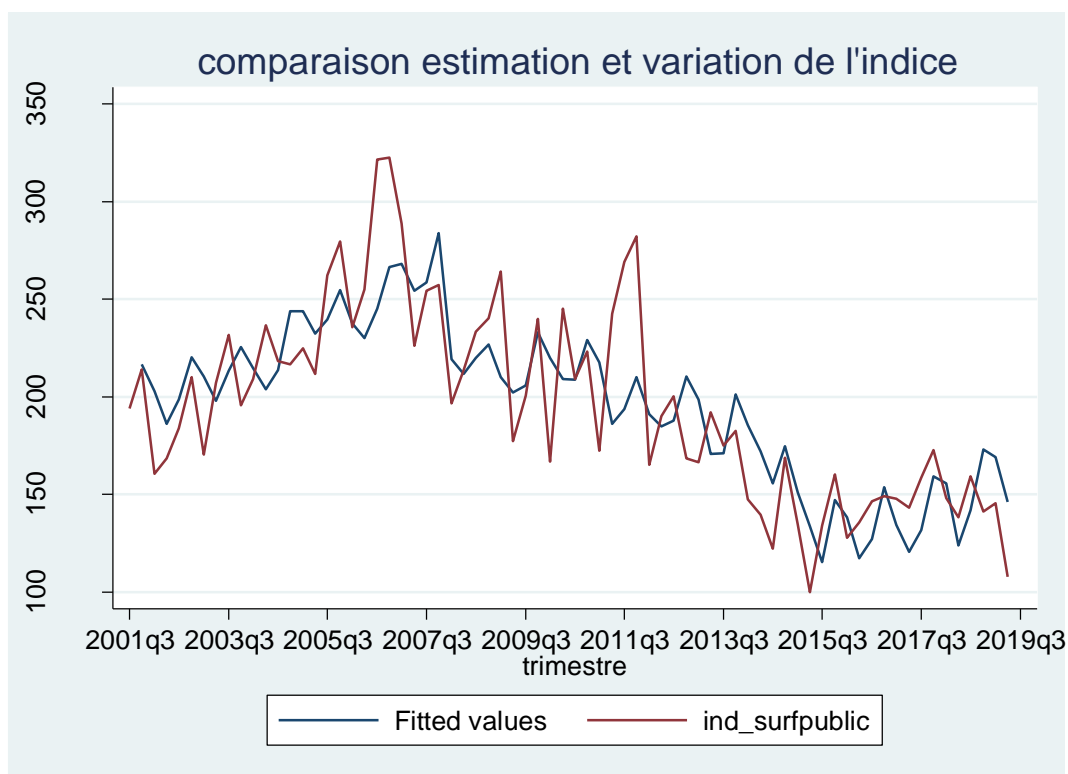


Figure 13 : Comparaison valeurs réelles et valeurs estimées

Il nous reste encore les surfaces industrielles à étudier. Avant de commencer, comme nous l'avons vu précédemment, il semble y avoir deux phases dans la construction des bâtiments industriels. Une phase qui correspond à la période avant crise et une autre qui correspond à la période après crise. Pour vérifier cette hypothèse, on effectue un test de comparaison des moyennes. Ce test indique qu'il existe une différence significative entre la surface de bâtiment industriel avant la crise et après la crise (annexe 30).

La surface industrielle dépend d'un certain nombre de variables. Parmi elles, on peut citer les dépenses de consommations des ménages, les dépenses de consommations des APU, l'emploi salarié dans l'industrie, l'emploi salarié intérim, le taux de chômage, la FBCF des entreprises et la FBCF des entreprises, l'impôt sur la production, le taux d'utilisation des capacités de production, le chiffre d'affaire de l'industrie et les exportations.

En utilisant un modèle avec l'indice de l'emploi industriel, la FBCF des entreprises, le chiffre d'affaire de l'industrie, l'indice des exportations, l'indice de l'emploi intérimaire et l'indice de la consommation des ménages, on obtient un modèle où l'emploi dans l'industrie, l'emploi intérimaire et l'indice de la consommation des ménages sont significatifs à 5% avec un lag de 5 (annexe 31). Avec ce modèle on obtient le graphique suivant :

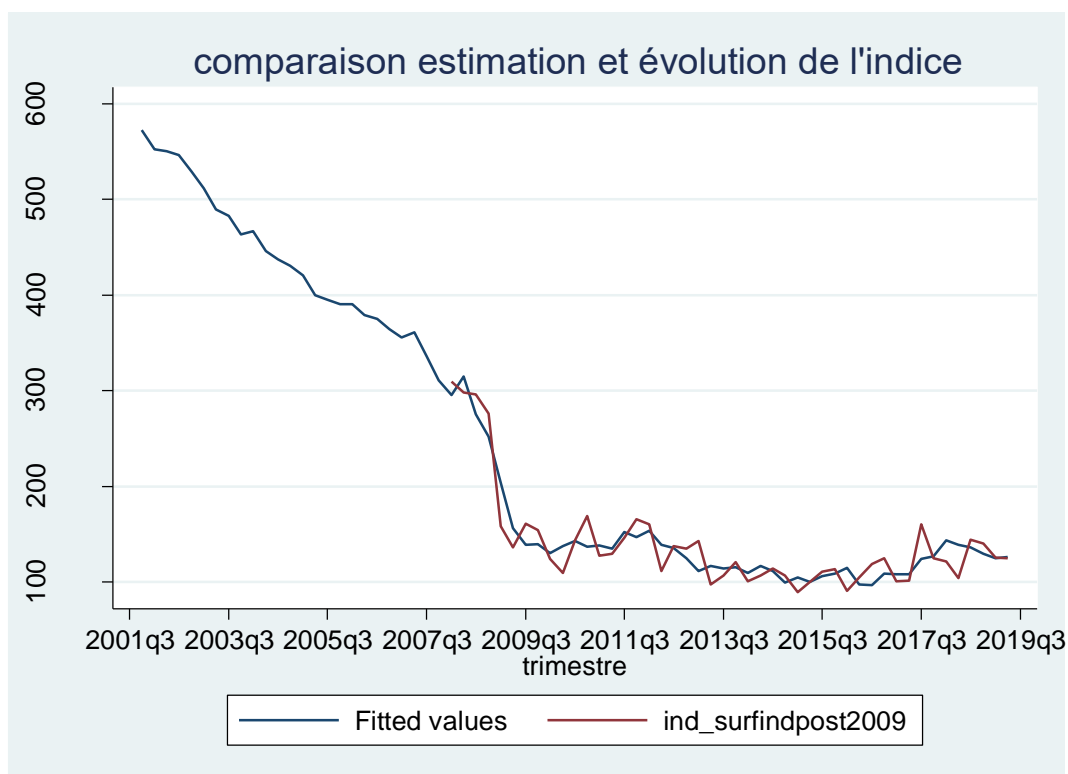


Figure 14 : Comparaison valeurs réelles et valeurs estimées

Dans notre modèle finale pour l'industrie, nous conservons l'indice de l'emploi industriel, l'indice de la FBCF des entreprises, l'indice de la consommation des ménages, l'indice des importations, l'indice du chiffre d'affaire de l'industrie et le taux d'utilisation des capacités de production. Sur ces variables, seulement trois sont significatives au seuil de 5%. Il s'agit de l'indice de la consommation des ménages, de l'indice de la fbcf des entreprises et de l'indice des importations (annexe 32). Avec ce modèle, on peut obtenir le graphique suivant :

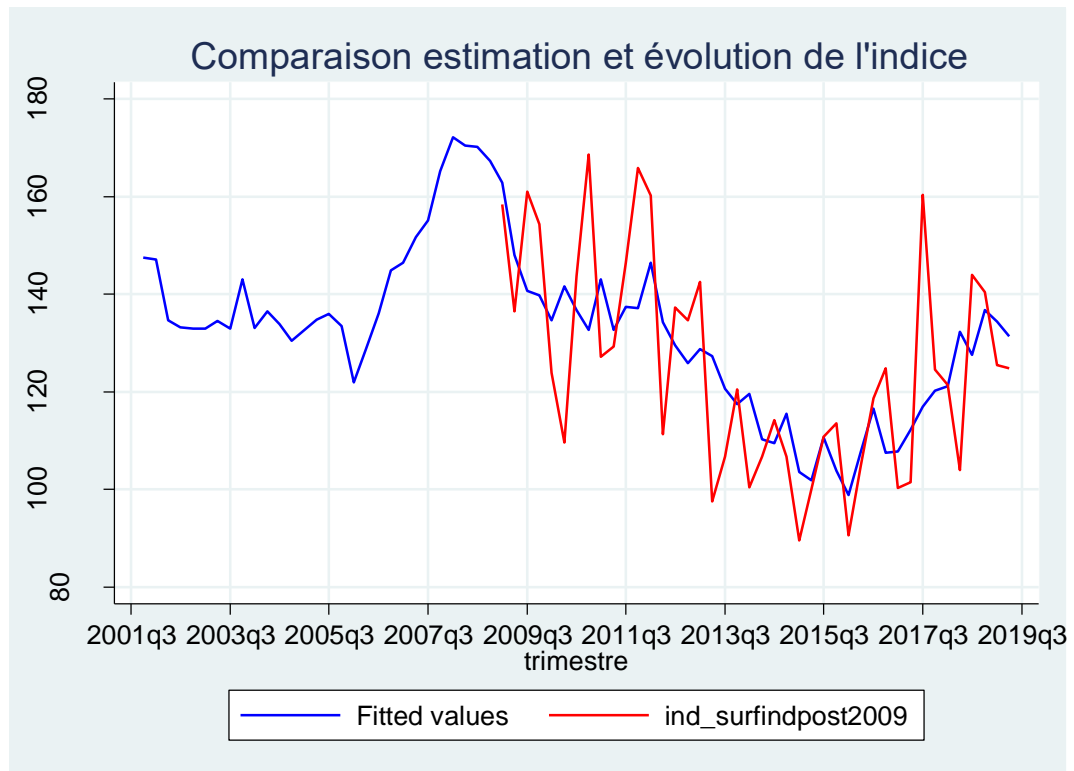


Figure 15 : Comparaison valeurs réelles et valeurs estimées

Tous les modèles qui ont été construits dans cette partie sont globalement significatifs au seuil de 5% selon la statistique de Fischer.

V. Les résultats

Dans cette partie, nous allons étudier les résultats obtenus grâce à nos modèles, puis nous les comparerons à ceux qui sont attendus dans la littérature. Pour faciliter l'interprétation des résultats nous allons utiliser les mêmes régressions que précédemment mais en logarithme.

Nous allons commencer par la surface de bureau. Le modèle retenu est le suivant :

$$\text{Ln_surfaceaubureaux}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln_txchom}_{t-1} + \beta_2 \text{Ln_fbcfent}_{t-1} + \beta_3 \text{Ln_export}_{t-1} + \beta_4 \text{Ln_indprodiv}_{t-1} + \beta_5 \text{Ln_indloyerter}_{t-1} + \beta_6 \text{crise} + \varepsilon_t$$

On obtient les résultats suivants :

Ln_surfaceaubureaux	Coef.	Std. Err.	p-value
ln_txchom_t1	-0.686	0.34	0.05
ln_fbcfent_t1	-0.099	1.097	0.929
ln_export_t1	0.508	0.787	0.522
ln_indprodiv_t1	-0.497	0.262	0.064
ln_indloyerter_t1	0.071	0.016	0.000
Crise2008	-0.068	0.037	0.076

constante	12.799	3.707	0.001
-----------	--------	-------	-------

Figure 16 : Résultats d'estimation pour les surfaces de bureaux

Ici, on va utiliser un seuil de 10% pour étudier la significativité du modèle. Ainsi, on observe que lorsque le taux de chômage augmente de 1%, alors la surface autorisée de bureau diminue de 0.686 %. Si l'indice de la production industrielle des biens d'investissement augmente de 1%, alors les surfaces autorisées de bureaux devraient baisser de 0.497%. Comme attendu l'effet de la crise de 2008 est négatif. Ainsi, il a entraîné une baisse de la surface autorisée de bureau. En période de crise, la surface de bureau autorisée baisse de 6.8%

Ainsi, le taux de chômage a bien un effet négatif sur la surface autorisée de bureau. En effet, une hausse du taux de chômage entraîne une pression à la baisse des salaires. Cette pression entraîne une baisse de la demande qui n'incite pas à construire de nouveaux bâtiments. L'indice de la production industrielle des biens d'investissements possède lui aussi un effet négatif sur la surface de bureau. En effet, celle-ci représente l'investissement. Or, dans les services il y a peu d'investissement. Ensuite, les loyers dans le tertiaire ont un effet positif sur la surface de bureau. Cela peut s'expliquer de la façon suivante. Une hausse des loyers désincite à louer des bureaux supplémentaires. Elle inciterait plutôt à faire construire des nouvelles surfaces de bureaux pour ramener les prix vers l'équilibre.

Passons maintenant aux surfaces de commerces. Le modèle retenu est le suivant :

$$\ln_surfautcommerce_t = \beta_0 + \beta_1 \ln_emptertmar_{t-1} + \beta_2 \ln_fcfens_{t-1} + \beta_3 \ln_import_{t-1} + \beta_4 \ln_indprodnd_{t-1} + \beta_5 \ln_tva_{t-3} + \beta_6 \text{crise2008} + \varepsilon_t$$

On obtient les résultats suivants :

ln_surfautcommerce	Coef.	Std. Err.	p-value
ln_emptertmar_t1	-7.711	4.179	0.071
ln_fcfens_t1	3.281	0.991	0.001
ln_import_t1	0.177	0.801	0.826
ln_indprodnd_t1	-1.489	0.745	0.051
ln_tva_t3	2.7	0.733	0.001
crise2008	-0.188	0.0404	0.000
constante	24.408	24.029	0.315

Figure 17 : Résultats d'estimation pour les surfaces commerciales

Ici, nous allons utiliser le seuil de significativité à 5% pour étudier les effets des variables indépendantes. Ainsi, lorsque la formation brute de capital fixe augmente de 1%, alors les surfaces autorisées de commerces augmentent de 3.281%. Si l'indice de la production industrielle des biens non durables augmente de 1%, alors les surfaces autorisées des bâtiments commerciaux baissent de 1.489%. Lorsque les recettes de la tva augmentent de 1%, alors la surface autorisée de commerce augmente de 2.7%. La crise produit également un effet négatif sur les surfaces autorisées de commerces. En période de crise, la surface autorisée de commerce baisse de 18.8%.

Les variables ont plutôt un effet cohérent avec la littérature. La TVA est une approximation des revenus de l'entreprise. Son effet est positif, si on l'intègre avec trois retards (voir annexe). L'indice de la production industrielle non durable possède un effet négatif puisqu'il s'agit d'une matière première vendue dans les commerces. Il s'agit donc d'un coût pour ces entreprises. Pour finir, la formation brute de capital fixe possède un effet positif sur les surfaces autorisées de commerces. Cela peut s'expliquer car la formation brute de capital fixe représente l'investissement effectué par l'ensemble des acteurs économiques. Si ces acteurs investissent, c'est qu'ils anticipent une hausse de la demande alors on peut supposer que certains investiront dans de nouvelles surfaces.

On peut maintenant commencer les surfaces de bâtiments de services publics. Le modèle retenu est le suivant :

$$\text{Ln_surfpublic}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln_consoapu}_{t-1} + \beta_2 \text{Ln_txchom}_{t-1} + \beta_3 \text{Ln_fbcfapu}_{t-1} + \beta_4 \text{Ln_txnaiss}_{t-1} + \beta_5 \text{crise2008} + \varepsilon_t$$

On obtient les résultats suivants :

Ln_surfpublic	Coef.	Std. Err.	p-value
ln_consoapu	1.43	0.77	0.068
ln_txchom	-0.679	0.273	0.016
ln_fbcfapu	1.961	0.377	0.000
ln_txnaiss	2.233	0.651	0.001
Crise2008	-0.266	0.088	0.004
constante	-26.399	11.244	0.022

Figure 18 : Résultats d'estimation pour les surfaces de services publics

Ici, nous allons retenir une significativité à 10% pour estimer les résultats. Ainsi, lorsque la dépense de consommation des administrations publiques augmente de 1%, on assiste à une augmentation de la surface autorisée de bâtiment de service public de 1.43%. Lorsque le taux de chômage augmente de 1%, alors la surface autorisée de bâtiment public baisse de 0.68%. Lorsque la formation brute de capital fixe des administrations publiques augmente de 1%, les surfaces autorisées de bâtiments publics augmentent de 1.96%. De la même manière, lorsque le taux de naissance augmente de 1%, alors les surfaces publiques augmentent de 2.23%. Pour finir, la crise possède toujours un effet significatif et négatif sur les surfaces autorisées de bâtiments publics. En période de crise, les surfaces autorisées de bâtiments de services publics baissent de 26.6%.

La consommation des administrations publiques représente toutes les dépenses effectuées par les APU pour soutenir l'activité économique. Or, si l'activité économique augmente, les ménages auront tendance à faire plus d'enfants. Ces enfants auront ensuite besoin d'aller à l'école. Cela obligera l'Etat à faire construire de nouveaux bâtiments. La croissance démographique oblige donc l'Etat à investir dans de nouvelles surfaces.

Nous finirons cette partie sur les résultats par étudier les surfaces autorisées dans l'industrie. Le modèle retenu est le suivant :

$$\text{Ln_surfaceindustrie}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln_empindustrie}_{t-1} + \beta_2 \text{Ln_fbcfent}_{t-1} + \beta_3 \text{Ln_consomen}_{t-1} + \beta_4 \text{Ln_import}_{t-1} + \beta_5 \text{Ln_caindustrie}_{t-1} + \beta_6 \text{Ln_tuc}_{t-1} + \beta_7 \text{crise2008} + \varepsilon_t$$

Ln_surfaceindustrie	Coef.	Std. Err.	p-value
Ln_empindustrie	7.045	2.14	0.002
Ln_fbcfent	-0.12	1.151	0.917
Ln_consomen	9.25	1.774	0.000
Ln_import	-1.845	1.196	0.128
Ln_caindustrie	1.003	0.915	0.277
Ln_tuc	2.521	1.318	0.060
Crise2008	-0.277	0.11	0.014
constante	-151.268	30.31	0.000

Figure 19 : Résultats d'estimation pour les surfaces industrielles

Ici, nous allons retenir une significativité de 10% pour estimer les résultats. Ainsi, lorsque l'emploi salarié dans l'industrie augmente de 1%, alors les surfaces autorisées des industries augmentent de 7.045%. Si, les dépenses de consommations des ménages augmentent de 1%, alors les surfaces autorisées des industries augmentent de 9.25%. Si le taux d'utilisation des capacités de production augmente de 1%, alors les surfaces autorisées industrielles augmentent de 2.521%. Ensuite, on observe également l'effet négatif de la crise. En période de crise, les surfaces autorisées des bâtiments industriels baissent de 27.7%.

Les résultats obtenus sont cohérents avec ceux qui pourraient être attendus dans la littérature. En effet, l'emploi salarié dans l'industrie reflète le revenu des employés de l'industrie. Ainsi, l'augmentation des revenus dans l'industrie permet aux consommateurs d'augmenter leurs demandes. Les entreprises anticipent cet effet. Elles chercheront donc à produire plus. Cela peut les amener à construire de nouveaux bâtiments. De la même façon, quand la consommation des ménages augmente, les entreprises doivent augmenter leurs productions. Pour augmenter cette production, les entreprises vont devoir augmenter leurs surfaces de production. Pour finir, le taux d'utilisation des capacités de production indique le niveau de production en fonction des facteurs de production. Ainsi, plus le taux d'utilisation des capacités de production est élevé plus l'industrie a intérêt à investir. Si l'industrie n'investit pas, alors cela génère de l'inflation. Cette inflation devrait réduire la demande pour revenir à l'équilibre. Ainsi, l'industrie a intérêt à investir dans de nouveaux bâtiments pour augmenter ces capacités de production.

Si, on ne s'intéresse aux surfaces autorisées dans l'industrie qu'à partir de la période de crise de 2008. On obtient le même modèle que précédemment, mais on retire la crise. Les résultats de ce modèle sont :

Ln_surfaceindustriepost2009	Coef.	Std. Err.	p-value
Ln_empindustrie	-1.627	2.099	0.443
Ln_fbcfent	3.177	1.365	0.026

Ln_consomen	4.673	1.947	0.022
Ln_import	-4.703	1.436	0.002
Ln_caindustrie	-0.388	1.034	0.710
Ln_tuc	2.506	1.468	0.097
constante	-19.729	23.564	0.408

Figure 20 : Résultats d'estimation des surfaces industrielles après la crise

On gardera les coefficients avec une significativité de 10% pour interpréter les résultats. Ainsi, lorsque la formation brute de capital fixe augmente de 1%, les surfaces autorisées de bâtiments industriels augmentent de 3.177%. Si la dépense de consommation des ménages augmente de 1%, alors les surfaces autorisées de bâtiments industriels augmentent de 4.673%. Si le volume d'importation augmente de 1%, alors les surfaces autorisées de bâtiments industriels baissent de 4.703%. Si le taux d'utilisation des capacités de production augmente de 1%, alors les surfaces autorisées de bâtiments industriels augmentent de 2.506%.

Les résultats obtenus sont cohérents avec ceux qui pourraient être attendus dans la littérature. Quand la consommation des ménages augmente, les entreprises ont tendances à augmenter leurs productions car elles anticipent la hausse de la demande. Pour augmenter cette production, les entreprises vont devoir augmenter leurs surfaces de production. Pour finir, le taux d'utilisation des capacités de production indique le niveau de production en fonction des facteurs de production. Ainsi, plus le taux d'utilisation des capacités de production est élevé plus l'industrie à intérêt à investir. Si l'industrie n'investit pas, alors cela génère de l'inflation. Cette inflation devrait réduire la demande pour revenir à l'équilibre. Ainsi, l'industrie à intérêt à investir dans de nouveaux bâtiments pour augmenter ces capacités de production. La formation brute de capital fixe des entreprises représente l'investissement des entreprises. Ainsi, une augmentation de l'investissement signifie que les entreprises ont un intérêt à investir car elles anticipent une hausse de la demande. Pour finir, le volume des importations représente les consommations des produits qui ne sont pas produits dans le pays. Ainsi, une hausse des importations entraîne une baisse de la production. Donc, l'augmentation de l'importation va entraîner une baisse de la surface autorisée de bâtiments industriels.

VI. L'étude et la datation des cycles

Dans cette partie, nous allons travailler sur l'étude du cycle de la construction non résidentielle. Pour cela nous utiliserons la méthode de Bry et Boschan. Nous comparerons ensuite ce cycle à un cycle de référence. Ici, il s'agira du cycle du PIB. L'analyse des cycles ne peut se faire qu'avec des données en niveau. Donc nous n'allons pas utiliser l'échelle logarithmique.

1. Les cycles

Le cycle de croissance est composé d'une alternance de périodes de croissance accélérée, et ralentie. Ce cycle de la croissance peut même parfois être négatif. Celui-ci se caractérise par une fluctuation de l'activité économique globale autour d'une tendance de long terme. L'utilisation du cycle de la croissance a pour avantage de comporter un nombre de cycle plus important. En effet, il n'est pas nécessaire d'avoir une croissance négative pour avoir un cycle. De plus, les cycles de croissance sont des cycles plus symétriques. Ainsi, les périodes d'accélération sont en moyenne équivalentes aux périodes de ralentissement.

Les cycles de la construction comme le cycle de la croissance possèdent une certaine symétrie. Le marché de la construction possède une grande volatilité cyclique. Cette volatilité explique une grande partie de la volatilité du PIB. Le marché de la construction non résidentielle est un marché complexe. Cette complexité s'explique par l'hétérogénéité des biens qui sont dans la construction non résidentielle. L'activité dans le secteur de la construction reflète la vigueur de l'ensemble de l'économie. Cette relation entre le bâtiment et l'économie globale peut-être vue à travers deux dimensions. Premièrement, la construction est une source de croissance pour l'économie. Deuxièmement, le cycle de la construction est induit par le cycle de l'activité économique globale. Le cycle de l'activité dans la construction précède ou coïncide parfois avec le cycle économique ou le cycle de l'emploi (Zarnovitz, 1992). Afin de prédire les points de retournements dans le cycle des affaires (Demers, 2004) montre que les mises en chantier et les permis de bâtir peuvent constituer des indicateurs utiles pour prédire à court terme l'évolution de l'activité immobilière. Cela impacte également l'activité économique globale. Il montre que les points de retournement dans la construction devancent en moyenne ceux du PIB. Néanmoins, les périodes de temps entre les points de retournement sont très variables.

2. La méthode de datation des points de retournements

Afin de mieux connaître la dynamique du marché de la construction non résidentielle et les interactions entre le cycle de la construction et le cycle de l'activité économique globale, il semble pertinent d'utiliser l'algorithme de Bry-Boschan ou sa structure trimestrielle développée par Harding et Pagan.

Avant de passer à la description de cet algorithme, il faut filtrer les données. En effet, le problème courant de l'analyse macroéconomique est de mesurer les cycles. Il s'agit donc d'essayer de séparer la tendance de long terme des mouvements de court terme. Il faut décomposer la série X_t en composantes périodiques en adoptant le critère des fréquences. En utilisant ces fréquences, on remarque que les petites fréquences correspondent aux composantes tendanciennes. A l'inverse, les hautes fréquences correspondent aux composantes saisonnières. Ainsi, une analyse spectrale d'une série chronologique permet de décomposer les fluctuations d'une série en cycle. Un filtre appliqué aux données économiques s'avère très efficace pour désaisonnaliser les données, c'est à dire séparer les

tendances de long terme des mouvements de court terme. Dans cette optique, le filtre qu'on utilisera correspondra à celui "des moyennes mobiles".

Maintenant, nous pouvons passer à la deuxième étape. Celle-ci vise à caractériser le cycle de la construction non résidentielle dans son ensemble. Pour faire cette analyse, nous analyserons le cycle des surfaces autorisées pour l'ensemble des constructions non résidentielles. Puis, nous effectuerons cette analyse sur les surfaces autorisées de bureaux, de locaux industriels, de locaux commerciaux et de locaux publics. Pour finir, nous comparerons ces cycles au cycle du PIB. Ces cycles seront analysés en termes de points de retournement, d'amplitude, de volatilité, de durée et de concordance avec le cycle de l'activité économique globale. Pour repérer les points de retournement nous allons utiliser la méthodologie de Harding et Pagan. Celle-ci s'inspire de méthode de Bry Boschan, mais elle s'applique à des données trimestrielles et pas seulement à des données mensuelles.

Pour établir la chronologie des cycles dans le marché de la construction non résidentielle, il semble pertinent de comparer les points de retournement. Cette méthode contribue à établir une chronologie des cycles. Cette méthode vient de deux économistes qui sont Bry et Boschan (1971). Cette méthode vise à identifier les points de retournement des surfaces autorisées de construction non résidentielle. Une simple observation visuelle ne permet pas d'établir une datation précise et fiable de ces points de retournement. Cette procédure consiste à appliquer aux données une série de filtres. Cela permet de conserver uniquement les points de retournement significatifs. Elle permet aussi de préciser les dates de ces points. La méthode prend en considération l'existence de valeurs extrêmes. Elle retient aussi comme critère d'exclusion une durée minimale de 15 mois pour chaque cycle complet. Chaque phase du cycle s'étend sur une durée minimale de 6 mois ou 2 trimestres. Cette méthode peut-être décomposée en 6 étapes que nous allons détailler maintenant.

La première étape vise à détecter les valeurs extrêmes et de les substituer. Pour cela, on utilise la courbe de Spencer. Cette courbe est une moyenne mobile de 15 mois pondérée. Ainsi, les poids les plus importants sont pour les valeurs centrales. Les valeurs extrêmes reçoivent des poids négatifs. Cette courbe suit plus fidèlement la série originale aux sommets et aux creux. Elle évite les distorsions. Une valeur extrême est définie comme le ratio données/valeur de la courbe de Spencer. Si ce ratio se situe hors de l'intervalle de 3.5 fois l'écart-type de ce ratio. Une fois ces valeurs détectées, il faut les remplacer par la valeur que prend la donnée dans la courbe de Spencer.

La deuxième étape cherche à déterminer des cycles par l'utilisation des moyennes mobiles de 4 trimestres. On estime les points de retournement à partir d'une moyenne mobile de 4 trimestres. Dans cette étape et les suivantes, il faut

s'assurer de l'alternance des retournements en sélectionnant le plus élevé des pics et le plus profonds des creux consécutifs.

Dans la troisième étape, on applique à nouveau une courbe de Spencer. Celle-ci permet de resituer les points de retournement trouvés dans l'étape 2. Les cycles trouvés doivent durer au minimum 15 mois. Ce critère permet de s'assurer que la durée du cycle répond aux critères de la définition du cycle des affaires. Il faut s'assurer de conserver une alternance dans les sommets et les creux. Cela signifie que si deux creux se suivent de trop près, alors on élimine le moins profond des creux. Ensuite, il faut éliminer les points de retournement inverses à ceux déjà retirés pour assurer l'alternance des pics et des creux.

La quatrième étape vise à déterminer les points de retournement à partir d'une moyenne mobile de 1 à 2 trimestres. Cette étape nous approche de la série non filtrée. Avec la courbe de Spencer, des anomalies peuvent survenir. En effet, une moyenne mobile de long terme peut rendre permanente une variation irrégulière. L'identification des points de retournement ne peut être basée uniquement sur les estimations faites à partir de moyennes mobiles. Pour s'assurer que les points de retournement sont les bons, on utilise une moyenne mobile de court terme sur la série filtrée. Une moyenne mobile de court terme est le nombre de trimestre requis pour que la composante cyclique domine le bruit de la série.

La cinquième étape cherche à déterminer des points de retournement correspondant dans la série filtrée. Cette étape consiste à trouver les sommets et les creux dans la série non filtrée et dont les valeurs extrêmes n'ont pas été remplacées. Ces sommets et ces creux sont ensuite resituer sur la courbe de l'étape précédente. Ces points de retournement se situent dans un intervalle de deux trimestres. Un point de retournement qui se situe à moins de deux trimestres du début ou de la fin de la série est systématiquement rejeté. Ceci permet d'éviter de retenir un faux point de retournement qui n'aurait pas de signification cyclique.

La dernière étape est la déclaration des points de retournement qui ont été retenus à l'étape précédente sur la base du jugement, pour éviter les non-sens.

3. Les résultats

Grâce à l'étude des cycles, il est possible de visualiser et de dater les points de retournements dans le cycle. Ainsi, on peut observer les points de retournement pour chaque composante du cycle de la construction non résidentielle. Ainsi, pour la construction industrielle, on retient onze points de retournement :

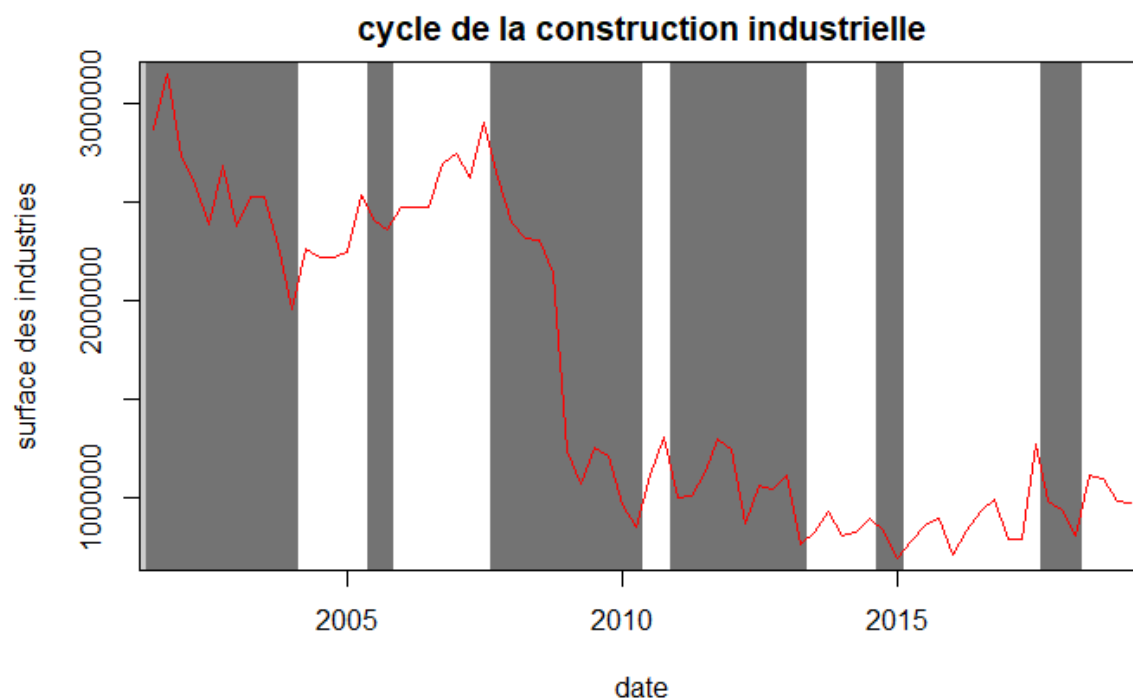


Figure 21 : Etude du cycle de la construction industrielle

Les surfaces grisées correspondent aux phases de récession. On remarque qu'il y a eu six récessions dans notre période d'études

Pour la construction des surfaces de bureaux, on retient quatorze points de retournement :

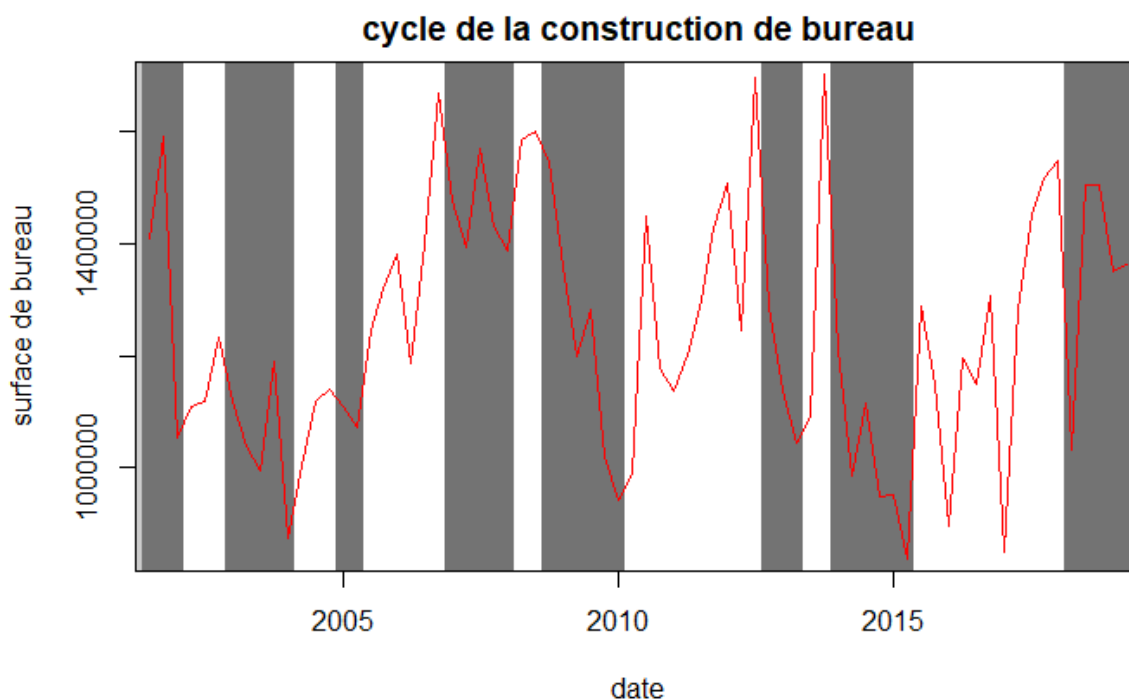


Figure 22 : Etude du cycle de la construction des bureaux

Les surfaces grisées correspondent aux phases de récession. On remarque qu'il y a eu huit phases de récessions dans les autorisations de surfaces de bureaux dans notre période d'études.

Pour la construction des surfaces de commerces, on retient quatorze points de retournement :

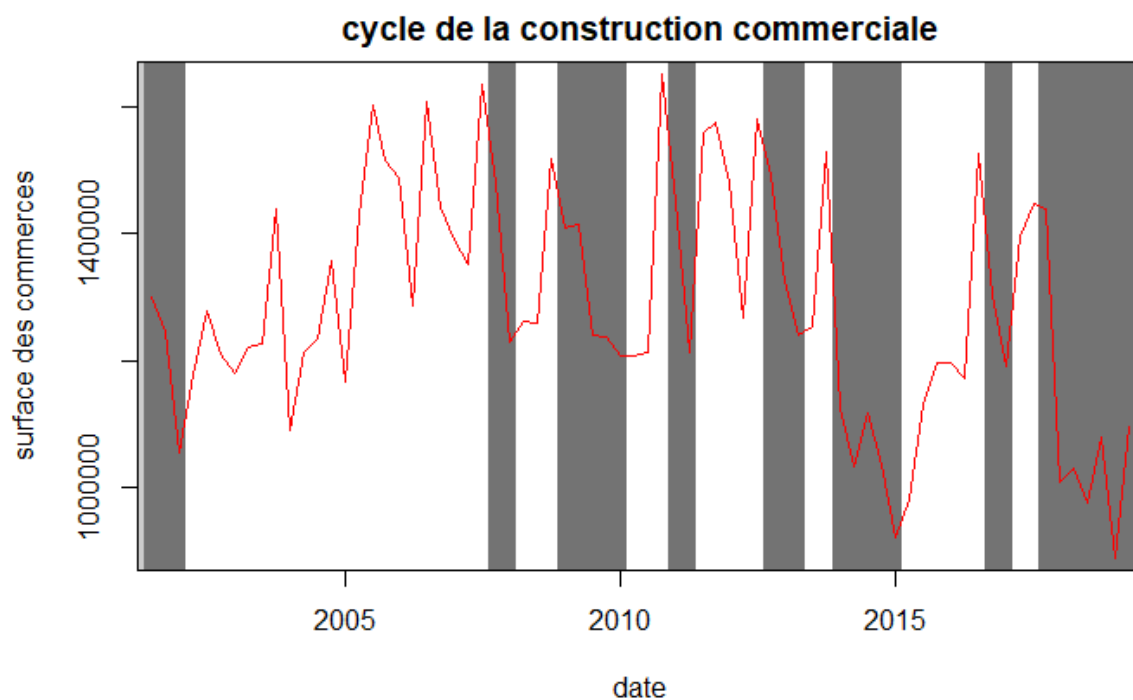


Figure 23 : Etude du cycle de la construction commerciale

Les surfaces grisées correspondent aux phases de récession. On remarque qu'il y a eu huit phases de récession dans les autorisations de surfaces de bâtiments commerciaux.

Pour la construction des surfaces de bâtiments de services publics, on retient dix points de retournement :

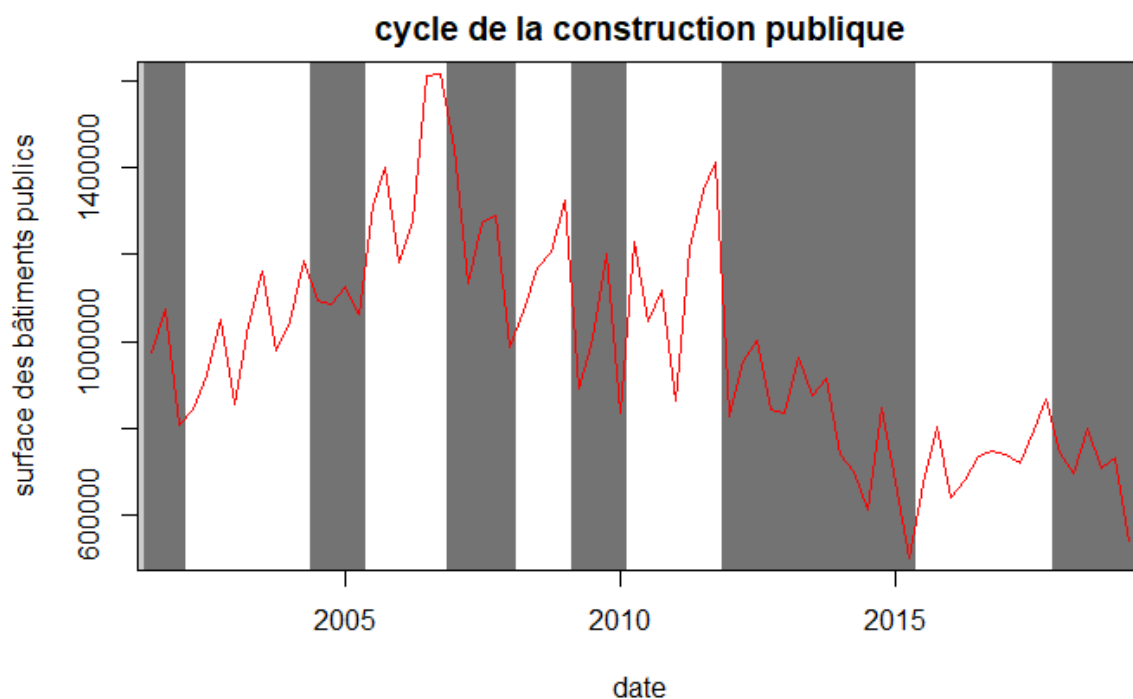


Figure 24 : Etude du cycle de la construction de services publics

Les surfaces grisées correspondent aux phases de récession. On remarque qu'il y a eu six phases de récession dans le cycle des autorisations de surfaces des bâtiments de services publics.

Pour que les résultats aient un sens, il semblerait utile de comparer les différents cycles de la construction non résidentielle avec le cycle de la croissance en France. Ainsi, on peut comparer les surfaces autorisées au niveau du PIB. Ainsi, on peut comparer les phases de récessions.

Pour la comparaison entre les surfaces de bureaux et le cycle de la croissance, on obtient :

comparaison cycle des bureaux et croissance



Figure 25 : Comparaison du cycle des bureaux avec le cycle de la croissance

On peut comparer les surfaces de bureaux avec le cycle de la croissance. On peut alors remarquer que le cycle de la croissance ne comprend que deux phases de récession. On peut voir que les phases de récession de la croissance ne correspondent pas vraiment aux phases de récession de la croissance. Tout d'abord parce que les phases de récession dans les bureaux sont beaucoup plus nombreuses. On peut aussi remarquer que les phases de récessions peuvent plus ou moins correspondre entre les cycles. En effet, on peut remarquer que la récession qui a commencé au premier trimestre de 2008 arrive à la fin d'une récession dans les autorisations de surfaces des bureaux qui avait commencé au quatrième trimestre 2006. Une autre récession dans les surfaces de bureaux a démarré au troisième trimestre 2008. La récession du troisième trimestre 2012 a démarré au même moment pour les deux cycles. Néanmoins, la récession dans les autorisations des surfaces de bureaux s'est étendue au-delà du premier trimestre 2013. On peut remarquer que les récessions dans les autorisations de surface sont plus longues que les récessions du cycle de la croissance. En effet, on obtient six trimestres pour la première récession du PIB contre sept trimestres pour la récession dans les surfaces de bureaux. On retrouve un résultat similaire avec la deuxième récession où celle-ci a duré trois trimestres pour le cycle de la croissance contre quatre trimestres pour les surfaces de bureaux.

Il est possible de faire des constats assez proches avec les autres cycles. Donc les résultats de cette méthode sont très vagues. Ils ne permettent pas de faire ressortir un véritable lien entre la croissance et les surfaces autorisées de bâtiments non résidentiels. De plus cette méthode est dans l'incapacité de prédire les points de

retournement future puisque les cycles ne sont pas identiques pour chaque composante et les récessions n'arrivent pas toujours au même moment. Néanmoins, il est possible de remarquer qu'une récession dans le PIB est souvent liée à une récession dans les surfaces autorisées.

VII. Conclusion

En conclusion, nous avons cherché ici, à construire quatre modèles pour expliquer les surfaces autorisées de bâtiments non résidentiels. Pour cela, les surfaces autorisées étudiées ont été limitées aux bâtiments industriels, de commerces, de bureaux et de services publics. Ces surfaces peuvent être expliquées par de nombreux facteurs macroéconomiques comme les exportations, les importations, les investissements, les dépenses des consommations publiques et les dépenses des ménages qui sont les principaux facteurs du PIB en termes d'emploi. Pour cette raison, le PIB n'est pas intégré aux régressions. En effet, le PIB serait colinéaire aux autres variables, s'il était intégré. L'ensemble de nos variables proviennent de la même source qui est l'INSEE. Les variables utilisées pour expliquer ces surfaces varient au cours du temps. On parle alors, de série temporelle. Ces séries font souvent face à des problèmes d'autocorrélation. Cela risque de biaiser les résultats d'estimations. Pour palier à cette difficulté, il est possible de corriger les erreurs par la méthode Newey-West. Cette méthode nous permet de corriger l'autocorrélation et l'hétéroscédasticité. Il est aussi possible de construire des modèles de série temporelle pour étudier les variations futures de nos surfaces autorisées. On aurait par exemple, pu utiliser un modèle auto régressive integrated moving average. Néanmoins, ce choix n'est pas fait ici. On utilisera seulement des régressions de moindres carrés ordinaires corrigées par le biais de la méthode Newey-West. Nous avons ensuite, cherché à repérer l'autocorrélation dans les surfaces autorisées. Ces surfaces sont autocorrélées avec des retards différents. On a également vérifié la stationnarité de l'ensemble des variables explicatives ainsi que l'ordre d'intégration de ces variables. L'étude de ces autocorrélogrammes nous permet de sélectionner le retard maximum pour la correction Newey-West. Nous avons ensuite cherché à sélectionner le modèle le plus significatif. Pour cela, on a testé plusieurs modèles. Les modèles qui ont été conservés étaient les modèles qui contenaient le plus de variables significatives. Ainsi, pour expliquer les surfaces de bureaux, on conserve le taux de chômage à la période précédente, la formation brute de capital fixe des entreprises à la période précédente, les exportations à la période précédente, la production industrielle de biens d'investissement et les loyers dans le secteur tertiaire. Pour les surfaces de commerces, on conserve la consommation des ménages, l'emploi salarié dans le tertiaire, la formation brute de capital fixe de l'ensemble des acteurs économiques, le volume des importations, la production industrielle des biens non durables, la valeur de la taxe sur la valeur ajoutée et l'effet de la crise. Pour les surfaces de services publics, on retient les dépenses de consommation des administrations publiques, le taux de chômage, la formation brute

de capital fixe des administrations publiques, le taux de naissance et l'effet de la crise de 2008. Pour finir, afin d'expliquer les surfaces industrielles, on garde l'emploi salarié dans l'industrie, la dépense de consommation des ménages, la formation brute de capital fixe des entreprises, le volume des importations, le chiffre d'affaire de l'industrie et le taux d'utilisation des capacités de production. Les résultats donnent des signes qui correspondent à la littérature. En effet, la crise a toujours un effet négatif sur les surfaces autorisées. Les résultats nous permettent de déterminer les effets des variables explicatives sur les variables dépendantes. Selon le rapport de l'OCDE sur les perspectives françaises pour les années 2020-2021, il semblerait que l'investissement restera stable en 2021. Le taux de chômage devrait baisser en 2021. Les dépenses des administrations publiques devraient augmenter. La consommation des ménages devraient légèrement augmenté. Les importations devraient aussi augmenter (OCDE, 2019). A partir de ces résultats, on peut estimer que les surfaces autorisées de bâtiments non résidentiels devraient connaître une légère croissance à cause d'une accélération de la consommation privée prévue pour 2020, d'une dépense de consommation publique qui stagne en 2021, d'une formation brute de capital fixe qui ralentit en 2021 et des importations qui accélèrent en 2021. A cause de tous ces phénomènes, on peut penser que les surfaces autorisées de bâtiments non résidentiels vont croître légèrement. La partie sur l'étude des cycles ne permet pas de prédire les futurs points de retournements dans les cycles des surfaces autorisées.

Pour aller plus loin, il aurait été possible de créer des modèles ARIMA pour essayer de prédire les évolutions des surfaces et avoir une estimation de la croissance et de la décroissance des surfaces autorisées pour chaque composante ce qui n'est pas permis par les modèles dont nous disposons. En effet, nous ne possédons pas les projections pour chaque variable de nos modèles. Donc, nous ne pouvons pas estimer les surfaces autorisées en 2021. Néanmoins, on peut avoir une idée des évolutions. Dans cette étude nous n'avons pas parlé de l'effet du cycle électoral sur les dépenses de consommation des administrations publiques. Or, d'après une étude de l'INSEE le cycle électoral possède un effet important sur l'investissement et l'emploi. Cette étude montre que les dépenses de consommation des administrations publiques augmentent dans les périodes qui précèdent une élection (INSEE, 2019). (Voir annexes)

VIII. Bibliographie

Akintoye, Akintola and Skitmore, Martin R. (1994). Models of UK private sector quarterly construction demand. *Construction Management and Economics*, 12(1), pp. 3-13.

Beatriz, Mikaël. *Le cycle des élections municipales : Quels effets sur l'investissement public, l'emploi et la production*. 17 Décembre 2019. [<https://www.insee.fr/fr/statistiques/4268741?sommaire=4268833&q=cycle+%C3%A9 lectoral>]. Consulté le 9 mars 2020.

Bourbonnais, R. *Econométrie, Cours et exercices corrigés*. Dunod. 2015. Partie 9 : Eléments d'analyse des séries temporelles. Pp. 239-250.

BRY G. et BOSCHAN C. (1971), *Cyclical Analysis of Time Series : Selected Procedures and Computer Programs*, NBER, New York

Direction générale des entreprises. *Chiffres clés de l'industrie manufacturière*. 9 mars 2020. [https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/etudes-et-statistiques/Chiffres_cles/Industrie/2016-Chiffres-cles-industrie%281%29.pdf]. Consulté le 9 mars 2020.

INSEE. *Données des autorisations de construire et des mises en chantier*. 9 mars 2020. [<https://www.insee.fr/fr/metadonnees/source/indicateur/p1627/description>]. Consulté le 9 mars 2020.

INSEE. *Tableaux de l'économie française*. 27 février 2020. [<https://www.insee.fr/fr/statistiques/4277877?sommaire=4318291&q=construction>]. Consulté le 9 mars 2020.

INSEE. *Tableaux de l'économie française*. 27 février 2020. [<https://www.insee.fr/fr/statistiques/4277864?sommaire=4318291&q=industrie>]. Consulté le 9 mars 2020.

INSEE. *Tableaux de l'économie française*. 27 février 2020. [<https://www.insee.fr/fr/statistiques/4277886?sommaire=4318291&q=commerce>]. Consulté le 9 mars 2020.

INSEE. *Tableaux de l'économie française*. 27 février 2020. [<https://www.insee.fr/fr/statistiques/4277892?sommaire=4318291&q=service>]. Consulté le 9 mars 2020.

Jiang, Heng and Liu, Chunlu (2011), *Forecasting construction demand : a vector error correction model with dummy variables*, *Construction management and economics*, 9(29), pp. 969-979.

Patricia Hébert, (2008), *le cycle des marchés immobiliers au Canada : quelques faits stylisés et lien avec le cycle économique*. Mémoire. Université du Québec. Montréal.

SDES. *Construction de locaux – Résultats à fin décembre 2019 (France entière)*. Décembre 2019. [<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/publicationweb/253>]. Consulté le 9 mars 2020.

Test de Dickey-Fuller augmenté (ADF). [http://theses.univ-lyon2.fr/documents/getpart.php?id=lyon2.2007.brunel_j&part=127991]. Consulté le 9 mars 2020.

Zaiontz, Charles. *Newey-West Standard Errors*. (2019). [<http://www.real-statistics.com/multiple-regression/autocorrelation/newey-west-standard-errors/>]. Consulté le 9 mars 2020.

IX. Annexes

Annexe 1 : Définition des variables explicatives

Variables	Définition
La surface des bureaux	La surface de plancher autorisée pour les locaux de bureaux en mètres carrés
La surface des commerces	La surface de plancher autorisée pour les locaux de commerces en mètres carrés
La surface de l'industrie	La surface de plancher autorisée pour les industries en mètres carrés
La surface des bâtiments de services publics	La surface de plancher autorisée pour les bâtiments d'enseignements et de recherches et de santés en mètres carrés
C.A. industrie	L'indice du chiffre d'affaire de l'industrie manufacturière
C.A. construction	L'indice du chiffre d'affaire dans la construction
C.A. commerce	L'indice du chiffre d'affaire dans le commerce
I.C.C	L'indice des coûts de la construction
T.U.C	Le taux moyen d'utilisation des capacités de l'industrie
I.P.C	L'indice moyen des prix à la consommation
Taux de chômage	Le taux de chômage moyen
PIB	Le PIB en volume au prix de l'année précédente chaînés en millions d'euros
Les dépenses de consommation des ménages	Les dépenses de consommation des ménages en volume au prix de l'année précédente chaînés en millions d'euros
Les dépenses de consommations des APU	Les dépenses de consommation des administrations publiques en volume au prix de l'année précédente chaînés en millions d'euros
L'emploi salarié de la construction	L'emploi salarié dans la construction en milliers d'individus
L'emploi salarié de l'industrie	L'emploi salarié dans l'industrie en milliers d'individus
L'emploi salarié du tertiaire et marchand	L'emploi salarié dans le tertiaire et marchand en milliers d'individus
L'emploi intérimaire	L'emploi intérimaire en milliers d'individu
La T.V.A	Impôt de type taxe sur la valeur ajoutée en millions d'euros

	déflatés
L'impôt divers sur la production	Impôts divers sur la production en millions d'euros déflatés
La F.B.C.F pour l'ensemble	Formation Brute de Capital Fixe totale en volume aux prix de l'année précédente chaînés en millions d'euros
La F.B.C.F pour les APU	Formation Brute de Capital Fixe des administrations publiques en volume aux prix de l'année précédente chaînés en millions d'euros
La F.B.C.F pour les entreprises	Formation Brute de Capital Fixe des entreprises non financières en volume aux prix de l'année précédente chaînés en millions d'euros
La F.B.C.F pour les ménages	Formation Brute de Capital Fixe des ménages (hors des entreprises individuelles) en volume aux prix de l'année précédente chaînés en millions d'euros
L'indice du climat des affaires	L'indice du climat des affaires
Les exportations	Les exportations en volume aux prix de l'année précédente chaînés en millions d'euros
Les importations	Les importations en volume aux prix de l'année précédente chaînés en millions d'euros
Naissances	Le nombre des naissances vivantes en France métropolitaine
Enquête de conjoncture des travaux publics des entreprises	Enquête de conjoncture dans les travaux publics - activité récente de l'entreprise, ensemble
L'indice de la production industrielle de biens non durables	Indice de la production industrielle de biens non durables
L'indice de la production industrielle du bâtiment	Indice de la production industrielle du bâtiment
L'indice de la production industrielle du bien durable	Indice de la production industrielle des biens durables
L'indice de la production de biens d'investissements	Indice de la production de biens d'investissements
L'indice de la production des bâtiments de travaux publics	Indice de la production industrielle des travaux publics
L'indice des commandes de travaux publics	Enquête de conjoncture dans les travaux publics – Opinions sur le carnet de commandes
L'indice des loyers tertiaires	Indice des loyers des activités tertiaires
Crise	Variable binaire prenant la valeur 0 avant 2008 et 1 après 2008
Dummy_2015	Variable binaire prenant la valeur 0 avant 2015 et 1 après 2015

Tableau 6 : Définition des variables

Annexe 2 : statistiques descriptives

Variables	Moyenne	Ecart-type	Valeur minimale	Valeur maximale
Surface des bureaux	1226876	229788.8	799344	1700000
Surface des commerces	1259998	189789.7	870615	1600000
Surface de l'industrie	1597043	777878.5	693085	3100000
Surface publique	981438.1	250443.8	501286	1617313
C.A. industrie	98.26782	7.46091	86.0433	113.647

C.A. construction	95.76777	15.83213	58.9	126.513
C.A. commerce	93.36421	11.02343	73.5067	115.287
I.C.C	92.04167	11.20773	70.3	107.7
T.U.C	82.34306	2.957103	72.2	86.7
I.P.C	94.14708	6.620534	81.53	104.3767
Taux de chômage	8.722222	.8780937	6.8	10.2
PIB	520812.806	30259.7815	466284	578569
Les dépenses de consommation des ménages	272330.6	16710.34	239109	299662
Les dépenses de consommations des APU	122303.6	9282.1	105882	137282
L'emploi salarié de la construction	1408.826	73.37712	1302.2	1546.9
L'emploi salarié de l'industrie	3481.897	316.7095	3132.6	4116
L'emploi salarié du tertiaire et marchand	11447.54	466.6104	10652.2	12472.3
L'emploi intérimaire	629.0403	81.19091	473.1	812.6
La T.V.A	36709.51	2172.82	33242.55	41635.7
L'impôt divers sur la production	15654.71	1069.008	13840.85	17771
La F.B.C.F pour l'ensemble	117478.3	7693.24	103381	135100
La F.B.C.F pour les APU	20423.18	1000.82	18398	22239
La F.B.C.F pour les entreprises	62606.5	6452.909	52689	77022
La F.B.C.F pour les ménages	29475.49	1947.586	26876	33782
L'indice du climat des affaires	99.34678	9.361298	70.9333	114.367
Les exportations	146789	20471.96	115984	186364
Les importations	150452.8	24778.98	110400	194180
Naissances	192720.5	8901.958	168400	207647
Enquête de conjoncture des travaux publics des entreprises	-7458333	30.29313	-60.3	47.6
L'indice de la production industrielle de biens non durables	99.40628	3.19601	91.8833	106.733
L'indice de la production industrielle du bâtiment	108.8655	9.178461	89.97	127.163
L'indice de la production industrielle du bien durable	99.40628	3.19601	91.8833	106.733
L'indice de la production de biens d'investissement	104.1393	7.965313	86.0667	120.803
L'indice de la production des bâtiments de travaux publics	112.9264	10.70744	94.3467	139.207
L'indice des commandes de travaux publics	-15.2125	29.36909	-66.8	34.1
L'indice des loyers	1.719444	1.356052	-1.26	4.29

tertiaires				
------------	--	--	--	--

Tableau 7 : Statistiques descriptives

Annexe 3 : Etude de l'ordre de la stationnarité des variables

Variables	Retards	P-valeur avec constante et sans tendance	P-valeur avec tendance	Racine unitaire	Stationnarité	Ordre d'intégration
Logarithme de la surface de bureau	1	0.0015	0.0092	Rejet	oui	L(0)
Logarithme de la surface des commerces	1	0.0209	0.0368	Rejet	Oui	L(0)
Logarithme de la surface de l'industrie	1	0.4705	0.4331	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de la surface publique	1	0.3917	0.1113	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme du CA industrie	1	0.7656	0.3884	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme du CA commerce	1	0.8613	0.3959	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme du TUC	1	0.0672	0.2378	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de l'IPC	1	0.1670	0.69	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme du taux de chômage	1	0.3549	0.8531	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme du PIB	1	0.8175	0.3104	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme des dépenses de CF des ménages	1	0.2467	0.6133	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme des dépenses de CF des APU	1	0.1882	0.5108	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de l'emploi de l'industrie	1	0.1608	0.9647	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de l'emploi tertiaire et marchand	1	0.9624	0.6920	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de l'emploi intérimaire	1	0.3521	0.5363	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de la TVA	1	0.9181	0.8823	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de l'impôt divers sur la production	1	0.5668	0.1438	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de la FBCF de l'ensemble	1	0.7107	0.4882	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de la FBCF des APU	1	0.4660	0.5327	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de la FBCF des entreprises	1	0.8452	0.1921	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de la FBCF des ménages	1	0.0554	0.1917	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme des importations	1	0.7333	0.2240	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de l'indice de la production industrielle des biens non durables	1	0.523	0.2596	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de l'indice de la	1	0.1886	0.2105	Pas rejetée	Non	L(1)

production industrielle des biens durables						
Logarithme des exportations	1	0.8116	0.2148	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme des indices du loyer dans le tertiaire	1	0.362	0.8612	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de l'indice de production industrielle des investissements	1	0.0206	0.0819	Rejet	Oui	L(1)
Logarithme des naissances	1	0	0	Rejet	Oui	L(1)
Logarithme de la conjoncture TP des entreprises	1	0.3269	0.6515	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme du carnet de commande des TP	1	0.6621	0.9233	Pas rejetée	Non	L(1)
Logarithme de l'indice de production industrielle des BTP	1	0.5514	0.6309	Pas rejetée	Non	L(1)

Tableau 8 : Etude de l'ordre d'intégration des variables

Annexe 4 : Etude de l'ordre de la stationnarité des variables en indice

Variables	Retards	P-valeur avec constante et sans tendance	P-valeur avec tendance	Racine unitaire	Stationnarité	Ordre d'intégration
Indice de la surface de bureau	1	0.0014	0.0085	Rejet	oui	L(1)
Indice de la surface des commerces	1	0.0113	0.0227	Rejet	Oui	L(1)
Indice de la surface de l'industrie	1	0.345	0.5878	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice de la surface publique	1	0.2726	0.0948	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice du CA industrie	1	0.8098	0.4058	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice du CA commerce	1	0.9419	0.4285	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice du TUC	1	0.0783	0.2667	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice de l'IPC	1	0.4046	0.6889	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice du taux de chômage	1	0.4105	0.9120	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice du PIB	1	0.8830	0.3713	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice des dépenses de CF des ménages	1	0.4824	0.6669	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice des dépenses de CF des APU	1	0.622	0.1259	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice de l'emploi de l'industrie	1	0.106	0.9664	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice de l'emploi tertiaire et marchand	1	0.9727	0.7517	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice de l'emploi intérimaire	1	0.5206	0.6836	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice de la	1	0.9464	0.9161	Pas rejetée	Non	L(1)

TVA						
Indice de l'impôt divers sur la production	1	0.6024	0.1562	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice de la FBCF de l'ensemble	1	0.7708	0.5495	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice de la FBCF des APU	1	0.4514	0.5263	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice de la FBCF des entreprises	1	0.8988	0.2931	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice de la FBCF des ménages	1	0.0484	0.1729	Rejet	Oui	L(1)
Indice des importations	1	0.8926	0.359	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice de la production industrielle des biens non durables	1	0.0485	0.2484	Rejet	Oui	L(1)
Indice de la production industrielle des biens durables	1	0.0485	0.2484	Rejet	Oui	L(1)
Indice des exportations	1	0.9149	0.4294	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice des loyers dans le tertiaire	1	0.0001	0.0002	rejet	Oui	L(1)
Indice de production industrielle des investissements	1	0.0282	0.1056	Rejet	Oui	L(1)
Taux des naissances	1	0.1311	0.0001	Rejet	Oui	L(1)
Indice de la conjoncture TP des entreprises	1	0.3231	0.6483	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice du carnet de commande des TP	1	0.3816	0.7668	Pas rejetée	Non	L(1)
Indice de production industrielle des BTP	1	0.5676	0.6566	Pas rejetée	Non	L(1)

Tableau 9 : Etude de l'ordre d'intégration des variables en indice

Annexe 5 : Corrélation pour la surface autorisée de l'industrie

	Logarithme de la surface de l'industrie
Logarithme de la consommation des APU	-0.8829**
logarithme de la consommation des ménages	-0.8083**
Logarithme emploi salarié industrie	0.9153**
Logarithme emploi salarié intérimaire	0.0530
Logarithme du taux de chômage	-0.8139**
Logarithme de la FBCF de l'ensemble	-0.4680**
Logarithme de la FBCF des entreprises	-0.6387**
Logarithme de l'impôt sur la production	-0.6012**
Logarithme du TUC	0.4128**
Logarithme du CA de l'industrie	-0.6568**
Logarithme des exportations	-0.7373**

Tableau 10 : Corrélations entre les variables expliquant les surfaces industrielles

*p<0.05 **p<0.01

Annexe 6 : Corrélation entre les indices pour la surface de l'industrie

	Indice de la surface de l'industrie
Indice de la consommation des APU (t-1)	-0.8728**
Indice de la consommation des ménages (t-1)	-0.8106**
Indice emploi salarié industrie (t-1)	0.9065**
Indice emploi salarié intérimaire (t-1)	0.0862
taux de chômage (t-1)	-0.7791**
Indice de la FBCF de l'ensemble (t-1)	-0.4601**
Indice de la FBCF des entreprises (t-1)	-0.6240**
Indice de l'impôt sur la production (t-1)	-0.6042**
TUC (t-1)	0.4649**
CA de l'industrie (t-1)	-0.6618**
Indice des exportations (t-1)	-0.6966**

Tableau 11 : Corrélations entre les variables expliquant les surfaces industrielles

**p<0.01

Annexe 7 : Corrélation pour la surface autorisée de commerce

	Logarithme de la surface de commerce
Logarithme de la consommation des ménages	-0.1787
Logarithme de l'indice des prix à la consommation	-0.2206.
Logarithme de l'emploi salarié tertiaire marchand	-0.2369*
Logarithme du taux de chômage	-0.1685
Logarithme de la FBCF de l'ensemble	-0.0892
Logarithme de la FBCF des entreprises	-0.2289.
Logarithme de la TVA	-0.2156.
Logarithme des importations	-0.2467*
Logarithme de l'indice de la production industrielle des biens non durables	-0.1133
Logarithme de l'indice de la production industrielle des biens durables	0.2243.
Logarithme du CA du commerce	-0.1955.

Tableau 12 : Corrélations entre les variables explicatives et les surfaces commerciales

.p<0.1 *p<0.05

Annexe 8 : Corrélation entre les indices pour les surfaces de commerces

	Indice de la surface de commerce
Indice de la consommation des ménages (t-1)	-0.1732
L'indice des prix à la consommation (t-1)	-0.2103.
Indice de l'emploi salarié tertiaire marchand (t-1)	-0.2174.
taux de chômage (t-1)	-0.1884
Indice de la FBCF de l'ensemble (t-1)	-0.0732
Indice de la FBCF des entreprises (t-1)	-0.2230.
Indice de la TVA (t-1)	-0.1930
Indice des importations (t-1)	-0.2533*
Indice de la production industrielle des biens non durables (t-1)	-0.2872*
Indice de la production industrielle des biens durables (t-1)	-0.2872*
CA du commerce (t-1)	0.2003.

Tableau 13 : Corrélations entre les variables explicatives et les surfaces commerciales

.p<0.1 *p<0.05

Annexe 9 : Corrélation pour la surface autorisée de bureau

	Logarithme de la surface de bureau
--	------------------------------------

Logarithme de la FBCF des entreprises	0.2606*
Logarithme de l'indice de production industrielle des investissements	0.1879
Logarithme de la dépense de consommation des APU	0.0227
Logarithme des exportations	0.1206
Logarithme des emplois salariés dans le tertiaire	0.1957.
Logarithme de l'indice du loyer dans le tertiaire	0.6203**

Tableau 14 : Corrélations entre les variables explicatives et les surfaces de bureaux

.p<0.1 *p<0.05 **p<0.01

Annexe 10 : Corrélation entre les indices pour les surfaces de bureaux

	Indice de la surface de bureau
Indice de la FBCF des entreprises (t-1)	0.3057**
Indice de production industrielle des investissements (t-1)	0.1717
Indice de la dépense de consommation des APU (t-1)	0.0485
Indice des exportations (t-1)	0.1695
Indice des emplois salariés dans le tertiaire (t-1)	0.2385*
Indice du loyer dans le tertiaire (t-1)	0.6624**

Tableau 15 : Corrélations entre les variables explicatives et les surfaces de bureaux

.p<0.1 *p<0.05 **p<0.01

Annexe 11 : Corrélation pour la surface autorisée de bâtiment de service public

	Logarithme de la surface de bâtiment public
Logarithme de la surface de bâtiment public	1
Logarithme emploi salarié tertiaire marchand	-0.5215**
Logarithme de la consommation des APU	-0.6092**
Logarithme FBCF des APU	0.6514**
Logarithme des naissances	0.5588**
Logarithme conjoncture des entreprises des TP	0.2544*
Logarithme du carnet de commande des TP	0.2670*
Logarithme indice de la production industrielle des BTP	0.6412**

Tableau 16 : Corrélations entre les variables explicatives et les surfaces de services publics

*p<0.05 **p<0.01

Annexe 12 : Corrélation entre les indices pour les surfaces de bâtiments de services publics

	Logarithme de la surface de bâtiment public
Indice emploi salarié tertiaire marchand (t-1)	-0.4991**
Indice de la consommation des APU (t-1)	-0.6022**
Indice FBCF des APU (t-1)	0.5725**
Taux de naissances (t-1)	0.6852**
Indice conjoncture TP des entreprises (t-1)	0.3221**
Indice du carnet de commande des TP (t-1)	0.4177**
Indice de la production industrielle des BTP (t-1)	0.4899**

Tableau 17 : Corrélations entre les variables explicatives et les surfaces de services publics

**p<0.01

Annexe 13 : Relation entre la surface pour les bureaux et sa valeur à la période précédente

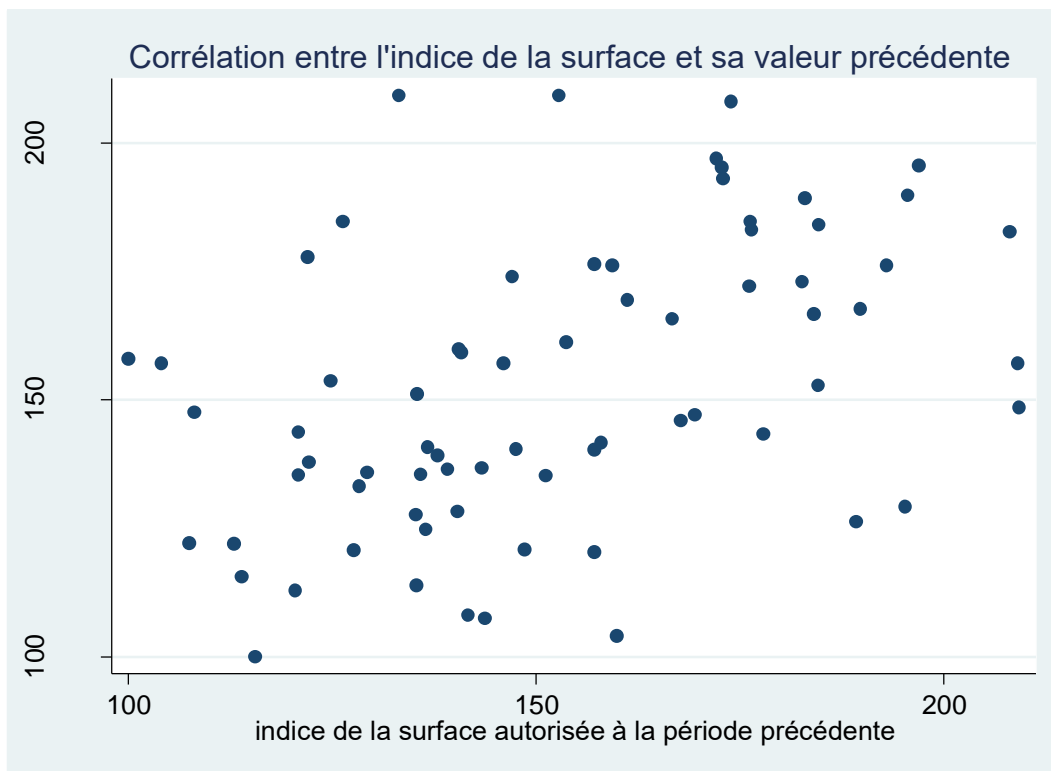


Figure 26 : Relation de la surface des bureaux et sa valeur précédente

Annexe 14 : Autocorrélogramme de l'indice de la surface de bureau

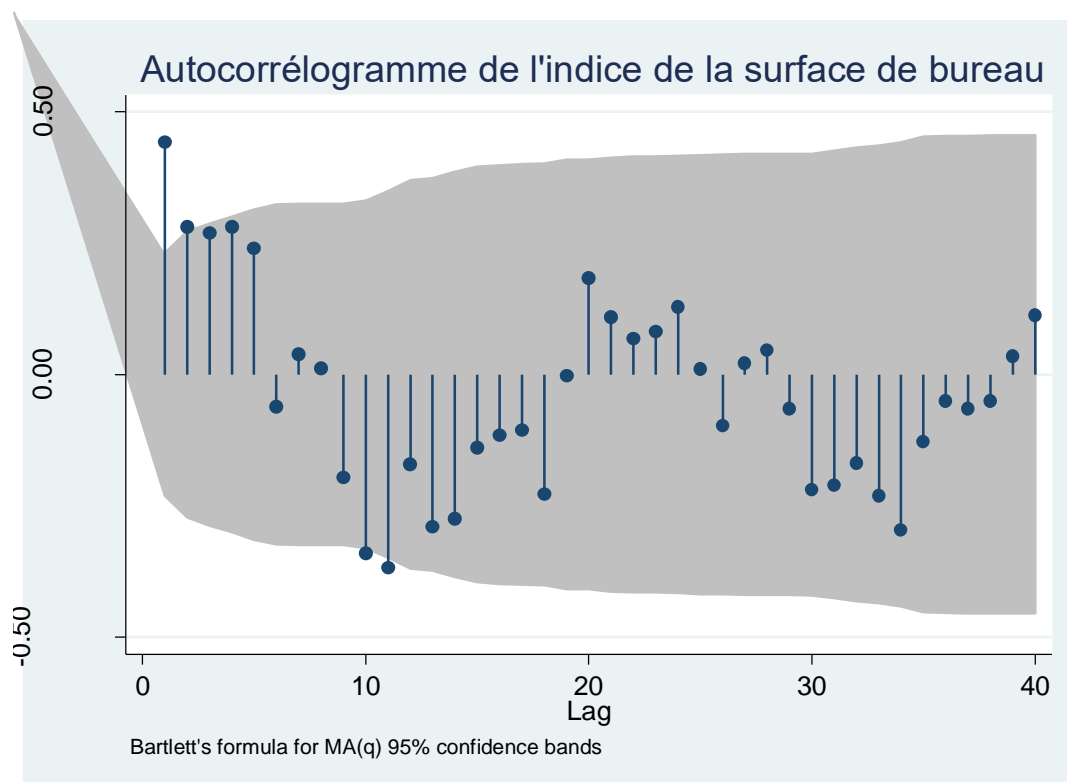


Figure 27 : Autocorrélogramme des surfaces de bureaux

Annexe 15 : Autocorrélogramme partiel de l'indice de la surface des locaux de bureaux

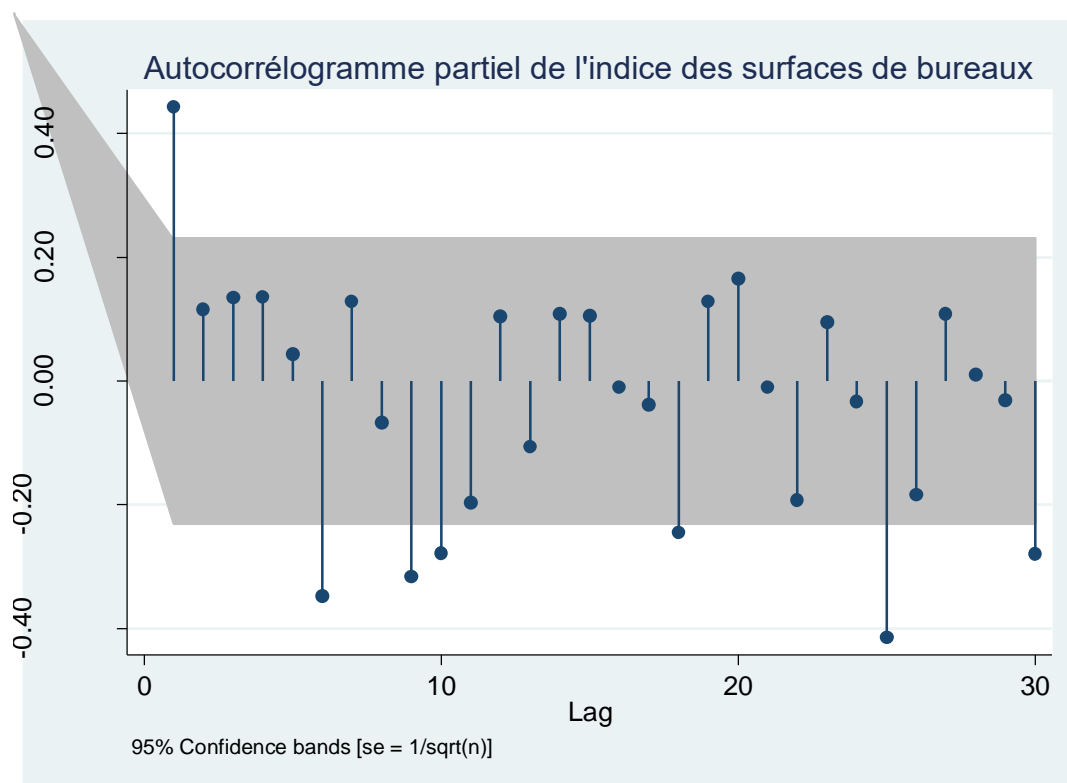


Figure 28 : Autocorrélogramme partiel des surfaces de bureaux

Annexe 16 : Relation entre la surface pour les commerces et sa valeur à la période précédente

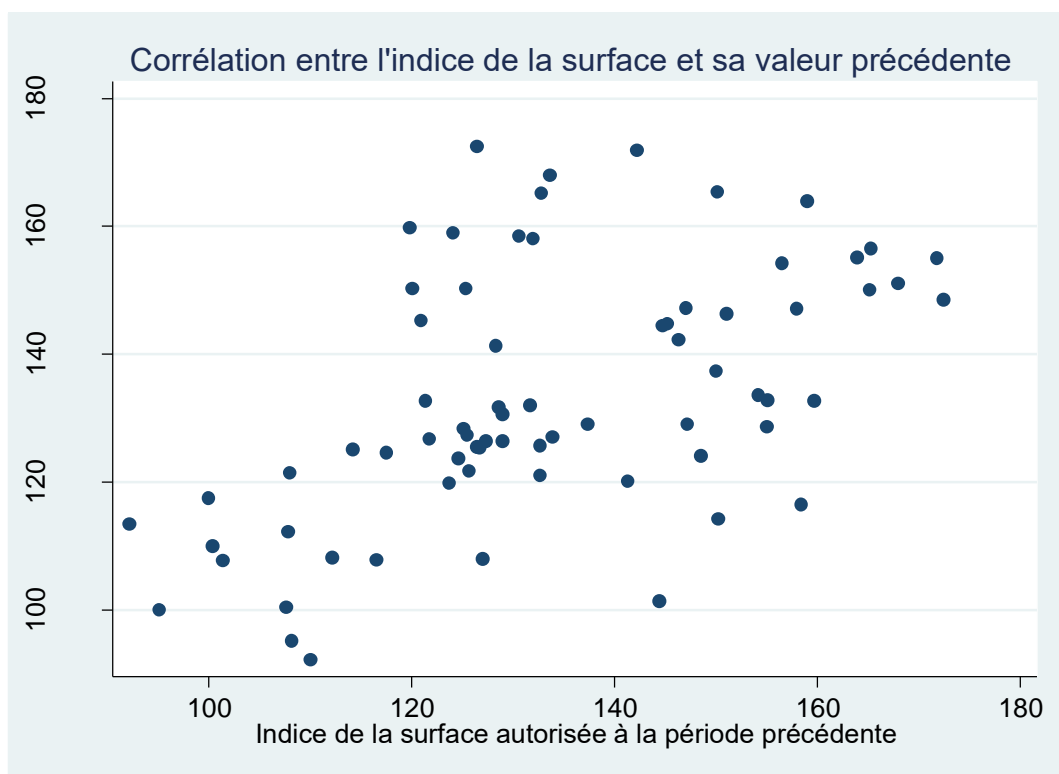


Figure 29 : Relation de la surface des commerces et sa valeur précédente

Annexe 17 : Autocorrélogramme de l'indice de la surface des locaux de commerces

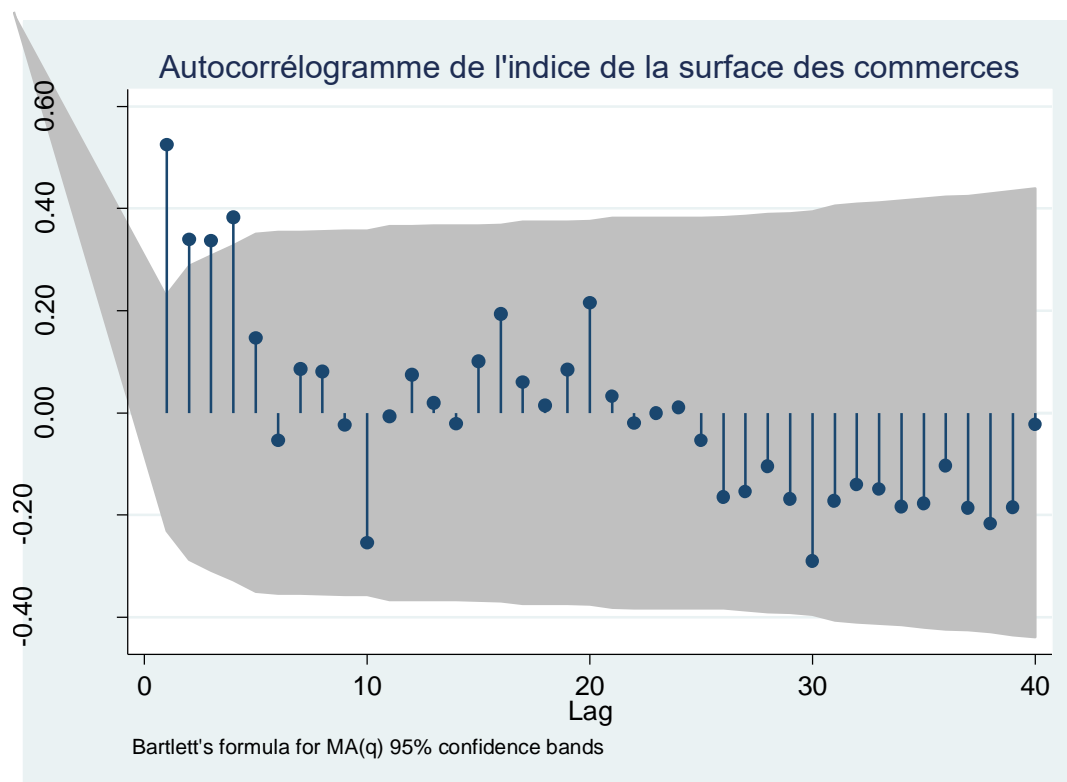


Figure 30 : Autocorrélogramme des surfaces commerciales

Annexe 18 : Autocorrélogramme partiel de l'indice de la surface des locaux de commerces

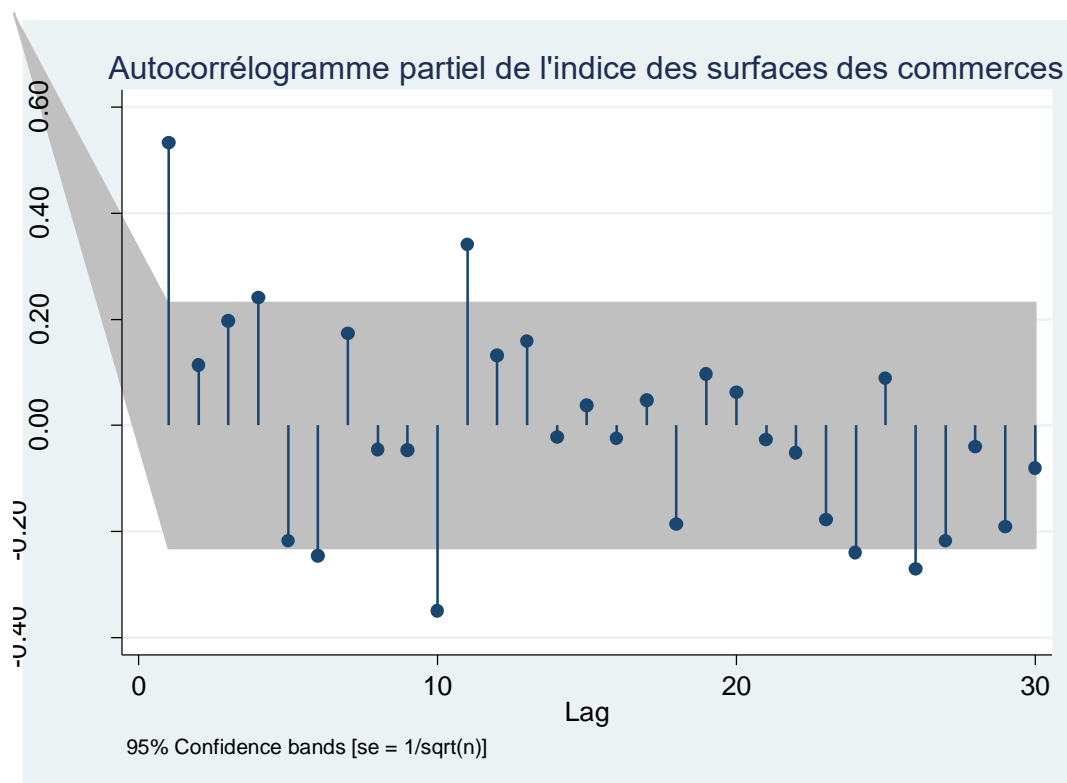


Figure 31 : Autocorrélogramme partiel des surfaces commerciales

Annexe 19 : Relation entre la surface pour l'industrie et sa valeur à la période précédente

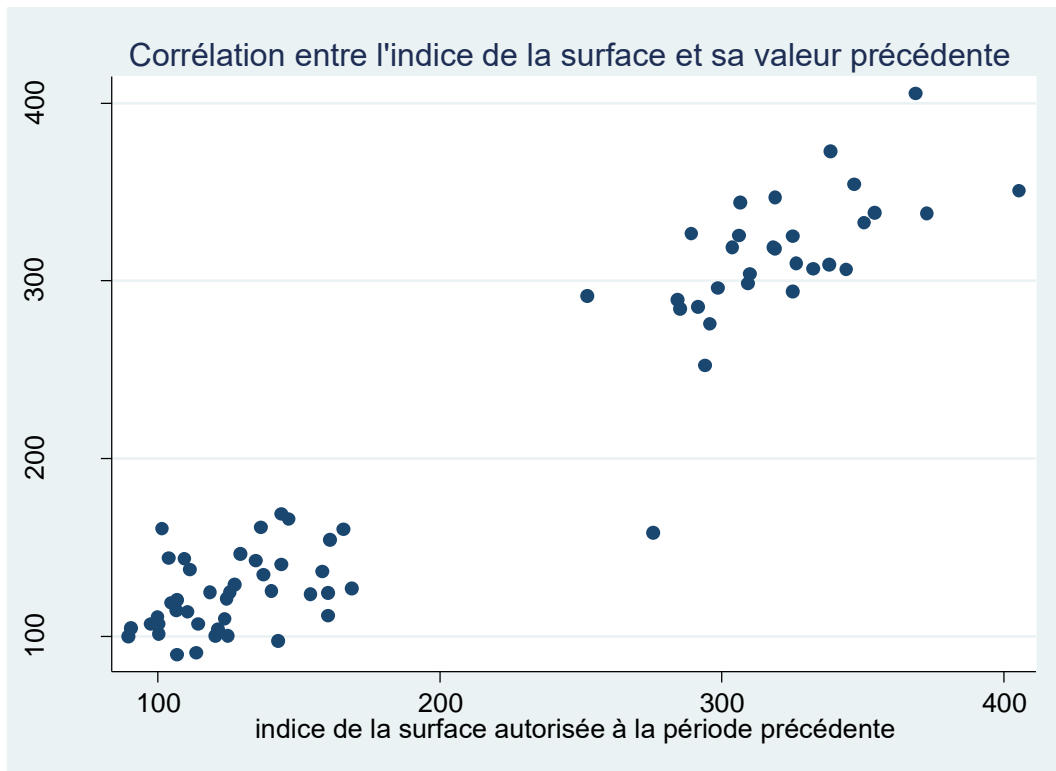


Figure 32 : Relation entre les surfaces industrielles et sa valeur à la période précédente

Annexe 20 : Autocorrélogramme de l'indice de la surface des locaux industriels

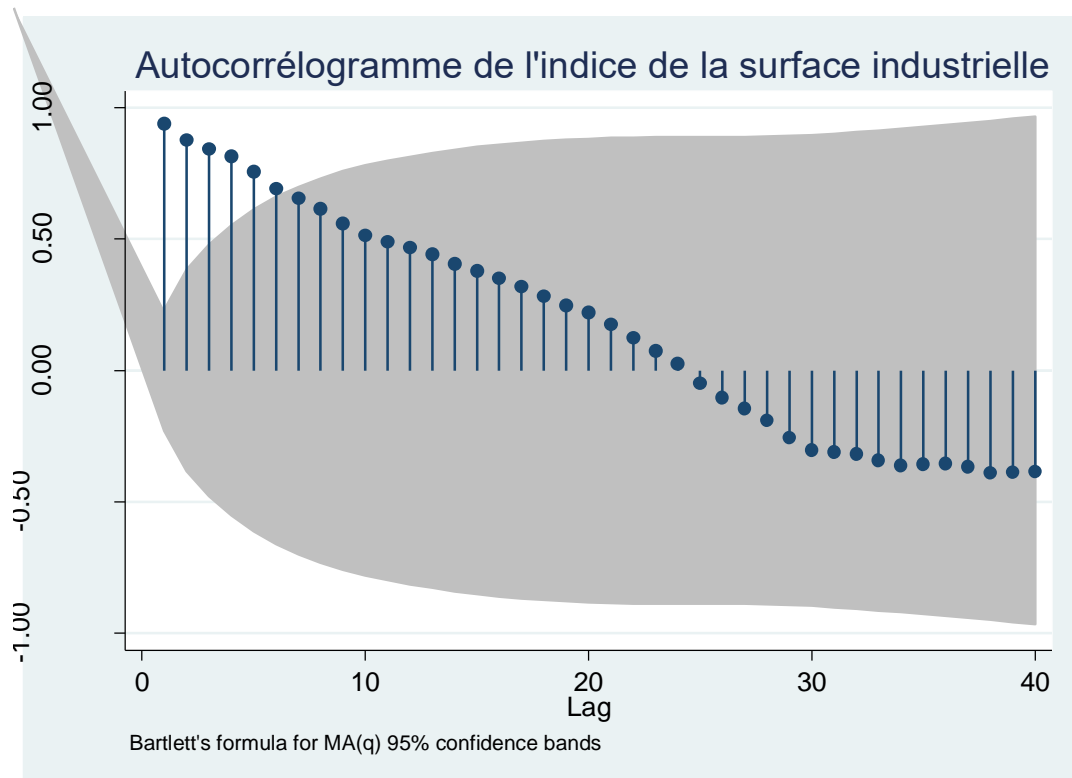


Figure 33 : Autocorrélogramme des surfaces industrielles

Annexe 21 : Autocorrélogramme partiel de l'indice de la surface des locaux industriels

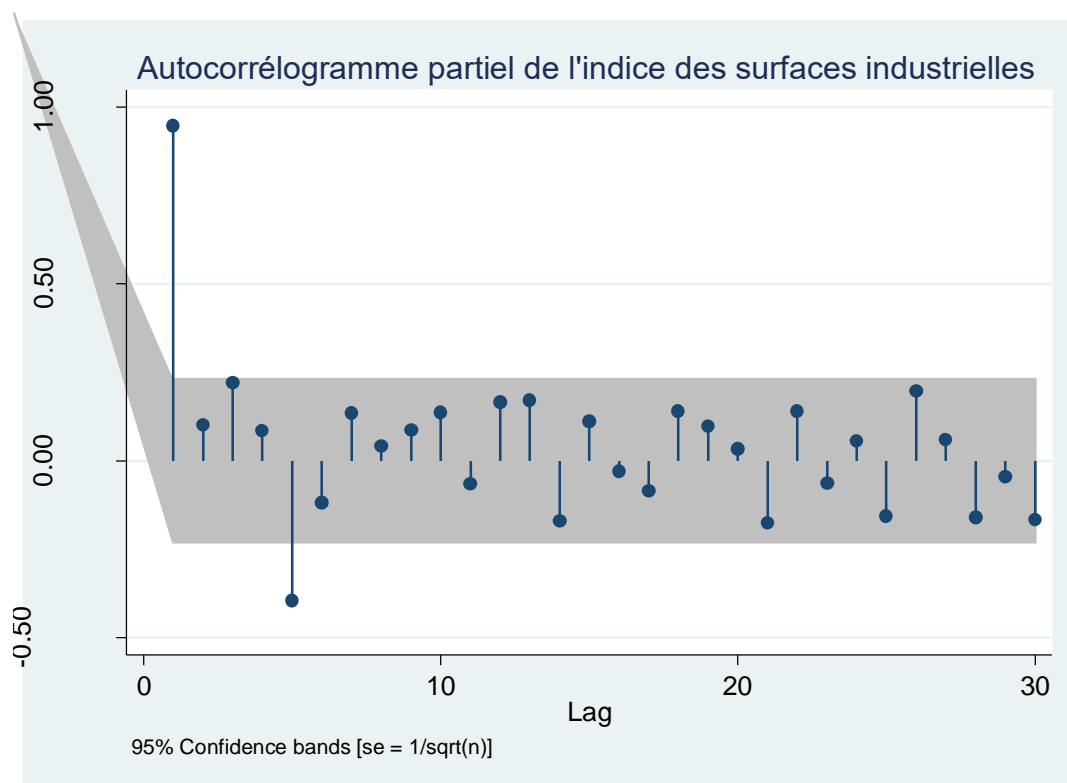


Figure 34 : Autocorrélogramme partiel des surfaces industrielles

Annexe 22 : Relation entre la surface publique et sa valeur à la période précédente

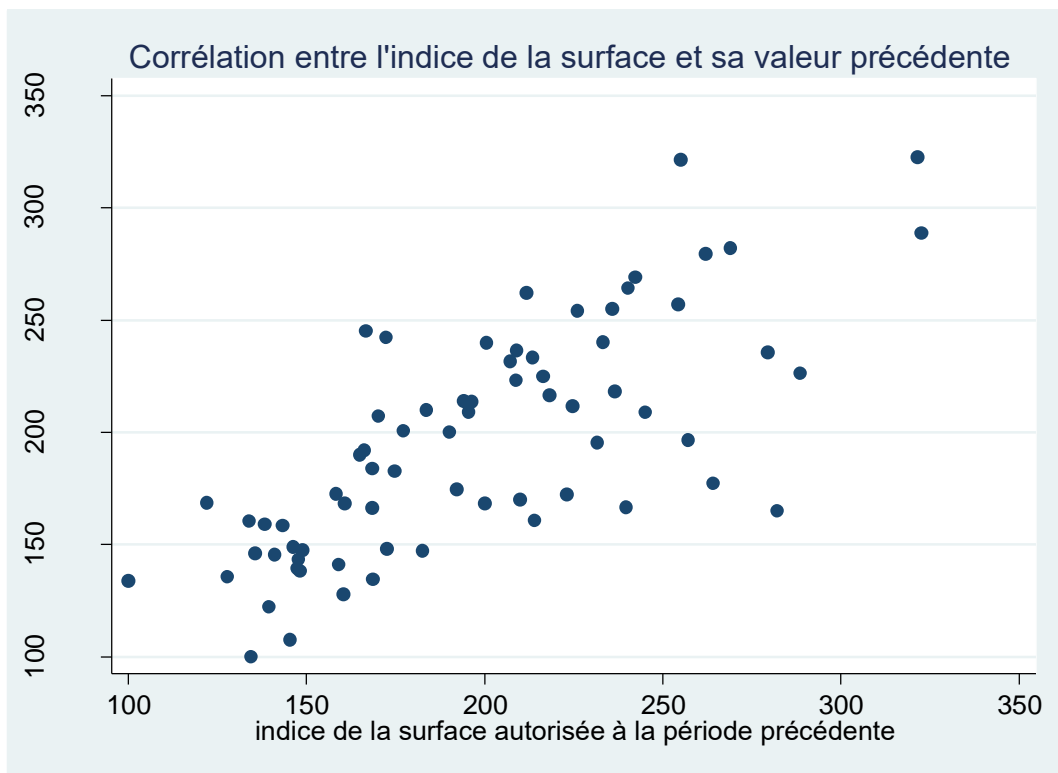


Figure 35 : Relation entre les surfaces publiques et sa valeur précédente

Annexe 23 : Autocorrélogramme de l'indice de la surface publique

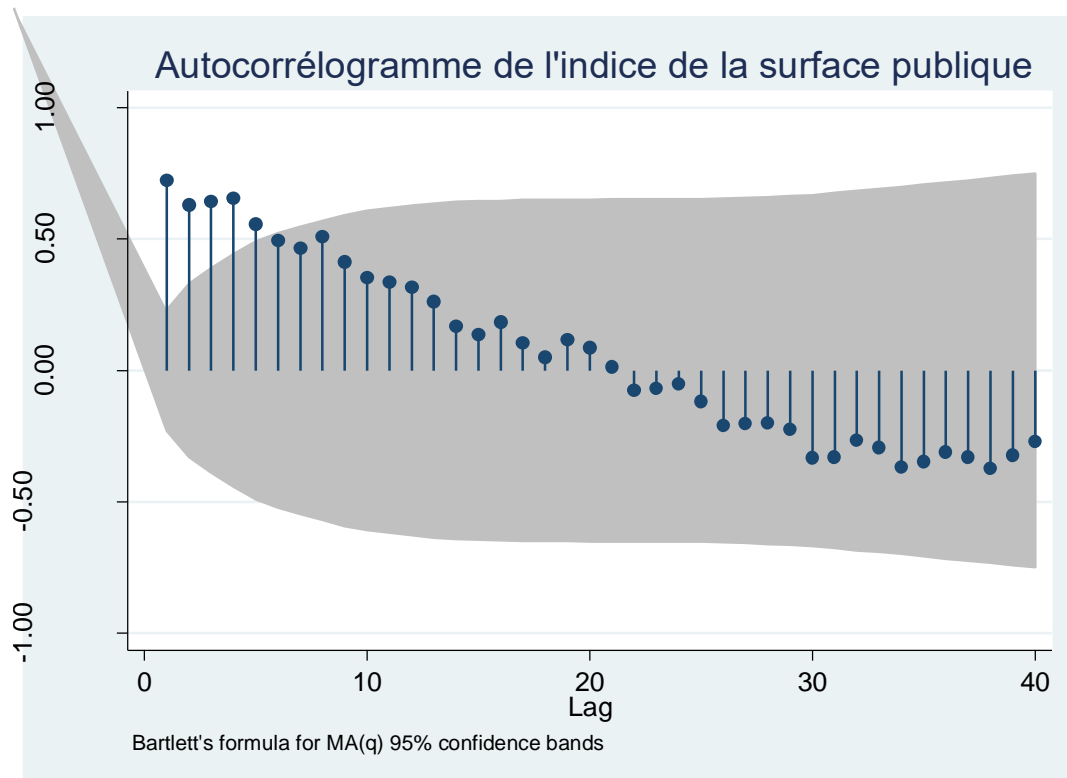


Figure 36 : Autocorrélogramme des surfaces publiques

Annexe 24 : Autocorrélogramme partiel de l'indice de la surface publique

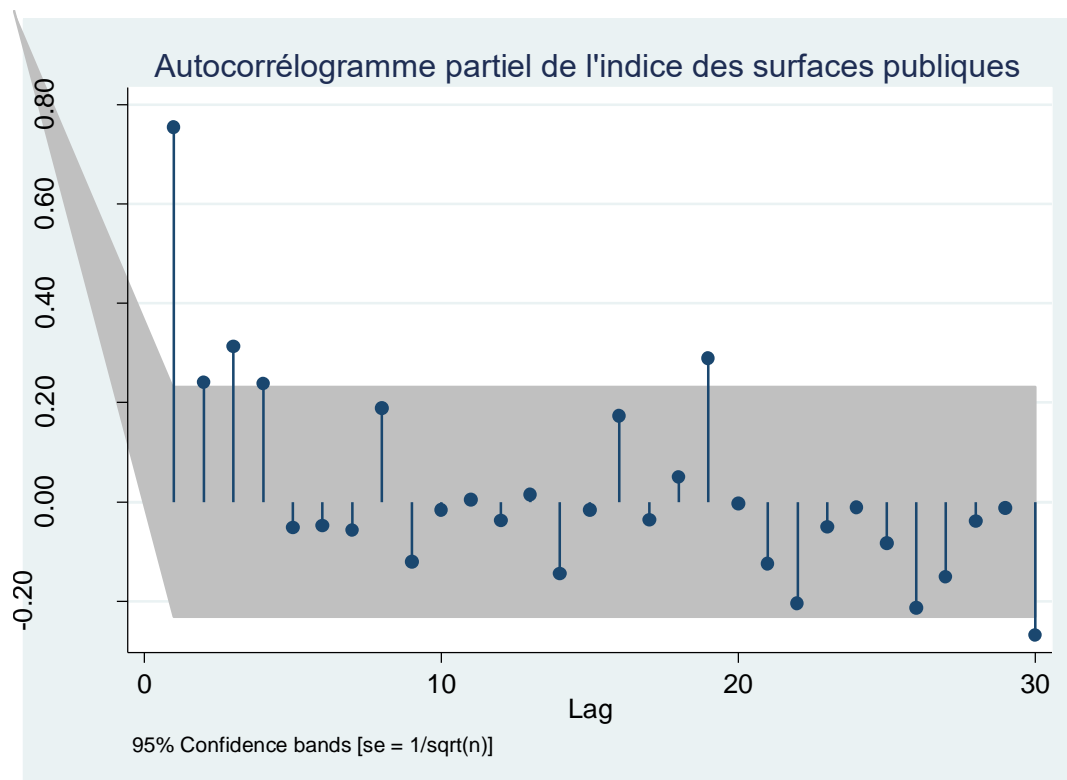


Figure 37 : Autocorrélogramme partiel des surfaces publiques

Annexe 25 : Indice de la surface de bureau par composante

Indice_surfbureaux	Coef.	Std. Err.	p-value
Infbcfent_t1	-0.646	2.016	0.750
inemptert_t1	9.164	4.801	0.063.
inconsoapu_t1	-6.584	2.075	0.003**
inexport_t1	1.764	0.977	0.078.
inprodiv_t1	-0.802	0.388	0.045*
inloyerter_t1	7.862	2.678	0.005**
dummy	-13.398	9.471	0.164
Crise2008	-0.012	9.368	0.999
constante	-147.815	243.966	0.548

Tableau 18 : Premiers résultats pour les surfaces de bureaux

Annexe 26 : indice de la surface de bureau

Indice_surfbureaux	Coef.	Std. Err.	p-value
Txchomage_t1	-19.129	5.198	0.001**
Infbcfent_t1	-2.001	1.346	0.144
Inexport_t1	2.1698	1.084	0.051.
Inprodiv_t1	-0.708	0.37	0.062.
Inloyerter_t1	10.762	2.255	0.000**
constante	379.814	87.423	0.000**

Tableau 19 : Résultats pour les surfaces de bureaux

**p-value<0.01 *p-value<0.05 .p-value<0.1

Annexe 27 : indice de la surface de commerce

Indice_surfcom	Coef.	Std. Err.	p-value
Inconsomen_t1	5.043	1.801	0.007**
Inemptert_t1	-4.233	4.419	0.342
Infbcfens_t1	5.378	1.326	0.000**
Inimport_t1	0.583	1.224	0.636
Inprodnondu_r_t1	-1.959	0.811	0.019*
Intva_t1	-7.418	2.815	0.000**
Crise2008	-49.598	13.246	0.000**
Constante	424.342	358.299	0.241

Tableau 20 : Résultats pour les surfaces commerciales

**p-value<0.01 *p-value<0.05 .p-value<0.1

Autocorrélogramme de la TVA

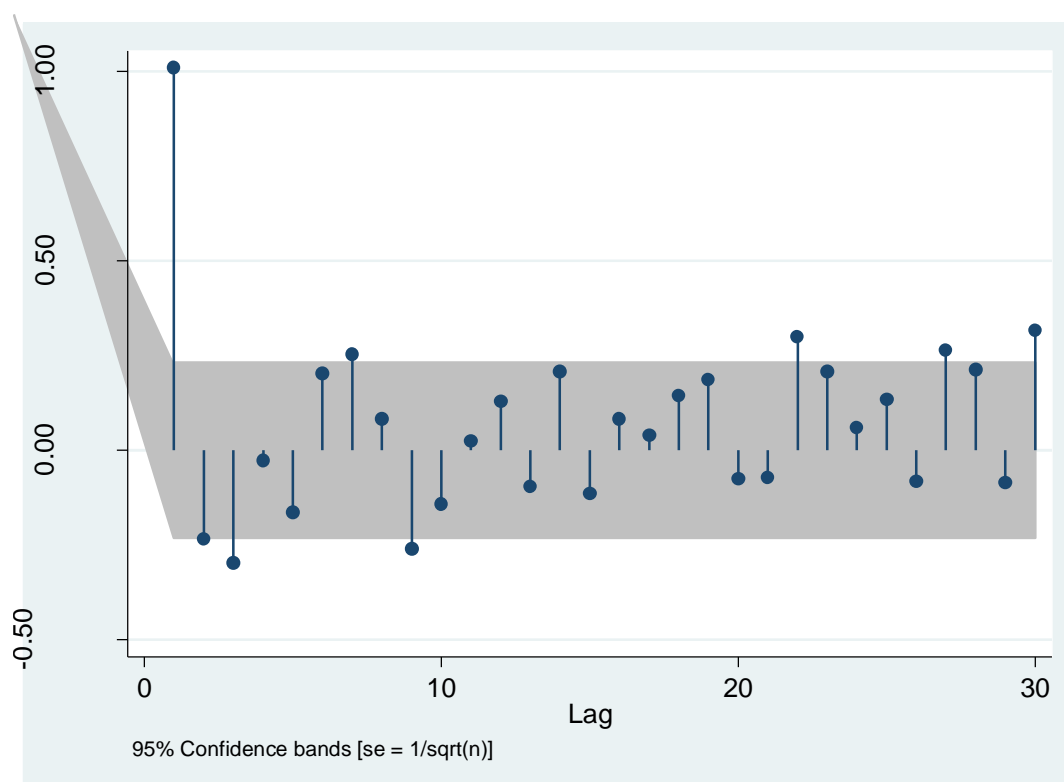


Figure 38 : Autocorrélogramme partiel de la TVA

Annexe 28 : indice de la surface de bâtiment public

Ind_surfpublic	Coef.	Std. Err.	p-value
Inconsoapu_t1	-3.452	2.075	0.101
Inemptert_t1	9.76	3.159	0.003**
Infbcfapu_t1	326.57	123.584	0.01**
Txnaiss_t1	39.089	11.352	0.001**
Crise2008	-46.949	17.407	0.009**
Dummy2015	2.587	21.637	0.905
Constante	-1253.585	343.819	0.001**

Tableau 21 : résultats pour les surfaces publiques

**p-value<0.01 *p-value<0.05 .p-value<0.1

Annexe 29 : indice de la surface de bâtiment public avec taux de chômage

Ind_surfpublic	Coef.	Std. Err.	p-value
Inconsoapu_t1	3.802	1.857	0.045*
Txchomage_t1	-15.604	6.022	0.012*
Infbcfapu_t1	347.142	73.93	0.000**
Txnaiss_t1	38.0792	11.928	0.002**
Crise2008	-58.822	20.831	0.006**
Constante	-839.646	293.874	0.006**

Tableau 22 : résultats pour les surfaces publiques

**p-value<0.01 *p-value<0.05 .p-value<0.1

Annexe 30 : test de comparaison des moyennes

Indice_surfind	Obs	mean	Dif	Std Err	p-value
0	26	323.342	183.311	11.438	0.000**
1	46	140.031			

Tableau 23 : Test de comparaison des moyennes

**p-value<0.01 *p-value<0.05 .p-value<0.1

Annexe 31 : indice de la surface industrielle

Ind_surfindpost2009	Coef.	Std. Err.	p-value
Inconsomen_t1	-13.514	4.442	0.004**
Ininterim_t1	2.567	0.454	0.000**
Inexport_t1	4.339	2.194	0.055.
Caindustrie_t1	-1.615	1.026	0.124
Infbcfent_t1	-1.731	3.984	0.666
Inempind_t1	10.530	3.23	0.002**
Constante	49.193	663.026	0.941

Tableau 24 : Résultats des surfaces industrielles

**p-value<0.01 *p-value<0.05 .p-value<0.1

Annexe 32 : indice de la surface industrielle finale

Ind_surfindpost2009	Coef.	Std. Err.	p-value
Inempind_t1	-0.741	2.223	0.741
Infbcfent_t1	4.054	1.725	0.024*
Inconsomen_t1	6.311	2.765	0.029*
Inimport_t1	-5.842	1.945	0.005**
Caindustrie_t1	-0.793	1.369	0.566
Tuc_t1	3.452	2.332	0.148
Constante	-471.906	282.733	0.104

Tableau 25 : Résultats des surfaces industrielles

**p-value<0.01 *p-value<0.05 .p-value<0.1

L'effet du cycle électoral municipal sur l'investissement public, l'emploi et la production

Cette analyse de l'INSEE montre que la FBCF des administrations publiques locales en 2017 était composée à 80% de l'investissement dans la construction, dont 40% pour les travaux de construction spécialisés, 33 % pour la construction d'ouvrage de génie civil et 7% pour la construction de bâtiments. Les fluctuations de l'investissement des APUL proviennent d'un côté des fluctuations conjoncturelles de l'activité. Elles peuvent aussi provenir des échéances électorales qui influencent la politique budgétaire d'investissement public.

Cette étude se concentre sur le cycle des élections municipales pour comprendre les mouvements de court-terme de l'investissement des APUL. Dans un premier temps, l'investissement des communes est prépondérant. De plus il semble que l'investissement des communes est plus sensible à la présence de scrutins locaux. Ainsi, les élections municipales sont plus susceptibles d'avoir un effet sur l'investissement public.

En moyenne, les administrations publiques locales accélèrent leurs dépenses d'investissement à l'approche des élections municipales et diminuent ensuite. En effet, les années précédant une élection voit la FBCF des APUL augmentée. Cette hausse n'est pas expliquée par des facteurs conjoncturels. De plus, elle augmente de plus en plus vite avec l'approche du scrutin. En effet, en moyenne, on observe une hausse de 9% de la FBCF l'année précédant un scrutin. Par contre, l'année des élections municipales la FBCF diminue de 3 points. Néanmoins, l'effet du cycle électoral varie beaucoup en fonction du temps. Cette variation peut s'expliquer par le transfert des compétences de l'Etat central vers les collectivités territoriales. Mais aussi par la modification de la fiscalité locale ou des dotations de l'Etat qui peuvent augmenter ou diminuer l'autonomie financière des communes.

Les enquêtes de conjoncture dans l'industrie du bâtiment et dans les travaux publics permettent de mesurer les effets du cycle électoral sur l'emploi salarié et la production. En effet, ces 2 enquêtes couvrent l'ensemble de la construction, dont l'activité couvre presque la totalité de l'investissement des APU. L'effet maximal du cycle électoral est de 10 points. Il apparaît en général 5 trimestres avant dans l'industrie du bâtiment.

L'année précédant les élections municipales, la croissance de la production dans la construction serait stimulée. En moyenne, entre un an et 1 an et demi avant le scrutin, le cycle électoral pousse la production dans la construction de 2 points de pourcentage au maximum.

En moyenne, jusqu'à 20000 emplois dans la construction seraient créées l'année précédant des élections municipales. Par contre, le trimestre du scrutin, le cycle électoral n'aurait plus d'effet sur l'emploi salarié. Le cycle électoral aurait même un effet négatif sur l'emploi durant les trimestres qui suivent l'élection.

Les effets des élections de mars s'estomperaient progressivement au cours de l'année 2020. Les élections municipales auront lieu les 15 et 22 mars. D'après l'INSEE, l'investissement des administrations publiques locales a crû 2 fois plus vite en 2019 par rapport à une période sans élection. En 2019, une augmentation de 1.4 points de la production de la construction peut être expliquée par le cycle électoral. Enfin, en 2019, 17000 emplois dans la construction seraient attribuables au cycle électoral. Ce cycle aurait encore un effet sur l'emploi, au premier trimestre 2020.

Annexe : Note sur la prise en compte des surfaces autorisées par l'INSEE

L'insee s'engage à fournir des indicateurs sur l'évolution des autorisations et des mises en chantier de locaux à usage d'activité. Ils sont détaillés en surface par secteur. Les annulations sont aussi prises en compte.

L'ensemble des données statistiques sont agrégées à l'échelle de la France. Les données sur les surfaces autorisées de bâtiments non-résidentiels sont collectées mensuellement. Les données sont recueillies par le système d'information et de traitement automatisé des données élémentaires sur les logements et les locaux (sitadel) du service de la donnée et des études statistiques (SDES).

Depuis avril 2009, la base sitadel2 enregistre l'ensemble des opérations faisant l'objet d'un permis de construire. Elle répond à de nouvelles spécifications en termes de détails des surfaces concernées.

La demande de permis de construire constitue le document de base dont les informations sont collectées au niveau local par les mairies et les directions départementales de l'équipement (DDE) pour être transmises aux services statistiques des Directions régionales de l'équipement.

Le service de la donnée et des études statistiques (SDES) assure la consolidation de l'ensemble de ces informations. Ces données sont diffusées mensuellement.

Sitadel 2 est une base de données, alimentée par les formulaires de permis de construire traités par les centres instructeurs. Les mouvements relatifs à la vie du permis sont exploités à des fins statistiques.

Les informations relatives aux autorisations sont transmises par les services instructeurs dans les 6 mois après acceptation. Les déclarations de mises en chantier et d'achèvement des travaux sont l'initiative des demandeurs

Pour les locaux non résidentiels, les séries de surface de plancher en date de prise en compte permettent le suivi conjoncturel de ce secteur. Elles agrègent les informations issues des permis selon la date d'enregistrement de la donnée dans l'application Sitadel2.

Les séries de surface de plancher en date réelle sont utilisées pour les études structurelles. L'information est restituée selon la date effective de l'autorisation ou de la date de mise en chantier. Ces séries sont présentées nettes des annulations et ne comportent pas d'estimations : elles minorent donc la réalité, spécialement pour les mois de collecte les plus récents

Le seul changement de réglementation de 2015 est le prolongement d'un an de la validité des permis de construire. Il en est de même pour les permis d'aménager et les permis de démolir. Le dispositif ne s'applique qu'aux autorisations en cours ou accordés en 2015 et aux autorisations ayant déjà fait l'objet avant le 30 décembre 2014 de prorogation. En pratique, cela signifie que les travaux devront commencer dans le délai de 3 ans suivant la date de délivrance de l'autorisation d'urbanisme et ne pas être interrompus pendant plus d'un an passé ce délai. A défaut l'autorisation d'urbanisme sera caduque.

La réforme de mars 2012 modifie la définition des surfaces de plancher prises en compte dans le droit de l'urbanisme. L'entrée en vigueur de la surface de plancher pour les permis déposés ou modifiés depuis le 1^{er} mars 2012 a introduit une rupture dans les séries de surfaces de construction issues de la base Sitadel2. Ces séries sont diffusées à partir des surfaces déclarées sur les permis.

Annexe : Méthodes d'estimation

Régression MCO corriger par la méthode Newey -West	Méthode ARMA/ARIMA
Explication d'une variable endogène par une série de variables explicatives considérées exogènes	Modèles utilisés principalement pour les prédictions. Ces modèles expliquent la valeur d'une variable par sa valeur aux périodes précédentes et par son terme d'erreur à la période précédente
Repose sur une série d'hypothèses : -Le modèle est correctement spécifié -L'espérance de l'erreur est nulle -La variance des erreurs est constante pour chaque observation -La valeur de X varie pour chaque observation. -La matrice des X est de plein rang	Ces modèles reposent sur une partie AR qui capture l'autocorrélation Sur une partie MA qui permet de représenter la non constance de la moyenne dans le temps Traite la non stationnarité en intégrant une composante d'intégration pour différencier la série. S'appuie sur les graphiques d'autocorrélation et d'autocorrélation partielle
Les résidus estimés sont la différence entre la valeur de la variable dépendante observée et estimée	Ces modèles prennent en compte la volatilité
La méthode Newey-West corrige le problème de l'hétéroscédasticité et de l'autocorrélation	Effet qualitatif de la valeur de Y à la période précédente

Tableau 26 : les méthodes d'estimation

Annexe

Do file stata :

Etude des statistiques descriptives

```
summarize depconso_men depconso_apu empsal_construction empsal_industrie
empsaltertmar fbcf_ensemble fbcf_apu fbcf_ent fbcf_men tucmoyenindustrie ipc_moyen tva
```

```

impot_prod      surface_aut_bureaux      surface_aut_commerce      surface_aut_industriel
ca_industriemanuf ca_construction ca_commerce icc tx_chomage climat_aff nass_trim
emp_interim      enq_conj travpub_ent      ind_prodin_nd      ind_prodin_bat      ind_loyer_tert
ind_prodin_du      ind_prod_inv      ind_prod_btp      ind_com_tp      importations_volume
exportations_volume surface_aut_public

```

Création de la variable trimestrielle

```

gen trim = tq(2001q3) + _n-1
format trim %tq
tsset trim

```

Construction des graphiques pour chaque composante

```

twoway (line ln_surfpublic trim) (line ln_emptertmar trim) (line ln_consoapu trim) (line
ln_fbcfapu trim) (line ln_naiss trim) (line ln_indprodbtp trim)
twoway (line ln_surfaceautbureaux trim) (line ln_emptertmar trim) (line ln_indprodinv trim) (line
ln_export trim) (line ln_consoapu trim) (line ln_fbcfent trim)
twoway (line ln_surfaceautcommerce trim) (line ln_ipc trim) (line ln_txchom trim) (line
ln_fbcfent trim) (line ln_importation trim) (line ln_indproddu trim) (line ln_consomen trim) (line
ln_emptertmar trim) (line ln_fbcfensemble trim) (line ln_tva trim) (line ln_indprodnd trim) (line
ln_ca_commerce trim)
twoway (line ln_surfaceindustriel trim) (line ln_consoapu trim) (line ln_empinterim trim) (line
ln_fbcfent trim) (line ln_impotprod trim) (line ln_ca_industriemanuf trim) (line ln_consomen
trim) (line ln_empindustrie trim) (line ln_txchom trim) (line ln_fbcfensemble trim) (line
ln_tucindustrie trim) (line ln_export trim)

```

Etude de l'ordre d'intégration des variables

```

dfuller ln_surfaceautbureaux, lags(1)
dfuller ln_surfaceautbureaux, trend lags(1)
dfuller ln_surfaceautcommerce, lags(1)
dfuller ln_surfaceautcommerce, trend lags(1)
dfuller ln_surfaceindustriel, lags(1)
dfuller ln_surfaceindustriel, trend lags(1)
dfuller ln_surfpublic, lags(1)
dfuller ln_surfpublic, trend lags(1)
dfuller ln_ca_industriemanuf, lags(1)
dfuller ln_ca_industriemanuf, trend lags(1)
dfuller ln_ca_commerce, lags(1)
dfuller ln_ca_commerce, trend lags(1)
dfuller ln_tucindustrie, lags(1)
dfuller ln_tucindustrie, trend lags(1)
dfuller ln_ipc, lags(1)
dfuller ln_ipc, trend lags(1)
dfuller ln_txchom, lags(1)
dfuller ln_txchom, trend lags(1)
dfuller ln_pib, lags(1)
dfuller ln_pib, trend lags(1)
dfuller ln_consomen, lags(1)
dfuller ln_consomen, trend lags(1)
dfuller ln_consoapu, lags(1)
dfuller ln_consoapu, trend lags(1)
dfuller ln_empindustrie, lags(1)
dfuller ln_empindustrie, trend lags(1)
dfuller ln_emptertmar, lags(1)
dfuller ln_emptertmar, trend lags(1)
dfuller ln_empinterim, lags(1)
dfuller ln_empinterim, trend lags(1)
dfuller ln_tva, lags(1)
dfuller ln_tva, trend lags(1)
dfuller ln_impotprod, lags(1)

```



```

dfuller ln_impotprod, trend lags(1)
dfuller ln_fbcfensemble, lags(1)
dfuller ln_fbcfensemble, trend lags(1)
dfuller ln_fbcfapu, lags(1)
dfuller ln_fbcfapu, trend lags(1)
dfuller ln_fbcfent, lags(1)
dfuller ln_fbcfent, trend lags(1)
dfuller ln_fbcfmen, lags(1)
dfuller ln_fbcfmen, trend lags(1)
dfuller ln_importation, lags(1)
dfuller ln_importation, trend lags(1)
dfuller ln_export, lags(1)
dfuller ln_export, trend lags(1)
dfuller ln_indprodnd, lags(1)
dfuller ln_indprodnd, trend lags(1)
dfuller ln_indproddu, lags(1)
dfuller ln_indproddu, trend lags(1)
dfuller ln_indprodiv, lags(1)
dfuller ln_indprodiv, trend lags(1)
dfuller ln_naiss, lags(1)
dfuller ln_naiss, trend lags(1)
destring ln_enqtp, generate(ln_enq_conjtp)
dfuller ln_enq_conjtp, lags(1)
dfuller ln_enq_conjtp, trend lags(1)
destring ln_commandetp, generate(ln_commande)
dfuller ln_commande, lags(1)
dfuller ln_commande, trend lags(1)
dfuller ln_indprodbtp, lags(1)
dfuller ln_indprodbtp, trend lags(1)
Même code pour les indices

```

Etude des correlations

```

pwcrr ln_surfpublic ln_consoapu ln_fbcfapu ln_emptertmar ln_naiss ln_enq_conjtp
ln_commande ln_indprodbtp, sig star(5)
pwcrr ln_surfaceindustriel ln_consomen ln_consoapu ln_empindustrie ln_empinterim
ln_txchom ln_fbcfensemble ln_fbcfent ln_impotprod ln_tucindustrie ln_ca_industriemanuf
ln_export, sig star(5)
pwcrr ln_surfaceautcommerce ln_consomen ln_ipc ln_emptertmar ln_txchom
ln_fbcfensemble ln_fbcfent ln_tva ln_importation ln_indprodnd ln_indproddu ln_ca_commerce,
sig star(5)
pwcrr ln_surfaceautbureaux ln_consoapu ln_fbcfent ln_indprodiv ln_export ln_emptertmar
ln_ind_loyer_tert, sig star(5)
Même code pour les indices

```

Etude graphique des corrélations :

```

twoway(line ln_surfaceindustriel trim, yaxis(1)) (line ln_consomen trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceindustriel trim, yaxis(1)) (line ln_consoapu trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceindustriel trim, yaxis(1)) (line ln_empindustrie trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceindustriel trim, yaxis(1)) (line ln_empinterim trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceindustriel trim, yaxis(1)) (line ln_txchom trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceindustriel trim, yaxis(1)) (line ln_fbcfensemble trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceindustriel trim, yaxis(1)) (line ln_fbcfent trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceindustriel trim, yaxis(1)) (line ln_impotprod trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceindustriel trim, yaxis(1)) (line ln_tucindustrie trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceindustriel trim, yaxis(1)) (line ln_ca_industriemanuf trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceindustriel trim, yaxis(1)) (line ln_export trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfpublic trim, yaxis(1)) (line ln_consoapu trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfpublic trim, yaxis(1)) (line ln_fbcfapu trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfpublic trim, yaxis(1)) (line ln_emptertmar trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfpublic trim, yaxis(1)) (line ln_naiss trim, yaxis(2))

```

```

twoway (line ln_surfpublic trim, yaxis(1)) (line ln_indprodbtp trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautcommerce trim, yaxis(1)) (line ln_consomen trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautcommerce trim, yaxis(1)) (line ln_ipc trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautcommerce trim, yaxis(1)) (line ln_emptertmar trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautcommerce trim, yaxis(1)) (line ln_txchom trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautcommerce trim, yaxis(1)) (line ln_fbcfensemble trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautcommerce trim, yaxis(1)) (line ln_fbcfent trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautcommerce trim, yaxis(1)) (line ln_tva trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautcommerce trim, yaxis(1)) (line ln_importation trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautcommerce trim, yaxis(1)) (line ln_indprodnd trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautcommerce trim, yaxis(1)) (line ln_indproddu trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautcommerce trim, yaxis(1)) (line ln_ca_commerce trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautbureaux trim, yaxis(1)) (line ln_consoapu trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautbureaux trim, yaxis(1)) (line ln_fbcfent trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautbureaux trim, yaxis(1)) (line ln_indprodiv trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautbureaux trim, yaxis(1)) (line ln_export trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautbureaux trim, yaxis(1)) (line ln_emptertmar trim, yaxis(2))
twoway (line ln_surfaceautbureaux trim, yaxis(1)) (line ind_loyer_tert trim, yaxis(2))

```

Etude de l'autocorrélation

```

ac indice_surfbureaux, lags(40)
pac indice_surfbureaux, lags(30)
twoway (tsline indice_surfcom), yline(133.3375, lcolor(red))
twoway (scatter indice_surfcom ind_surfcom_t1)
ac indice_surfcom, lags(40)
pac indice_surfcom, lags(30)
twoway (scatter indice_surfind ind_surfind_t1)
ac indice_surfind, lags(40)
pac indice_surfind, lags(30)
twoway (scatter ind_surfpublic ind_surfpub_t1)
ac ind_surfpublic, lags(40)
pac ind_surfpublic, lags(30)
mean indice_surfind
twoway(tsline indice_surfind), yline(206.2265, lcolor(red))
mean ind_surfpublic
twoway (tsline ind_surfpublic), yline(195.7841, lcolor(red))
ttest indice_surfind, by(crise)

```

Construction du modèle

```

regress indice_surfbureaux inprodiv_t1 inconsoapu_t1 infbcfent_t1 inexport_t1 inemptert_t1
inloyerter_t1
estat dwatson
estat hettest : problème d'hétéroscédasticité
estat vif : problème de multi-colinéarité
newey indice_surfbureaux infbcfent_t1 inemptert_t1 inconsoapu_t1 inexport_t1 inprodiv_t1
inloyerter_t1 dummy crise2008, lag(6)
predict fitted6
twoway (line fitted6 trimestre) (line indice_surfbureaux trimestre)
newey indice_surfbureaux infbcfent_t1 txchomage_t1 inconsoapu_t1 inprodiv_t1
inloyerter_t1 dummy crise2008, lag(6)
predict fitted7
twoway (line fitted7 trimestre) (line indice_surfbureaux trimestre)
newey indice_surfbureaux infbcfent_t1 txchomage_t1 inprodiv_t1 inloyerter_t1 dummy
crise2008, lag(6)
predict surface_bureau
twoway (line surface_bureau trimestre) (line indice_surfbureaux trimestre)
newey indice_surfbureaux infbcfent_t1 txchomage_t1 inexport_t1 inprodiv_t1 inloyerter_t1,
lag(6)
predict surface_bureau2
twoway (line surface_bureau2 trimestre) (line indice_surfbureaux trimestre)

```

```

newey indice_surfbureaux inemptert_t1 infbcfens_t1 inexport_t1 inprodiv_t1 inloyerter_t1,
lag(6)
predict surface_bureau5
twoway (line surface_bureau5 trimestre) (line indice_surfbureaux trimestre)
newey indice_surfbureaux txchomage_t1 infbcfens_t1 inexport_t1 inprodiv_t1 inloyerter_t1,
lag(6)
predict surface_bureau6
twoway (line surface_bureau6 trimestre) (line indice_surfbureaux trimestre)
regress indice_surfcom inconsomen_t1 inemptert_t1 infbcfent_t1 intva_t1 inimport_t1
inprodiv_t1 inproddur_t1 cacommerce_t1
estat dwatson
estat hettest : problème d'hétéroscédasticité
estat vif : problème de multi-colinéarité
newey indice_surfcom inconsomen_t1 inemptert_t1 infbcfent_t1 intva_t1 inimport_t1
inprodiv_t1 cacommerce_t1 crise2008, lag(4)
predict surface_commerce1
twoway (line surface_commerce1 trimestre) (line indice_surfcom trimestre)
newey indice_surfcom inconsomen_t1 inemptert_t1 infbcfent_t1 inimport_t1 inprodiv_t1
cacommerce_t1 crise2008, lag(4)
predict surface_commerce2
twoway (line surface_commerce2 trimestre) (line indice_surfcom trimestre)
newey indice_surfcom inconsomen_t1 inemptert_t1 infbcfent_t1 inimport_t1 inprodiv_t1
intva_t1 crise2008, lag(4)
predict surface_commerce3
twoway (line surface_commerce3 trimestre) (line indice_surfcom trimestre)
newey indice_surfcom ipc_t1 inemptert_t1 infbcfent_t1 inimport_t1 inprodiv_t1 intva_t1
crise2008, lag(4)
newey indice_surfcom inconsomen_t1 inemptert_t1 infbcfens_t1 inimport_t1 inprodiv_t1
intva_t1 crise2008, lag(4)
predict surface_commerce4
twoway (line surface_commerce4 trimestre) (line indice_surfcom trimestre)
newey indice_surfcom inconsomen_t1 inemptert_t1 infbcfens_t1 inimport_t1 inprodiv_t1
intva_t1 crise2008 dummy, lag(4)
predict surface_commerce5
twoway (line surface_commerce5 trimestre) (line indice_surfcom trimestre)
newey ind_surfpublic inconsoapu_t1 inemptert_t1 infbcfapu_t1 txnaiss_t1 crise2008 dummy,
lag(4)
predict surface_publique
twoway (line surface_publique trimestre) (line ind_surfpublic trimestre)
newey ind_surfpublic inconsoapu_t1 inemptert_t1 infbcfapu_t1 txnaiss_t1 crise2008, lag(4)
predict surface_publique2
twoway (line surface_publique2 trimestre) (line ind_surfpublic trimestre)
newey ind_surfpublic inconsoapu_t1 txchomage_t1 infbcfapu_t1 txnaiss_t1 crise2008, lag(4)
predict surface_publique3
twoway (line surface_publique3 trimestre) (line ind_surfpublic trimestre)
newey ind_surfpublic inconsoapu_t1 txchomage_t1 infbcfapu_t1 txnaiss_t1 crise2008, lag(4)
ttest indice_surfind, by(crise2008)
regress ind_surfindpost2009 inempind_t1 infbcfent_t1 caindustrie_t1 inexport_t1 ininterim_t1
tuc_t1
estat dwatson
estat hettest : Problème d'hétéroscédasticité
estat vif : Problème de multi-colinéarité
newey ind_surfindpost2009 inempind_t1 infbcfent_t1 caindustrie_t1 inexport_t1 ininterim_t1
inconsomen_t1, lag(5)
predict surface_industrielle
twoway (line surface_industrielle trimestre) (line ind_surfindpost2009 trimestre)
newey ind_surfindpost2009 inempind_t1 infbcfent_t1 inconsomen_t1 inimport_t1
caindustrie_t1 tuc_t1, lag(5)
predict surface_industrielle2
twoway (line surface_industrielle2 trimestre) (line ind_surfindpost2009 trimestre)

```

Résultats des estimations

```
newey In_surfaceautbureaux In_txchom_t1 In_fbcfent_t1 In_export_t1 In_indprodiv_t1  
In_indloyerter_t1 crise2008, lag(6)  
newey In_surfaceautcommerce In_emptertmar_t1 In_tva_t1 In_indprodnd_t1 In_fbcfens_t1  
In_import_t1 crise2008, lag(4)  
newey In_surfpublic In_consoapu_t1 In_txchom_t1 In_fbcfapu_t1 In_txnaiss_t1 crise2008,  
lag(4)  
newey In_surfautindustrie2009 In_empindustrie_t1 In_fbcfent_t1 In_consomen_t1  
In_import_t1 In_caindustrie_t1 In_tuc_t1, lag(5)  
newey In_surfaceautcommerce In_emptertmar_t1 In_tva_t3 In_indprodnd_t1 In_fbcfens_t1  
In_import_t1 crise2008, lag(4)
```

Code r :

Etude des cycles

```
ts(surface_aut_ensemble, frequency = 4, start = c(2001,3))->surface_ensemble  
ts(surface_aut_bureaux, start = c(2001,3), frequency = 4)->surface_bureaux  
ts(surface_aut_commerce, start = c(2001,3), frequency = 4)->surface_commerces  
ts(surface_aut_industriel, start = c(2001,3), frequency = 4)->surface_industries  
ts(surface_aut_public, start = c(2001,3), frequency = 4)->surface_public  
ts(pib, start = c(2001,3), frequency = 4)->cycle_PIB  
cycle_ensemble<-BBQ(surface_ensemble, name="datation cycle ensemble bâtiment non  
résidentiel")  
show(cycle_ensemble)  
summary(cycle_ensemble)  
plot(cycle_ensemble)  
plot(cycle_ensemble,surface_ensemble, main="cycle de la construction non résidentielle",  
ylab="surface autorisée de bâtiments non résidentiels", xlab="date")  
cycle_bureaux<-BBQ(surface_bureaux, name = "datation surface de bureaux")  
show(cycle_bureaux)  
summary(cycle_bureaux)  
plot(cycle_bureaux)  
plot(cycle_bureaux, surface_bureaux, main="cycle de la construction de bureau", ylab =  
"surface de bureau", xlab="date")  
cycle_commerces<-BBQ(surface_commerces, name = "datation surface de commerces")  
show(cycle_commerces)  
summary(cycle_commerces)  
plot(cycle_commerces)  
plot(cycle_commerces, surface_commerces, main = "cycle de la construction commerciale",  
ylab = "surface des commerces", xlab="date")  
cycle_industries<-BBQ(surface_industries, name = "datation surface des industries")  
show(cycle_industries)  
summary(cycle_industries)  
plot(cycle_industries)  
plot(cycle_industries, surface_industries, main = "cycle de la construction industrielle", ylab =  
"surface des industries", xlab="date")  
cycle_publics<-BBQ(surface_public, name = "datation surface public")  
show(cycle_publics)  
summary(cycle_publics)  
plot(cycle_publics)  
plot(cycle_publics,surface_public, main = "cycle de la construction publique", ylab = "surface  
des bâtiments publics", xlab="date")  
cycle_PIB1<-BBQ(cycle_PIB, name = "datation cycle du PIB")  
show(cycle_PIB1)  
summary(cycle_PIB1)
```

```
plot(cycle_PIB1)
plot(cycle_PIB1, cycle_PIB, main = "cycle de la croissance", ylab = "PIB en euros courants")
plot(cycle_PIB1, cycle_ensemble, main = "comparaison cycle de la construction et
croissance")
plot(cycle_PIB1, cycle_bureaux, main = "comparaison cycle des bureaux et croissance")
plot(cycle_PIB1, cycle_commerces, main = "comparaison cycle du commerce et croissance")
plot(cycle_PIB1, cycle_industries, main = "comparaison cycle de l'industries et croissance")
plot(cycle_PIB1, cycle_publics, main = "comparaison cycle de la construction public et
croissance")
```

Dans cette étude, nous avons eu pour objectif de comprendre les évolutions qu'ont connues les surfaces de plancher autorisées pour les bâtiments non résidentiels. Nous avons étudié seulement 4 composantes des surfaces de bâtiments non résidentiels, c'est-à-dire les surfaces de plancher autorisées de bâtiments de bureaux, les surfaces de plancher autorisées de bâtiments industriels, les surfaces de plancher autorisées de bâtiments commerciaux et les surfaces de plancher autorisées de bâtiments de services publics. Toutes ces surfaces ne représentent que 48% du total des surfaces de plancher autorisées de bâtiments non résidentiels. Les données qui ont été utilisées pour effectuer cette analyse sont des données macroéconomiques. Celles-ci proviennent de l'INSEE. Les données de notre base s'étalent sur la période du troisième trimestre 2001, au deuxième trimestre 2019. Nous avons récupéré des données sur les surfaces de plancher autorisées par trimestre, sur la formation brute de capital fixe, sur les dépenses de consommation, sur le chiffre d'affaire, sur l'emploi salarié, sur les importations et sur les exportations. Pour étudier les évolutions, nous avons utilisé la méthode des moindres carrés. Néanmoins, cette méthode donnait des résultats biaisés. Nous avons, donc, corrigé nos régressions par la méthode Newey-West. Cette méthode permet de corriger l'autocorrélation et l'hétéroscédasticité pour des séries temporelles. Ainsi, nous obtenons des résultats qui sont cohérents avec la littérature. Ensuite, nous avons essayé d'utiliser une méthode qui permettait de comparer le cycle des surfaces de plancher autorisées avec le cycle du PIB. Néanmoins les résultats restent peu probant.