

Soutien du cours

jeudi 8 juin 2017

PUBLICATIONS DES RECHERCHES ET DONNEES CONJONCTURELLES ET INTRODUCTION AU TRAITEMENT DES SERIES TEMPORELLES A L'AIDE L'ECONOMETRIE

Contents

0.	Introduction.....	3
1.	Le KOF, comme exemple d'un centre de recherches conjoncturelles.....	4
1.1.	L'institut	4
1.2.	L'Organigramme.....	4
1.3.	Les Enquêtes conjoncturelles.....	4
1.4.	Exercice Ch1Ex1 : Comparaison des classifications des secteurs.....	7
1.5.	Les Enquêtes structurelles.....	7
1.6.	Enquête sur l'innovation	8
1.7.	KOF Panel des entreprises	8
1.8.	KOF Enquête sur l'innovation.....	8
1.9.	Prévisions & Indicateurs	9
1.10.	Exercice Ch1Ex2 : Comparaison des Indices de la mondialisation.....	10
1.11.	Un coup d'œil sur les publications.....	11
2.	Autres indices internationaux	13
2.1.	Les indices ISM (États-Unis).....	13
2.2.	Les indices PMI (Zone euro)	19
2.3.	Les indices IFO et ZEW (Allemagne)	24
2.4.	L'enquête <i>Tankan</i> (Japon).....	30
3.	La modélisation de la conjoncture	36
3.1.	La Définition et la construction des modèles.....	36
3.2.	La construction des modèles	36
3.3.	L'économétrie comme validation de la théorie.....	38
3.4.	L'économétrie comme outil d'investigation	38
3.5.	La théorie de la corrélation	39
3.6.	Mesure et limites du coefficient de corrélation.....	40
3.7.	Exercice Ch3Ex1 : Calcul d'un coefficient de corrélation	41
4.	Le modèle de régression simple.....	42

4.1.	Le modèle.....	42
4.2.	Le terme aléatoire	43
4.3.	Exercice Ch4Ex1 : Calcul d'un coefficient de corrélation	43
4.4.	Les hypothèses et la construction des tests.....	44
4.5.	Les estimateurs.....	45
4.6.	Exercice Ch4Ex2 : Estimation des coefficients de régression	46
4.7.	La normalité des erreurs.....	47
4.8.	Test bilatéral et test unilatéral.....	47
5.	L'analyse classique des séries chronologiques.....	51
5.1.	Introduction aux modèles des séries chronologiques.....	51
5.2.	L'analyse de la saisonnalité	52
5.3.	La détection de la saisonnalité	52
5.4.	La sélection du schéma / la procédure de la bande.....	53
5.5.	Les méthodes de désaisonnalisation	54
5.6.	Le principe de la conservation des aires	54
5.7.	Désaisonnalisation par régression sur le temps	54
5.8.	Exercice Ch5Ex1 : Désaisonnalisation d'un schéma additif	56
5.9.	Désaisonnalisation par régression sur fonction trigonométrique	56
5.10.	Exercice Ch5Ex2 : Désaisonnalisation sur fonction trigonométrique	57
5.11.	Désaisonnalisation par la correction des effets saisonniers additif et multiplicatif simultanés.....	57
5.12.	Désaisonnalisation par les moyennes mobiles simples.....	59
5.13.	Exercice Ch5Ex3 : Un exemple de désaisonnalisation l'application de saisonnalité mixte (additive et multiplicative).....	61
	Futures modules	62
6.	Prévision d'une série chronologique	62
6.1.	Prévision d'une chronique non saisonnière	62
6.2.	Prévision d'une chronique saisonnière	62
7.	Le modèle de régression multiple	62
7.1.	Le modèle linéaire général.....	63
7.2.	Les estimateurs et les tests statistiques	63
7.3.	L'analyse de la variance.....	63
7.4.	La prévision à l'aide du modèle linéaire général.....	63
	Annexe 1 : TABLE DE LA LOI DE STUDENT	64
	Bibliographie :.....	65

0. Introduction

Ce document commence avec une description d'un exemple d'un centre de recherches conjoncturelles. Et pour varier de prendre les exemples de la France en a choisi le KOF de Zurich en Suisse avec l'avantage que leurs publications sont en français et peuvent être abonnées facilement de la Algérie et deuxièmement pour la qualité de travail et de la réputation de ce centre. En voudrais, dans ce document, que ce module se termine par le bouclage de la partie "Informations Conjoncturelles".

En va essayer, a l'exemple de KOF de continuer sur l'information sectorielles: énergie, agriculture, santé, social. Dans la mesure de la comparabilité de la situation économique et politique.

A la continuation, une collection des enquêtes conjoncturelles internationales essaye d'élargir la vision des publications pour l'Algérie avec plusieurs exemples des Etats Unies, de l'Europe et de Japon. Même si les exemples ne sont pas transférables a cent pourcent, ils peuvent servir comme référence pour la production de futures prévisions conjoncturelles de l'Algérie.

La continuation de ce soutien du cours est consacrée à une préparation des traitements statistiques, sans aborder l'utilisation des logiciels prévus dans ce cours comme XLSTAT et EViews, la présentation de l'économétrie et à sa liaison avec la théorie économique. Nous abordons tout d'abord la notion de modèle ainsi que les différentes étapes de la modélisation. L'apport de l'économétrie en tant qu'outil de validation est étudié plus tard. Enfin, la théorie de la corrélation - fondement de l'économétrie -fait l'objet d'une autre section.

Ce document couvre plusieurs champs de l'économétrie: régression simple, des hypothèses, modèle à décalage, analyse des séries temporelles, économétrie des variables qualitatives etc. Par ailleurs nous introduisons des méthodes standard de traitement des séries temporelles, les méthodes de désaisonnalisation.

Par ailleurs nous donnons une prévision sur les modules futures, les méthodes en détails, à une présentation brève des modèles ARMA stationnaires, l'analyse spectrale. L'estimation et la validation des processus ARIMA, qui fondent l'algorithme de Box et Jenkins, ne seront qu'ultérieurement abordées ainsi comme les modèles non linéaires (ARFIMA, ARCH, GARCH...) seront traités ultérieurement.

Nous avons voulu, par une alternance systématique de cours et d'exercices, répondre à un besoin pédagogique qui est de mettre rapidement en pratique les connaissances théoriques et ainsi, d'utiliser de manière opérationnelle les acquis du cours ; les exercices sont inclus fréquemment. De surcroît, le recours à des logiciels, lors de la résolution des exercices, permet une découverte de ces outils et donne une dimension pratique.

Afin que les participants puissent eux-mêmes refaire les exercices, les données utilisées (sous format Excel) sont disponibles. Les logiciels XLSTAT et EViews seront introduites dans un module postérieur.

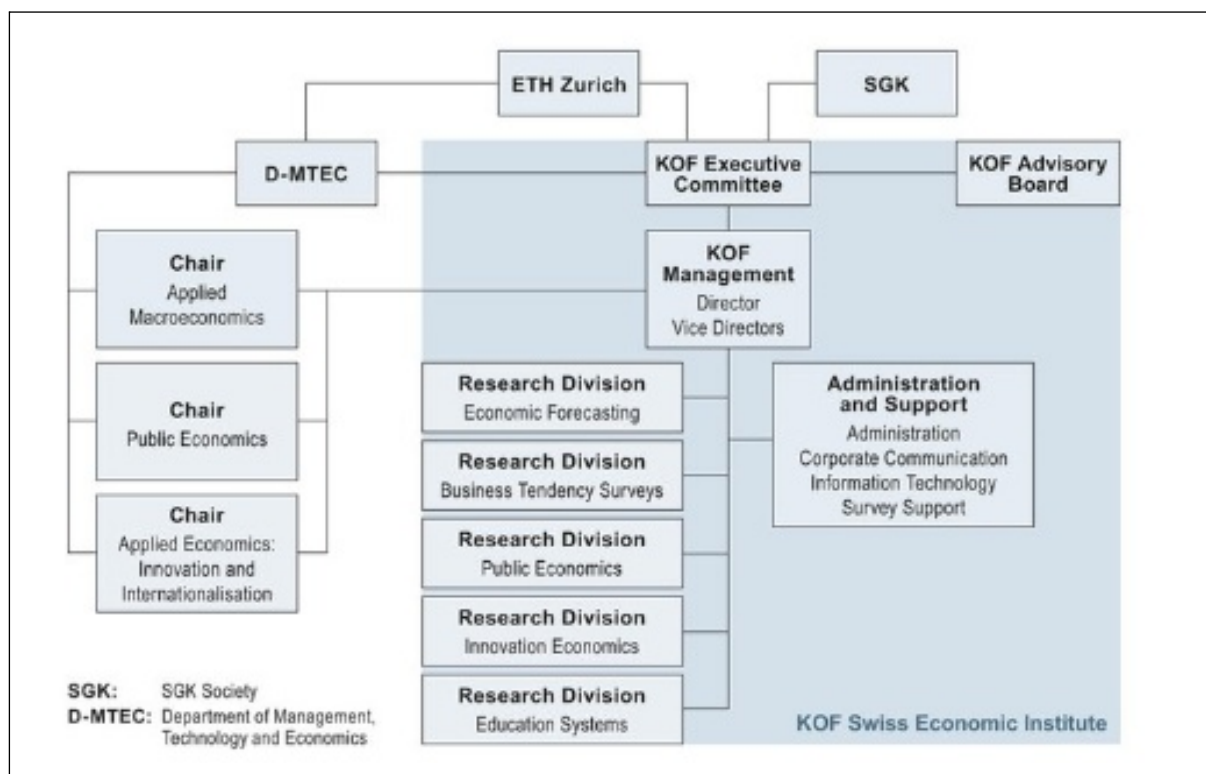
Le premier chapitre est consacré à la présentation d'un exemple des présentations conjoncturelles, suite d'une introduction à l'économétrie et à sa liaison avec la théorie économique. Nous abordons tout d'abord la notion de modèle ainsi que les différentes étapes de la modélisation.

1. Le KOF, comme exemple d'un centre de recherches conjoncturelles

1.1. L'institut

Le KOF (<https://www.kof.ethz.ch/fr/>), Centre de recherches conjoncturelles, fournit des informations tangibles dans le domaine de la recherche économique et conjoncturelle. Il établit une multitude de prévisions et d'indicateurs utiles à l'observation de la conjoncture. Sa base de données, issue d'enquêtes menées auprès des entreprises, est unique en Suisse. Ces données permettent au KOF de générer divers indicateurs (baromètre, indicateur de l'emploi, indicateur bancaire), qui reflètent le climat de l'économie suisse. Les résultats de ces enquêtes sont évalués chaque trimestre et communiqués au public, tout comme les prévisions conjoncturelles. Le KOF analyse également l'activité d'innovation des entreprises suisses, effectue des études sur les dépenses de santé et commente les derniers développements de l'économie. Il participe aussi (en collaboration avec le centre IFO de Munich) à l'élaboration des prévisions conjoncturelles allemandes, lesquelles servent de base au gouvernement allemand en ce qui concerne l'évolution future de l'économie.

1.2. L'Organigramme



Malheureusement l'organigramme n'existe qu'en anglais : En voit une liaison étroite avec le centre de recherche de l'ETH Zurich et leurs professorats de recherche liés à la conjoncture.

1.3. Les Enquêtes conjoncturelles

- **Enquête conjoncturelle de l'industrie**

L'enquête conjoncturelle menée par le KOF dans l'industrie consiste en un sondage mensuel effectué auprès de sociétés industrielles suisses volontaires provenant d'un grand nombre de branches industrielles. Chaque trimestre, des questions complémentaires sont posées. Les questionnaires portent principalement sur des estimations (questions qualitatives) relatives aux activités récentes, présentes et futures de l'entreprise.

Toutes les entreprises participantes reçoivent chaque mois des résultats personnalisés, permettant une comparaison avec d'autres branches. Ce rapport offre une information compacte et synoptique des résultats de la dernière enquête. De plus, les participants reçoivent chaque trimestre un rapport détaillé et commenté au sujet des résultats. Les membres de la Société suisse de recherche conjoncturelle (SGK) bénéficient également de ce service.

Le questionnaire peut être rempli en ligne. Les participants reçoivent le code utilisateur et le mot de passe personnel dès l'inscription. En peut aussi tester l'enquête en ligne sans engagement personnel. En peut également y participer en utilisant la version papier. En peut sélectionner le mode de prédilection au moment de l'inscription. Les modifications sont possibles à tout moment.

- **Enquête conjoncturelle de la construction**

Les enquêtes conjoncturelles menées par le KOF dans le secteur du bâtiment consistent en un sondage mensuel effectué auprès d'entreprises du bâtiment suisses volontaires. Les questionnaires portent principalement sur des estimations (questions qualitatives) relatives aux activités récentes, présentes et futures de l'entreprise.

Chaque mois, les participants reçoivent par e-mail un bulletin d'information contenant les derniers résultats. Et chaque trimestre, ils reçoivent en outre un rapport détaillé et commenté, adressé exclusivement aux entreprises participant à l'enquête ainsi qu'aux membres de la SGK.

Le questionnaire peut être rempli en ligne etc.

- **Enquête conjoncturelle de l'industrie de gros**

L'enquête conjoncturelle menée par le KOF dans le commerce de gros et soutenue par Commerce Suisse, consiste en un sondage trimestriel effectué auprès d'entreprises volontaires issues d'un grand nombre de branches de commerce de gros.

Le rapport trimestriel sur le commerce de gros contient les résultats détaillés et commentés de l'enquête. Il est adressé exclusivement aux entreprises participant à l'enquête..

Le questionnaire peut être rempli en ligne etc

- **L'enquête conjoncturelle menée auprès du commerce de détail**

L'enquête conjoncturelle menée auprès du commerce de détail s'agit d'un sondage mensuel effectué auprès d'entreprises de divers secteurs du commerce de détail en Suisse. Les questionnaires portent principalement sur des estimations (questions qualitatives) relatives aux activités récentes, présentes et futures de l'entreprise.

Le rapport mensuel sur le commerce de gros contient les résultats détaillés et commentés de l'enquête.

Le questionnaire peut être rempli en ligne etc.

- **Enquête conjoncturelle de la restauration et de l'hébergement**

L'enquête conjoncturelle menée par le KOF auprès de l'hôtellerie est un sondage trimestriel effectué auprès d'entreprises suisses volontaires du secteur hôtelier. L'enquête fait la distinction entre les domaines suivants :

- Restauration
- Hébergement

Le rapport trimestriel sur l'hôtellerie contient les résultats détaillés et commentés de l'enquête. Le questionnaire peut être rempli en ligne etc.

Les deux enquêtes suivantes en laisse a l'étude du lecteur :

- Bureaux d'études
- Services financiers et assurantiels

- **Enquête conjoncturelle des sociétés de services**

L'enquête conjoncturelle menée par le KOF auprès des sociétés de services est un sondage trimestriel effectué auprès d'entreprises suisses volontaires du secteur tertiaire, appartenant aux domaines suivants :

- Transport et stockage
- Information et communication
- Immobilier
- Professions libérales, services scientifiques et techniques
- Autres services économiques
- Santé et affaires sociales
- Art, détente et loisirs

Le rapport trimestriel sur le secteur des services contient les résultats détaillés et commentés de l'enquête.

Le questionnaire peut être rempli en ligne etc.

- **Enquête sur les investissements**

Cette enquête diffère fortement des autres mais peut-être important comme maquette pour l'Algérie

L'enquête du KOF sur les investissements s'inscrit dans le domaine des enquêtes conjoncturelles du KOF EPF Zurich ; il se conçoit donc comme une enquête destinée à recenser en temps utile l'activité d'investissement des entreprises suisses.

Les investissements productifs sont soumis à des variations conjoncturelles considérables et fortement corrélés aux taux de croissance du PIB. L'enquête sur les investissements est effectuée

chaque année en automne et au printemps, dans le but de recenser en temps opportun l'évolution des investissements ; elle contient des questions sur les projets et les objectifs d'investissement, sur les facteurs d'influence ainsi que sur les motivations des investissements directs à l'étranger (cf. questionnaire). Le montant des investissements est demandé aussi bien en ce qui concerne l'activité passée que future. Il est ainsi possible d'en tirer des conclusions concernant la réalisation des projets d'investissement. Les entreprises sont interrogées sur les investissements productifs (équipement et construction) ainsi que sur les investissements dans la recherche et le développement. Cela permet une détermination profonde et précise du cycle actuel d'investissement.

Les participants à l'enquête proviennent d'un échantillonnage représentatif des entreprises privées de l'industrie, du bâtiment et des services. Environ 8000 entreprises sont inscrites à chaque enquête sur les investissements du KOF, et plus de 3000 d'entre elles en moyenne répondent au questionnaire. L'échantillon correspond en grande partie à celui de l'enquête sur l'innovation, afin de répondre à l'objectif de cohérence entre les participants aux enquêtes.

Afin de prendre en considération de l'évolution constante de la composition de l'économie suisse et de compenser le désistement d'entreprises participantes, chaque vague d'enquêtes intègre de nouvelles entreprises supplémentaires dans le panel d'entreprises.

1.4. Exercice Ch1Ex1 : Comparaison des classifications des secteurs.

- Regardez la classification du KOF des produits des industries manufacturières:

https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/dual/kof-dam/documents/FragebogenArchive/imt/IM_PG-Liste_fr_2011_11.pdf

- ou la liste des groupes de produits Construction

https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/dual/kof-dam/documents/FragebogenArchive/bau/bau-pg-liste_fr_2011_11.pdf

- ou la Liste des groupes de produits des activités financières et d'assurance

https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/dual/kof-dam/documents/FragebogenArchive/fvu/fvu-pg-liste_fr_2011_11.pdf

- ou Liste des groupes de produits Branches des services

https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/dual/kof-dam/documents/FragebogenArchive/dlu/dlu-pg-liste_fr_2011_11.pdf

Vous trouverez les listes aussi dans le registre CH1EX1 de la liste des exercices

- et comparez avec lesquelles de l'Algérie

1.5. Les Enquêtes structurelles

Les enquêtes structurelles comme le panel d'entreprises du KOF permettent d'obtenir des données sur les activités d'innovation à intervalles réguliers (tous les trois ans). Par ailleurs, des données sont également collectées à un rythme irrégulier (environ une fois par an) au sujet de divers aspects liés à l'évolution structurelle de l'économie suisse, notamment l'emploi des

technologies d'information et de communication, l'évolution organisationnelle des entreprises, les qualifications de la main-d'œuvre, l'internationalisation de l'économie suisse et la création d'entreprise (thèmes traités jusqu'à présent).

1.6. Enquête sur l'innovation

Depuis 1990, à raison d'une fois tous les trois ans, le KOF effectue une enquête sur l'innovation pour le compte du Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO). Cette enquête a d'abord pour objectif de faire le point de la capacité d'innovation de l'économie suisse (analyse descriptive) ; ensuite, elle permet d'en tirer des conclusions utiles à la politique économique (analyse nominative) ; enfin, les données collectées apportent un élément d'explication scientifique sur le processus d'innovation (analyse explicative).

Les données sont collectées dans le cadre d'une vaste enquête, menée auprès du panel d'entreprises du KOF. Les résultats des analyses fondées sur les données issues de cette enquête font l'objet d'un rapport de synthèse. Ce rapport est publié sur le site du SECO et en tant qu'étude du KOF. Le résumé du rapport est disponible électroniquement

1.7. KOF Panel des entreprises

Depuis 1996, le KOF dispose d'un panel d'entreprises qui repose sur un échantillon d'environ 6500 sociétés provenant du Registre des entreprises et des établissements (REE) de l'Office fédéral de la statistique (OFS). L'échantillon, qui couvre l'industrie, le bâtiment et la partie commerciale du secteur des services, est structuré par secteur d'activité et catégorie de taille d'entreprise ; il est actualisé à intervalles réguliers.

La base de données d'adresses correspondante, qui contient non seulement de nombreuses caractéristiques structurelles mais aussi toutes les données nécessaires au bon déroulement des enquêtes (services spécifiques, contrôle des réponses, relances et sondage des entreprises ne répondant pas), a été régulièrement améliorée et actualisée au cours du projet.

Ce panel d'entreprises du KOF permet de mener des enquêtes régulières sur les activités d'innovation (tous les trois ans) et les projets d'investissement (chaque année) des entreprises suisses. Par ailleurs, des données sont collectées à intervalles réguliers (environ une fois par an) sur divers aspects de l'évolution structurelle de l'économie suisse, notamment l'emploi des technologies de l'information et de la communication, l'évolution organisationnelle des entreprises, les qualifications des salariés, l'internationalisation de l'économie suisse ainsi que la création d'entreprises.

1.8. KOF Enquête sur l'innovation

Comme expliqué au-dessus depuis 1990, le KOF mène une enquête sur l'innovation, tous les trois ans, à la demande du Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO).

- **Base de données**

Les données sont collectées dans le cadre d'une vaste enquête auprès des entreprises qui constituent le panel d'entreprises du KOF (EPF Zurich).

- **Questionnaire**

Le questionnaire de chaque enquête sur l'innovation consiste en une partie standard, qui s'inspire, pour les questions essentielles, des enquêtes similaires menées dans les pays de l'UE, et en une partie spécifique, consacrée à un thème d'actualité.

- **Résultats**

Les résultats des analyses effectuées sur la base des enquêtes sur l'innovation sont publiés sous forme d'un rapport final (en langue allemande). Ce rapport peut être consulté sur le site du SECO et dans les études du KOF. Le résumé du rapport est disponible sous forme électronique en allemand et en français. De plus, le site du SECO fournit une sélection d'indicateurs de l'enquête sur l'innovation, qui représentent l'évolution de ces variables dans la durée, ventilée selon divers critères (taille de l'entreprise, région et catégorie économique).

1.9. Prévisions & Indicateurs

Le KOF publie régulièrement divers indicateurs et prévisions. Ceux-ci se basent en partie sur les résultats d'enquêtes conjoncturelles du KOF auprès des entreprises suisses, comme sur des données extérieures.

- **Les Prévisions**

KOF Prévisions conjoncturelles

Chaque trimestre, le KOF présente ses prévisions concernant l'évolution de l'économie suisse. Il élabore une analyse approfondie du cadre économique et politique mondial, sur lequel se fondent des prévisions économiques détaillées. Ces prévisions modélisées se distinguent par un degré élevé de désagrégation et fournissent des informations sur l'évolution actuelle et prévisible des principaux aspects de l'économie nationale. La publication écrite s'inscrit dans le cadre des analyses du KOF.

KOF Prévisions pour le tourisme

Mandaté par le SECO, le KOF produit des prévisions biannuelles concernant le tourisme suisse. Les prévisions concernant le tourisme du KOF sont respectivement publiées au printemps et en automne.

KOF Consensus Forecast

Depuis septembre 2007, le KOF établit son traditionnel « Consensus Forecast ». A cet effet, il interroge des économistes actifs du secteur privé et de l'administration publique au sujet de leurs prévisions concernant l'évolution des principales données de l'économie suisse. Les résultats trimestriels sont publiés sous forme de prévisions consensuelles.

KOF International Forecasts

Les « International Forecasts » du KOF contiennent les prévisions trimestrielles relatives aux Comptes nationaux des espaces économiques de l'OCDE et de l'UE ainsi que de l'Allemagne, de la France, de l'Italie, de la Grande-Bretagne, du Japon, des Etats-Unis et de la Suisse.

KOF Prévisions des dépenses de santé

Le KOF établit deux fois par an des prévisions sur l'évolution des dépenses du système de santé publique suisse ; il examine les trois dimensions « prestations », « prestataires » et « financement » sur la base d'un modèle économétrique.

Les Indicateurs

- KOF Baromètre conjoncturel
- KOF Indicateur de l'emploi
- KOF Monetary Policy Communicator
- KOF Indicateur de la situation des affaires
- KOF Indice de la mondialisation
- KOF Surprise Indicator
- KOF Indicateur Construction
- KOF Youth Labor Market Index
- KOF Indicateurs de l'insécurité

Des indicateurs peuvent être intéressants pour l'Algérie mais le « KOF Indice de la mondialisation » est immédiatement d'intérêt : Comment se positionne l'Algérie dans le contexte international et en comparaison avec ses voisins :

L'indice de la mondialisation du KOF mesure les dimensions économiques, sociales et politiques de la mondialisation. Il permet d'observer l'évolution de la mondialisation dans une série de pays sur une longue période. L'indice de la mondialisation du KOF 2016 est disponible pour 187 pays sur la période de 1970 à 2013, selon un calcul tenant compte de 23 variables. L'indice de la mondialisation du KOF comprend une composante économique, sociale et politique. Il mesure la mondialisation sur un barème de 1 à 100. Les valeurs des variables de base sont subdivisées en centiles. Ceci permet de lisser les extrêmes et de réduire les fluctuations sur la durée. Les données utilisées ont été actualisées pour les dernières années à partir des sources d'origine. Les nouveaux chiffres ne sont pas comparables à l'indice du KOF publié il y a un an, étant donné que la base de données a été mise à jour et recalculée également pour toutes les années précédentes. Par conséquent, les comparaisons avec les années précédentes évoquées dans le texte reposent sur la nouvelle méthode de calcul.

1.10. Exercice Ch1Ex2 : Comparaison des Indices de la mondialisation

- Chargez le fichier : Ch1Ex2glob.pdf et comparez les Indices de la mondialisation de l'Algérie, le Maroc et de la Tunisie.
- Regardez dans le répertoire CH3Ex2 le fichier « Communiqué de presse.pdf »
- Etudiez les variables pour l'Algérie, le Maroc et de la Tunisie.
- Et comparez et commentez les résultats en comparaison avec lesquelles de l'Algérie en termes économiques, sociales et politiques.

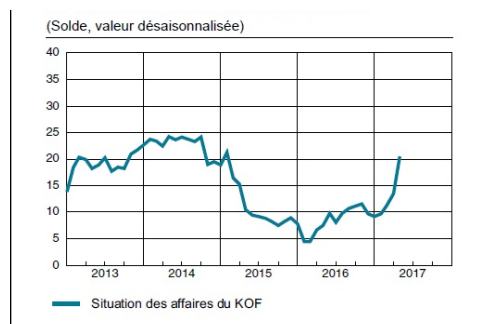
1.11. Un coup d'œil sur les publications

Parmi la vaste gamme des publications de KOF, le Bulletin est peut-être le plus important, certainement le plus régulier. Vous le trouvez dans le CH3Ex2 est-il s'appelle « [kof_bulletin_2017_05_fr.pdf](#) ». Regardons le contenu de cet exemplaire :

Regardez les chapitres représentatifs :

KOF Enquêtes conjoncturelles avec

G 1 : KOF Indicateur de la situation des affaires



et T 1 : Indicateur KOF de la situation des affaires en Suisse (soldes, valeurs désaisonnalisées)

	Avr. 16	Mai 16	Juin 16	Juil. 16	Août 16	Sep. 16	Oct. 16	Nov. 16	Déc. 16	Jan. 17	Fév. 17	Mars 17	Avr. 17
Secteur privé (total)	7.5	9.8	8.1	9.8	10.7	11.1	11.5	9.7	9.2	9.7	11.3	13.5	20.5
Industrie de transformation	-7.6	-6.2	-3.6	-8.6	-7.8	-7.7	-6.0	-9.8	-8.9	-9.8	-7.6	-5.2	-1.7
Bâtiment	24.9	22.3	22.9	23.9	27.6	23.3	25.0	26.4	24.3	28.3	28.1	32.3	33.6
Bureaux d'études	45.2	46.7	43.9	45.5	46.2	46.1	45.7	42.1	46.3	47.5	47.7	49.8	51.7
Commerce de détail	-9.4	-10.6	-8.6	-11.8	-10.7	-8.5	-7.5	-11.7	-9.3	-7.0	-9.6	-6.4	-3.8
Commerce de gros	-6.8	-	-	3.7	-	-	3.5	-	-	-7.5	-	-	15.1
Services financiers	18.1	26.3	14.5	18.2	22.8	22.9	24.1	21.5	17.6	21.4	31.1	32.5	32.5
Hôtellerie	-16.8	-	-	-21.9	-	-	-17.1	-	-	-17.1	-	-	-16.4
Autres services	20.0	-	-	23.7	-	-	21.9	-	-	26.5	-	-	36.1

Réponses à la question : Nous jugeons notre situation bonne/satisfaisante/mauvaise. Le solde correspond au pourcentage de réponses « bonne » moins le pourcentage de réponses « mauvaise ».

et

L'Évolution géographique

Sur le plan géographique, la situation des affaires s'est améliorée dans la majorité des grandes régions définies par l'Office fédéral de la statistique (OFS). Les résultats sont affichés en carte géographique avec une flèche de tendance. (positive, neutre, négative) par région

Ensuite vous trouvez les articles particuliers sur les thèmes actuels (p.e.) :

Impact des mesures de politique énergétique du point de vue des entreprises (en comparaison avec leurs voisins Autriche et Allemagne)

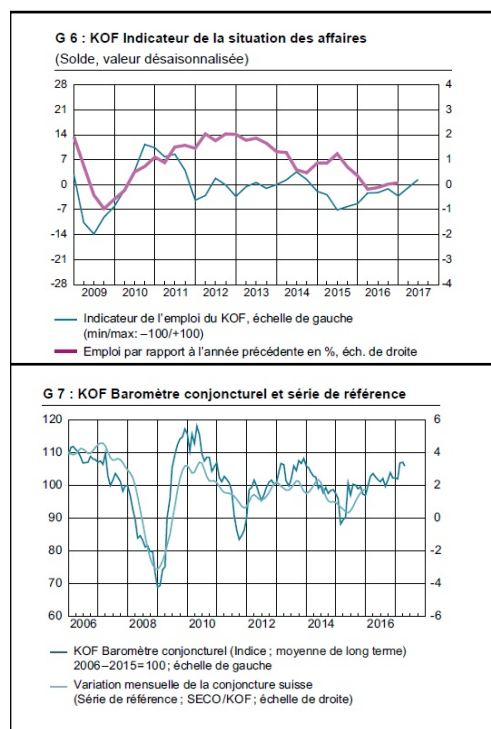
Déterminants de l'inflation dans la zone euro

Réforme fiscale aux États-Unis

Finalement les résultats actuels des indicateurs du KOF

avec G 6 : KOF Indicateur de la situation des affaires

et G7 le Baromètre conjoncturel du KOF



Finalement nous voyons un Tableaux des prévisions actuel du KOF

Tableaux des prévisions du printemps 2017 du KOF

SUISSE

Dépenses imputées au produit intérieur brut, réelles													
	2008-2015	Variations en % par rapport											
		au trimestre précédent (lissé, sur base annuelle)								à l'année précédente			
		2016				2017				2018			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Consommation privée	1.5	1.0	0.7	1.1	1.7	1.2	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0
Consommation publique	1.5	2.6	2.6	1.5	1.0	1.5	1.7	1.3	1.3	1.1	1.1	1.0	1.0
Formation brute de capital fixe	1.4	3.4	2.6	0.5	-0.6	-0.2	-0.2	-1.6	0.8	3.5	2.1	1.6	2.2
– Construction	2.3	-0.7	-0.5	-0.1	0.2	0.9	1.9	2.3	2.8	2.8	2.1	1.8	1.6
– Machines et équipements	0.9	5.9	4.7	0.8	-1.1	-0.9	-1.8	-3.9	-0.4	4.0	2.1	1.4	2.5
Exportations (1)	2.3	8.1	4.2	-0.9	-1.6	1.0	4.6	5.5	4.1	2.7	3.0	4.5	4.0
– Biens (1), (2)	1.9	9.4	3.2	-0.2	-1.3	1.4	4.2	3.3	4.0	4.5	3.9	4.1	4.5
– Services	1.6	3.1	1.1	-1.5	-2.8	2.7	6.1	4.8	4.5	3.2	2.4	2.5	3.4
Importations (1)	2.5	3.0	0.4	-1.3	-0.6	4.1	5.0	2.0	3.5	5.6	3.9	3.6	4.0
– Biens (1)	1.4	5.4	1.1	1.5	1.9	5.6	4.5	0.1	1.8	5.0	3.5	2.2	2.9
– Services	5.2	-2.4	-8.6	-8.1	-7.1	2.8	9.9	4.4	6.5	6.9	5.9	5.9	5.7
Variation des stocks (3)	-0.2	-2.6	-2.5	-0.8	1.7	3.2	1.8	-0.2	-0.1	0.7	1.0	0.5	0.1
Produit intérieur brut (PIB)	1.3	1.9	1.5	0.6	0.5	1.7	2.2	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.2
		1.3	1.5	1.5	1.9	1.3	1.5	1.5	1.9	1.3	1.5	1.5	1.9

(1) Sans objets de valeur (commerce de métaux précieux y compris l'or non monétaire, des pierres de gemmes, des objets d'art et des antiquités)

(2) Sans commerce de transit

(3) Contribution à la variation du PIB en %

2. Autres indices internationaux

Si l'on considère que le marché boursier est le reflet de la santé des entreprises, que les actions représentent une partie de la propriété d'une entreprise, alors autant demander à ceux qui savent ce qu'il faut penser de leurs sociétés. C'est le but des enquêtes d'opinion auprès des décideurs. Initialement destinées à apprécier la situation économique lors des crises (Grande Dépression aux Etats-Unis, nouvelle monnaie en Allemagne), ces enquêtes ont rapidement été adoptées par les marchés. Ces sondages se sont en effet révélés d'excellents indicateurs avancés du cycle économique, ce qui permet aux investisseurs de se forger très tôt une opinion sur l'état de l'économie. Chaque mois ou trimestre, ils reflètent les convictions des directeurs d'achats, des responsables d'entreprise voire des professionnels travaillant dans le secteur financier.

Les « décideurs » ont un accès privilégié aux carnets de commandes, aux plans d'embauché, aux évolutions des prix payés et à la variation du rythme de production. Les enquêtes qualitatives auprès de ces personnes permettent donc de connaître l'état de l'économie avec un temps d'avance ; à l'inverse, les données quantitatives (hard data) comme la production, les ventes ou encore l'évolution des prix, sont toujours produites avec un temps de retard.

Les enquêtes réalisées dans le secteur manufacturier sont particulièrement instructives. Certes, l'importance de ce secteur dans les pays riches est aujourd'hui en recul par rapport au XXe siècle. Mais il s'agit d'un secteur très cyclique, dans la mesure où l'activité manufacturière varie simultanément avec la conjoncture économique. Les changements de tendance dans ce secteur sont ainsi souvent un révélateur de la marche de l'économie dans son ensemble.

Les secteurs non-manufacturiers constituent un ensemble très hétérogène. Les enquêtes dans ce secteur amalgament notamment services financiers, construction, tourisme, activité minière, eau et électricité. Il en résulte que ces enquêtes ne délivrent pas nécessairement un message clair.

Pour la plupart des pays développés et émergents, il existe désormais une ou plusieurs enquêtes d'opinion des décideurs, relativement similaires. Ne pouvant être exhaustifs, trois critères se sont imposés. Ont été retenus ici les indicateurs ayant un impact fort sur le marché, possédant un historique conséquent, et intéressant particulièrement l'investisseur

Le chapitre 2.1 traite des indices ISM américains, favoris des marchés financiers mondiaux. Les indices PMI pour la zone euro (chapitre 2.2), les résultats des enquêtes IFO et ZEW pour l'Allemagne (chapitre 2.3). L'enquête *Tankan* (chapitre 2.4) permet de se faire une idée rapide et précise de la situation de l'économie japonaise. Son impact est perceptible bien au-delà de l'archipel nippon

2.1. Les indices ISM (États-Unis)

L'enquête ISM reflète la perception des décideurs du secteur manufacturier américain. Elle est publiée le premier jour ouvré de chaque mois par *L'Institute for Supply Management*. Cette enquête reflète la perception des directeurs d'achat sur l'évolution de la situation de leur propre entreprise et de l'ensemble de l'industrie manufacturière par rapport au mois précédent.

L'indice synthétique PMI (Purchasing Managers' Index) est construit de manière très complète (nouvelles commandes, production, emploi, livraisons des fournisseurs, état des stocks). Il est très bien corrélé à l'activité de l'économie américaine et il est relativement facile à interpréter. De ce fait, il est un des indicateurs favoris des marchés financiers mondiaux.

Pour l'investisseur européen, la publication de ce chiffre, en milieu d'après-midi, complète le tableau conjoncturel qui se dessine chaque fin de mois par la publication des indicateurs domestiques consacrés aux indices IFO et ZEW en Allemagne (cf. chapitre g).

Un indice ISM en hausse ou plus fort qu'attendu constitue généralement un soutien pour le dollar américain et est de nature à pousser les taux courts et longs à la hausse. C'est également un soutien pour le marché actions. Toutefois si la hausse est trop forte, le marché peut alors craindre des resserrements monétaires qui pèseront sur la croissance future. Inversement un indice ISM en baisse ou plus faible qu'attendu provoque en général une baisse du dollar américain et une détente des taux d'intérêt courts et longs. Le marché actions se trouve affaibli.

Définition des indicateurs

L'enquête auprès des directeurs d'achat américains est publiée mensuellement depuis 1931, à l'exception d'une interruption pendant quatre ans durant la Seconde Guerre mondiale. L'origine de cette enquête remonte aux années 1920, lorsque l'association, qui est devenue l'ISM (d'abord National Association of Purchasing Agents puis National Association of Purchasing Managers - NAPM), a commencé à sonder quelques-uns de ses membres sur la disponibilité des matières premières.

Désormais, cette enquête comprend dix indices de diffusion construits à partir des réponses de quelque 400 directeurs d'achat représentant 20 industries à travers l'ensemble des 50 États américains. Elles sont collectées et compilées autour du 20/21 de chaque mois. L'enquête est publiée le premier jour ouvré de chaque mois à 16h00. Elle porte sur l'activité constatée le mois précédent dans le secteur manufacturier américain. Celui-ci comprend une vingtaine de branches parmi lesquelles figurent la chimie, l'électronique, l'alimentation, le verre, le textile et l'habillement, l'énergie, le transport et l'équipement.

L'ISM envoie tous les mois un questionnaire à ses membres. Les directeurs d'achat donnent leur perception de l'évolution mensuelle des dix composantes suivantes :

1. Nouvelles commandes (New Orders)
2. Production (Production)
3. Emploi (Employment)
4. Délais de livraison (Supplier Deliveries)
5. Stocks des fournisseurs (Inventories)
6. Stocks des clients (Customers*Inventories)
7. Prix (Priées)
8. Carnets de commande (Backlog of Orders)
9. Commandes à l'exportation (New Export Orders)
10. Importations (Imports)

Les réponses sont classées en trois groupes (réponses positives, neutres et négatives). Pour chaque composante, le pourcentage des réponses permet de calculer un indice de diffusion élémentaire selon la formule un peu différent du habituelle:

Indice de diffusion élémentaire =

Pourcentage des réponses positives +- 0,5 x Pourcentage des réponses neutres.

Si l'on considère un segment de droite limité à gauche par une position pessimiste, à droite par la position optimiste et au centre par la position neutre, la valeur de l'indice représente le barycentre de l'ensemble des positions des décideurs. Si tous les directeurs d'achats estiment la situation inchangée, on obtient un indice d'une valeur de 50 points. Ce niveau constitue la valeur critique pour chaque indice sous-jacent. Ainsi, une valeur supérieure à 50 points indique-t-elle une expansion ; et une contraction si elle est inférieure à 50 points. Par construction, le seuil critique pour la lecture des indices ISM est donc celui des 50 points.

Historiquement, les sous-indices individuels fluctuent entre 35 et 70 en fonction de la phase actuelle du cycle et de la nature de l'indice. Ainsi l'indice relatif aux prix payés a connu une

amplitude entre 30 et 90 points*, alors que celui relatif aux exportations a varié entre 40 et 70 point.

L'indice synthétique PMI

L'élément du rapport le plus suivi par les marchés est l'indice synthétique PMI (Purchasing Managers Index). Cet indice pondéré a été publié depuis 1948, ce qui permet de vérifier sa pertinence sur une période assez longue et ce sur une base mensuelle. Il comprend les cinq composantes :

- Nouvelles commandes (New Orders) ;
- Production (Production) ;
- Emploi (Employment) ;
- Délais de livraison (Supplier Deliveries) ;
- Stocks (Inventories).

Ces cinq composantes sont corrigées des variations saisonnières en leur appliquant un coefficient multiplicatif spécifique *, qui varie au fil du temps tout en restant proche de un. Les composantes corrigées sont ensuite moyennées pour obtenir l'indice synthétique PMI. Par exemple, pour le mois de janvier 2008, l'indice a été calculé comme suit :

1/5	Nouvelles Commandes	(49,5/5)
+1/5	Production	(55,2/5)
+1/5	Emploi	(47,1/5)
+1/5	Livraisons	(52,8/5)
+1/5	Stocks	(49,1/5)
Indice ISM PMI		50.7

Cette méthode de calcul est récente. Avant janvier 2008, chaque composante obtenait une pondération différente. Cette nouvelle méthode, qui permet de mieux anticiper le PIB, (réévalue très légèrement les données historiques précédentes.

Autres indices de l'enquête ISM

Outre l'indice PMI synthétique, les investisseurs professionnels s'attachent aussi à d'autres composantes de l'enquête ISM :

- les prix (Price Index) ;
- les délais de livraison (Supplier Deliveries Index) ;
- les nouvelles commandes (New Orders).

L'indice des prix publié par L'ISM est compilé à partir des réponses des directeurs d'achat sur leur perception de l'évolution des prix des produits utilisés dans le processus de fabrication par rapport au mois précédent. Cet indice donne une indication des tensions inflationnistes subies par les secteurs manufacturiers. La composante « prix » n'est cependant pas la seule dont on peut tirer des conclusions concernant l'inflation. En effet, les délais de livraison permettent également de mieux anticiper la direction future des prix.

L'indice des délais de livraison des fournisseurs mesure les délais de livraison des matériaux ou des pièces nécessaires dans les processus de production. Il fait aussi partie de l'indice PMI, à hauteur de 15 %, mais possède un grand intérêt en lui-même. Un indice supérieur à 50 points signifie que les délais se sont rallongés, reflétant une demande plus forte, ce qui rend plus

difficile la tâche du fournisseur qui doit obtenir des matériaux. À l'inverse, un indice inférieur à 50 points indique une accélération dans le processus de livraison, la demande de matériaux étant faible.

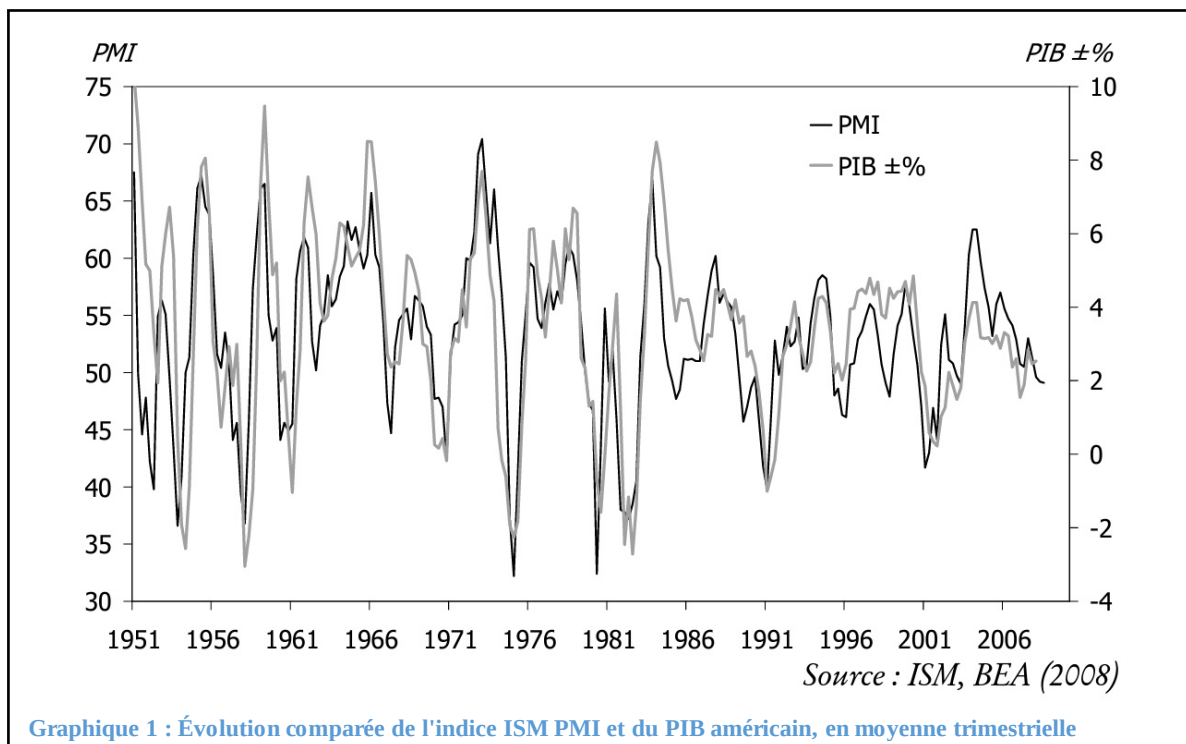
La composante « nouvelles commandes » est également suivie avec intérêt lors de la publication des indices ISM. Étudiée en parallèle avec les autres indices, elle permet de détecter les retournements de cycles (évolution future par rapport à l'actuelle). Alors que l'indicateur des nouvelles commandes totales est pris en compte à hauteur de 30 % dans l'indice ISM PMI (ce qui en fait la contribution la plus élevée), la précision concernant les exportations permet en outre d'établir un distinguo entre la situation de l'économie domestique américaine et le reste du monde.

Évolution historique

En raison de leurs publications précoces, les indices ISM donnent la direction des autres publications de données macroéconomiques concernant le secteur manufacturier (telle que la production industrielle). Ce ne sont cependant pas des outils de prévision mensuelle ; ils retracent davantage une tendance dont les liaisons avec d'autres données apparaissent sur une moyenne période (environ un trimestre).

L'indice ISM PMI est un indicateur avancé du cycle économique américain : le niveau et l'évolution de l'indice préfigurent la tendance générale de l'économie, telle que révélé par le PIB. Le fait que l'indice ISM PMI soit publié en fréquence mensuelle alors que le PIB est publié avec un retard d'environ cinq semaines en fréquence trimestrielle, procure de facto au premier une **valeur prédictive ou avancée**.

En effet, l'indice ISM PMI n'est pas uniquement un indicateur de l'activité manufacturière aux



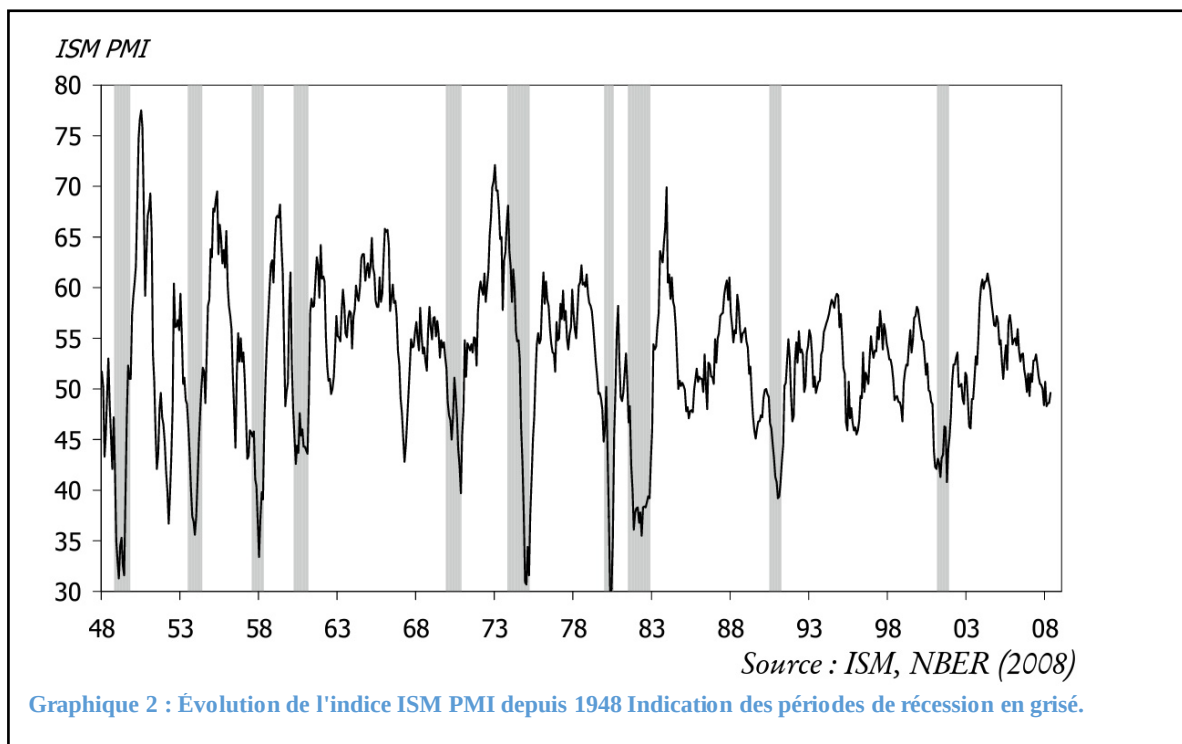
États-Unis. La figure montre que l'évolution de cet indicateur reflète bien l'évolution de la croissance du PIB en glissement annuel. L'indice ISM PMI est un indicateur extrêmement précieux en termes de prévision de l'activité macroéconomique.

S'agissant de l'activité économique au-delà du secteur manufacturier, le niveau d'environ 46 points est empiriquement associé aux points de retournement du cycle économique américain. Selon l'ISM, une lecture de 41,1 est historiquement associée à une croissance nulle du PIB. La raison de cet écart par rapport au seuil des 50 points n'est pas uniquement due au pessimisme supposé des directeurs d'achat. Cela tient davantage à la composition sectorielle de l'économie américaine: depuis les années 1980 le tissu économique a connu à la fois une désindustrialisation prononcée et un essor sans précédent du secteur tertiaire (services).

À l'heure actuelle, le poids du secteur manufacturier stricto sensu est d'environ 17 % de l'économie américaine. Il s'ensuit qu'une contraction dans ce secteur ne se traduit plus nécessairement par une récession macroéconomique au niveau des États-Unis (et au niveau mondial).

C'est la raison essentielle pour laquelle un niveau strictement inférieur à 50 points de l'indice ISM ne correspond pas nécessairement à une récession économique.

La Graphique montre qu'au cours des six dernières décennies, toutes les récessions économiques américaines ont été associées à de fortes baisses de l'indice ISM PMI. Souvent, l'indice a été un précurseur, mais systématiquement son déclin s'est poursuivi pendant la récession. Avant les années 1980, une baisse de l'indice ISM PMI sous le seuil des 50 points était suivie presque toujours par une récession économique aux États-Unis. Depuis, des niveaux inférieurs à 50 points ont été associés seulement à deux reprises à des récessions qui ont été, de surcroît, d'une durée relativement courte (Juillet 1990 - Mars 1991 et Mars 2001 - Novembre 2001) et d'une ampleur moins profonde qu'auparavant. Ainsi les franchissements vers le bas de l'indice ISM



PMI du seuil des 50 points en 1995-1996 et fin 1998 n'ont-ils pas été suivis d'une récession au-delà des secteurs manufacturiers américains. Depuis la fin du XXe siècle, le secteur manufacturier a donc pu connaître une contraction sans que l'économie dans son ensemble ne tombe en récession.

Le PMI

L'indice synthétique PMI de l'enquête ISM est probablement l'indicateur macroéconomique le plus suivi au monde. Ce simple fait rend son suivi impératif. Sa connaissance et sa compréhension aisée mettent l'ensemble des intervenants sur les marchés financiers (opérateurs des marchés actions et obligataires, cambistes, investisseurs institutionnels, « boursicoteurs ») sur un pied d'égalité. Ce suivi explique que la publication de l'indice PMI peut provoquer des variations importantes sur l'ensemble des marchés mondiaux (actions, taux et change). Son ancienneté (depuis 1948), sa régularité (le premier jour ouvré de chaque mois) et sa simplicité (le niveau de 50 points constitue la limite entre expansion et contraction) expliquent une partie de sa popularité. Son principal apport est bien entendu sa capacité à donner par avance une image fidèle de l'économie américaine au cours des six dernières décennies.

L'indice PMI est particulièrement utile dans des phases de retournement cyclique de la conjoncture. A ces moments-là, les indicateurs avancés macroéconomiques donnent des signaux avant-coureurs par rapport aux indicateurs microéconomiques, tels que les résultats des entreprises. Ces signaux permettent de positionner son allocation d'actifs de manière plus agressive (si le PMI indique que le point bas du cycle est passé), ou plus défensive (si le pic cyclique est passé).

La principale lacune de cet indicateur réside dans le champ restreint de l'enquête, limité au secteur manufacturier. En raison de la diminution de la part de l'industrie manufacturière dans l'économie américaine, *L'Institute for Supply Management* a créé une enquête regroupant les secteurs non-manufacturiers, représentant 80 % de l'économie américaine.

Cette enquête, aussi appelée **ISM Services** par abus de langage, est similaire à celle qui est effectuée auprès du secteur manufacturier, possédant également des qualités prédictives. Elle regroupe les réponses de plus de 370 décideurs dans une soixantaine de secteurs, parmi lesquels on retrouve les loisirs, la distribution, l'immobilier, l'assurance, la banque, la construction, l'activité minière, les services aux collectivités (eau, électricité), les communications, l'agriculture, les soins de santé - bref, tous les secteurs privés hors manufacturier. Si ces secteurs représentent une grande partie de l'économie américaine, ils constituent **la partie la moins** cyclique. Sa publication mensuelle, deux jours ouvrés après l'indice ISM PMI (manufacturier), remonte à juillet 1997. Cet historique relativement court, la date de sa parution (après le PMI manufacturier) et son caractère fourre-tout expliquent que les marchés financiers y accordent moins d'importance qu'à son grand frère.

En bref : Les résultats de la publication

Le premier jour ouvré de chaque mois, l'investisseur suivra la publication des indices ISM en milieu d'après-midi.

La facilité d'interprétation de lecture de l'indice synthétique PMI de L'ISM (un niveau supérieur à 50 points signifie une expansion ; un niveau inférieur à 50 points une contraction) et sa bonne corrélation avec le cycle économique américain en font un indicateur très suivi des marchés financiers. Son impact sur les cours boursiers est immédiat et de forte amplitude, comme le montre les graphiques

Lorsque le PMI est à la hausse (ou plus fort qu'attendu) :

- la conjoncture américaine s'améliore ;
- le marché actions monte ;
- le cours du dollar US s'apprécie face aux autres devises ;
- le marché obligataire perd de la valeur ;

- les taux directeurs de la banque centrale sont susceptibles d'être relevés en cas de hausse très importante de l'indice.

Lorsque le PMI est à la baisse (ou plus faible qu'attendu) :

- la conjoncture américaine se détériore ;
- le marché actions baisse ;
- le cours du dollar US se déprécie face aux autres devises ;
- le marché obligataire prend de la valeur ;
- les taux directeurs de la banque centrale pourront baisser plus tard, surtout s'il y a un relâchement des composantes portant sur les tensions inflationnistes (indice des prix, délais de livraison).

2.2. Les indices PMI (Zone euro)

L' plus jeune indicateur de notre sélection consacre à 1 opinion des décideurs à tout d'un grand. Car même si on manque de repères historiques (sa création ne remonte qu'à 1997), la précocité de sa publication, une semaine avant la fin du mois, ne peut que séduire les investisseurs. L'indice *Flash Eurozone Manufacturing PMI*, produit conjointement par l'institut *NTC Economies* et la *Royal Bank of Scotland*, agrège les données provenant de plus de 5000 entreprises du secteur manufacturier. Cet indice rassemble les opinions des directeurs d'achat sur différentes données objectives mesurant l'activité industrielle : les nouvelles commandes, la production, l'emploi, les délais de livraisons des fournisseurs, les stocks de matériaux achetés. En avant-première, et bien avant la parution des chiffres sur le produit intérieur brut, il reflète l'activité générale au sein de la zone euro.

Son impact sur les marchés actions est très clair: en hausse (ou plus fort qu'attendu) et les marchés monteront ; en baisse et ils baisseront. Sur le marché des changes le phénomène est le même, quoique peut être moins sensible : l'euro est susceptible de s'apprécier face aux autres monnaies dans le cas de la publication d'une valeur de l'indice plus élevée que prévue. En revanche, sur le marché obligataire, un indice *Flash Eurozone Manufacturing* plus élevé qu'attendu aura tendance à faire monter les taux, et donc affaiblira le cours des obligations.

Définition des indicateurs

Les indices PMI (Purchasing Managers' Index) de la zone euro sont calculés depuis 1997 à partir d'enquêtes nationales dans le secteur manufacturier, conduites par l'institut *NTC Economies*. Dans la plupart des cas, les enquêtes sont produites par les membres nationaux du *European Council for Purchasing and Supply* (ECPS), dont le siège est à Anvers (Belgique). Toutes les études nationales sont effectuées avec des méthodologies identiques.

Les pays sondés sont l'Allemagne, la France, l'Italie, l'Espagne, les Pays-Bas, l'Autriche, la Grèce et l'Irlande, ce qui représente au total plus de 90 % de la production manufacturière de la zone euro. Il faut rappeler ici que le secteur manufacturier compte pour 24 % du produit intérieur brut de la zone euro. Cette proportion peut paraître relativement faible. Cependant ce secteur constitue l'activité la plus cyclique de l'économie et à ce titre il peut infléchir la croissance, à la hausse comme à la baisse.

Chaque mois, des questionnaires sont envoyés aux directeurs d'achats de plus 5000 entreprises. Pour chaque secteur d'activité manufacturière, l'échantillonnage est conçu de façon à refléter au mieux la structure du secteur et son importance dans l'économie de chaque pays. Les données, recueillies au milieu du mois, sont pondérées en fonction de la taille de l'entreprise et de l'importance de chaque secteur relativement au PIB de la zone euro, pour finalement produire des indices relatifs à la zone euro.

Les questions portent sur l'évolution de la situation par rapport au mois précédent. Elles portent entre autres sur :

- la production (Output Index) ;
- les nouvelles commandes (Order Books) ;
- l'emploi (Employment) ;
- les délais de livraison (Suppliers' Delivery Times) ;
- le stock des achats (Stocks of Purchases).

Calcul des indices Eurozone PMI

Les pourcentages des réponses positives, négatives ou neutres à chaque question sont converties en indices de diffusion, de la même façon que pour l'indice américain ISM PMI

Indice de diffusion élémentaire =

Pourcentage des réponses positives +/- 0,5 x Pourcentage des réponses neutres.

Ainsi, une valeur de 50 signifie-t-elle qu'en moyenne aucun changement ne s'est produit par rapport au mois précédent, tout du moins dans l'esprit des directeurs d'achats. Un indice supérieur à 50 signifie qu'ils perçoivent une amélioration par rapport au mois précédent, tandis qu'une valeur inférieure à 50 signifie qu'ils discernent une détérioration (sauf pour la question relative aux délais de livraisons, dont il faut inverser les résultats)

La statistique la plus suivie par les marchés est l'indice synthétique Eurozone Manufacturing PMI. Il agrège les indices correspondants aux cinq questions précédentes (corrigées des variations saisonnières) de la façon suivante :

Nouvelles Commandes	x	0,3
+ Production	x	0,25
+ Emploi	x	0,2
+ Livraisons	x	0,15
+ Stocks	x	0,1

Le poids affecté aux nouvelles commandes est le plus important car il s'agit de la composante avec la plus forte valeur prédictive. L'intuition économique suggère que les commandes reflètent correctement la production puis la consommation future. Le poids accordé à cette composante contribue à affirmer l'indice Eurozone Manufacturing PMI comme indicateur avancé du cycle économique européen.

Cette méthode de calcul est une réplique fidèle de celle de l'indice L'ISM PMI américain, telle qu'elle était effectuée avant janvier 2008. Comme l'indice ISM PMI américain, *L'Eurozone Manufacturing PMI* fournit, pour la zone euro, un chiffre unique qui permet d'apprécier l'activité économique du secteur manufacturier.

L'Indice Flash Eurozone Manufacturing PMI

Depuis juin 2007, NTC Economies en association avec la banque RBS a pris l'initiative de publier de manière anticipée les résultats de son enquête une semaine avant la fin du mois. L'indice Flash *Eurozone Manufacturing PMI* est calculé, chaque mois, à partir d'un pourcentage approximatif de 85 à 90 % du nombre définitif des réponses à l'enquête PMI. Ainsi la publication

est-elle avancée avant la fin du mois, ce qui rend cet indicateur si intéressant pour les marchés financiers. La diffusion en début de mois de l'indice final *Eurozone Manufacturing PMI* ne change en général pas les résultats préliminaires donnés par l'indice Flash *Eurozone Manufacturing PMI*. Les écarts entre l'indice Flash et l'indice définitif calculés depuis janvier 2006 montrent une différence en moyenne nulle, et une différence absolue moyenne de 0,2 point.

Autres indices Eurozone PMI

L'enquête effectuée par NTC Economies ne concerne pas uniquement le secteur manufacturier, elle porte aussi sur le secteur des services. D'autres questions, analogues à celles évoquées ici, sont envoyées chaque mois à 400 directeurs d'achats des entreprises de service de la zone euro. La plus importante concerne l'évolution mensuelle du niveau de l'activité. Les réponses à cette question permettent de construire un indice de diffusion, appelé *Eurozone Services Activity PMI Index*. Sa publication anticipée, sous la forme du Flash *Eurozone Services Activity PMI*, donne une bonne description de l'évolution mensuelle de l'activité dans les services. Il est cependant susceptible de fournir des signaux biaisés si l'on ne regarde pas précisément le comportement de ses composantes sectorielles, qui connaissent des variations très diverses.

Un autre indicateur agrège les indices relatifs au secteur manufacturier et au secteur des services. Il s'agit de l'indice Flash *Eurozone Composite Output Index*, moyenne pondérée de l'indice Services Activity (pour environ 80 %) et de l'indice de diffusion associé à la production manufacturière (Manufacturing Output, pour environ 20 %). Selon NTC Economies, il s'agit du meilleur indicateur pour suivre l'évolution du PIB de la zone euro, bien avant la publication des chiffres officiels. Cependant il n'apporte pas davantage d'informations complémentaires à l'indice manufacturier que l'indice relatif aux services.

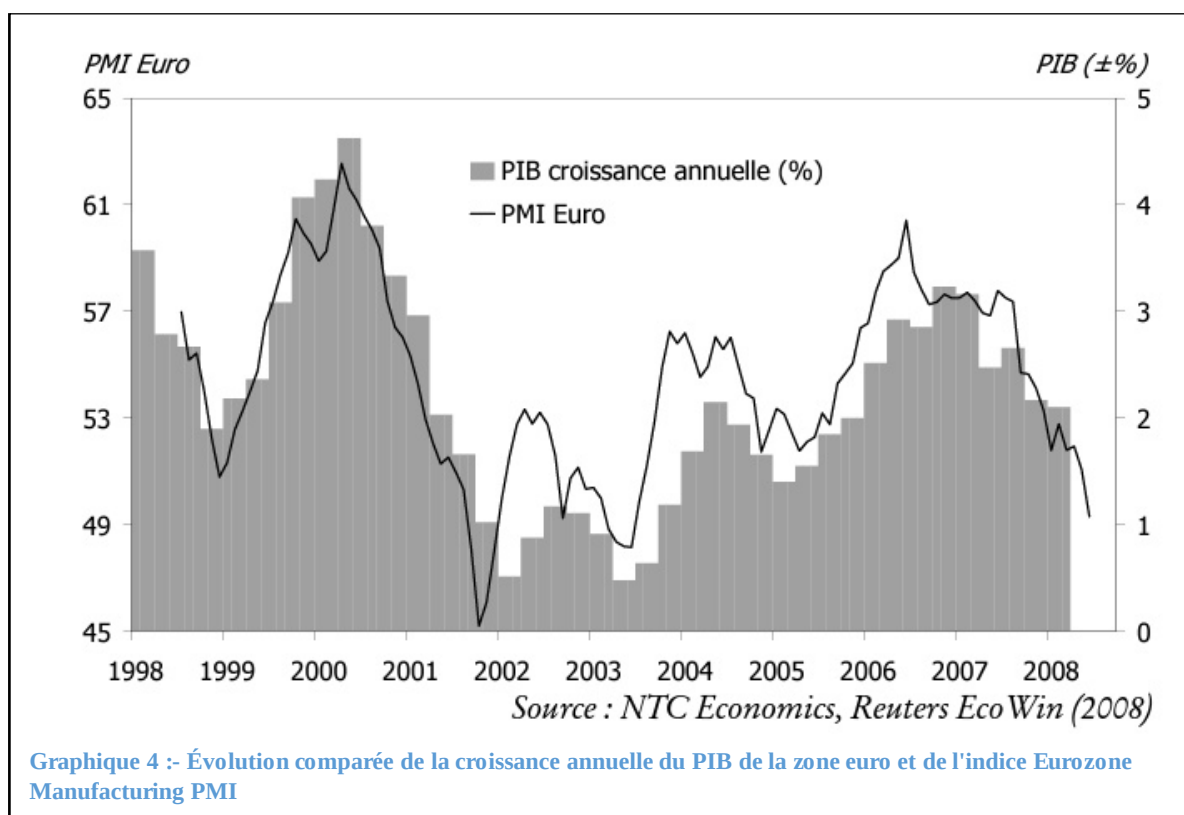
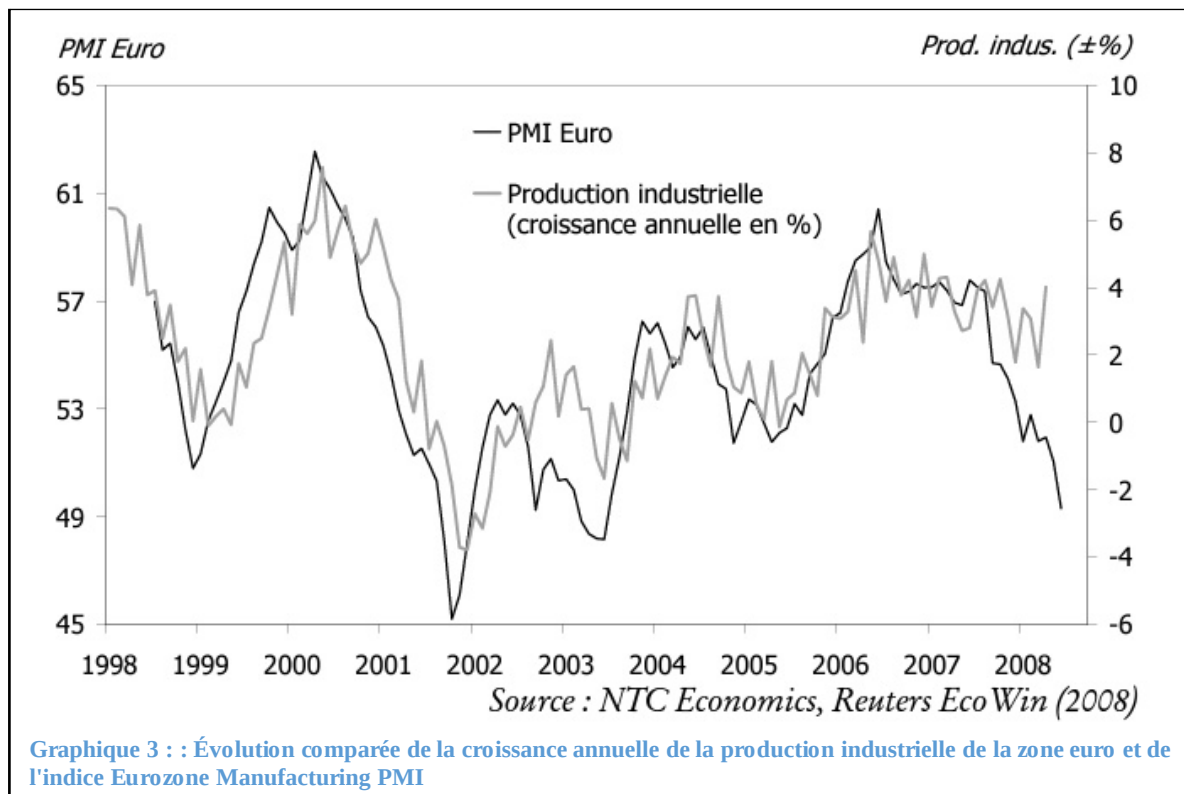
Les indicateurs qui reflètent l'évolution du PIB de la zone euro sont de plus en plus nombreux. La Commission Européenne publie un *Business Climate Indicator* qui s'est avéré très fiable par le passé. De même, le Centre for Economie Policy Research publie l'EuroCoin, un indicateur coïncidant du PIB comme le suggère son appellation. Pour être efficace, l'investisseur se concentrera sur l'indice Flash Eurozone Manufacturing PMI.

Évolution historique

L'indice Flash *Eurozone Manufacturing PMI* capte l'opinion des directeurs d'achat de la zone euro. C'est avant tout un bon indicateur de l'activité manufacturière, comme le montre la graphique Mais c'est également un bon prédicteur de l'évolution de la conjoncture économique européenne

L'indice *Eurozone Manufacturing PMI* date de 1997, tandis que son aîné l'indice américain *ISM PMI*, date de 1948. Manquant de recul, on pourrait douter de la validité des informations délivrées par l'indice européen. Il faut cependant rappeler que la méthodologie présidant au

calcul de ces deux indicateurs est quasiment identique. Dans la perspective du développement d'une économie européenne de plus en plus intégrée, ce serait une grave erreur que de laisser cet indicateur de cote.



Pertinence pour l'investisseur

Tant que la publication du PMI manufacturier de la zone euro était programmée le premier jour ouvré de chaque mois, son impact sur les marchés financiers restait limité. En effet, les indices ISM américains dont l'importance est majeure, étaient publiés 6 heures après ! Quel gérant allait mettre en œuvre une rotation de portefeuille dans ces circonstances ?

L'émancipation de l'indice PMI manufacturier de la zone euro date de juin 2007. Ses concepteurs ont alors décidé d'avancer la date de la publication d'une semaine, en utilisant la fraction disponible des résultats de l'enquête (environ 85 %). Le Flash PMI est donc une première estimation de l'indice PMI de la zone euro, indice qui reste publié au début du mois.

Les meilleurs économistes des banques d'investissement commentent désormais systématiquement l'évolution du Flash *Eurozone Manufacturing PMI*. Quant à la publication de l'indice PMI final à proprement parler, il passe inaperçu sauf s'il existe des surprises majeures au sein des séries sous-jacentes.

En bref : Les résultats de la publication

Lorsque le Flash *Eurozone Manufacturing PMI* est à la hausse (ou plus fort qu'attendu) :

- la conjoncture européenne s'améliore ;
- le marché actions monte ;
- le cours de l'euro s'apprécie face aux autres devises ;
- le marché obligataire baisse (hausse des taux).

Lorsque le Flash *Eurozone Manufacturing PMI* est à la baisse (ou plus faible qu'attendu) :

- la conjoncture européenne se détériore ;
- le marché actions baisse ;
- le cours de l'euro se déprécie face aux autres devises •
- le marché obligataire monte (baisse des taux).

2.3. Les indices IFO et ZEW (Allemagne)

L'enquête IFO mesure la perception des décideurs sur la situation actuelle de leur entreprise ainsi que leurs prévisions pour les six mois à venir. Elle est publiée au cours de la quatrième semaine de chaque mois. Elle est réalisée par *L'Institut für Wirtschaftsforschung*, institut de recherche économique à but non-lucratif faisant partie de l'Université de Munich (Allemagne). Plus spécifiquement, l'indice synthétique IFO du climat des affaires (*Geschäftsklimaindex*), résumant l'enquête, est un des indicateurs préférés des marchés financiers européens : il est construit de manière très complète (opinion des décideurs des secteurs manufacturiers, de la construction, des ventes au détail, des ventes en gros) et il est très bien corrélé non seulement à l'activité économique allemande mais aussi à celle de l'Europe.

L'enquête ZEW est, quant à elle, publiée le troisième mardi de chaque mois soit une dizaine de jours avant celle de l'IFO. Effectuée auprès des opérateurs de marchés financiers (*Finanzmarkttest*), elle est réalisée par le *Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung* (ZEW) un institut de recherche sur l'économie européenne basé à Mannheim (Allemagne)- sa forme juridique est la GmbH, équivalent de la SARL française. L'enquête reflète la perception d'experts financiers (prévisionnistes, analystes financiers et gérants des banques, assurances et autres grandes entreprises) sur l'évolution de la conjoncture.

L'indice des attentes conjoncturelles (*ZEW Konjunkturerwartungen*) est particulièrement intéressant pour les marchés financiers. D'une part, il rend compte de l'opinion des acteurs de la vie financière sur l'activité future. C'est un bon indicateur avancé de l'économie allemande.

D'autre part, la publication intervient relativement tôt dans le mois boursier, et notamment avant la publication des indices IFO.

Pour l'investisseur européen, la publication de ces indicateurs, en milieu de matinée, permet de dessiner le tableau conjoncturel de la plus importante économie européenne.

Les réactions des marchés peuvent être assez importantes lors de la publication des indices des enquêtes IFO et ZEW. Un indice IFO (ou ZEW) en hausse ou plus fort qu'attendu devrait pousser les taux courts et longs de la zone euro à la hausse et constitue généralement un soutien pour la monnaie unique. C'est également un soutien pour le marché actions qui anticipera une hausse des bénéfices à venir. Toutefois, si la hausse est jugée trop forte, le marché pourra craindre des resserrements monétaires qui pèseront sur la croissance future.

Une baisse de l'indice IFO ou ZEW, ou un niveau plus faible qu'attendu, constitue une mauvaise nouvelle pour la devise européenne, qui aura alors tendance à baisser, tout comme le marché actions. À l'opposé, c'est une bonne nouvelle pour les porteurs d'obligations puisque les taux d'intérêt courts et longs devraient baisser.

Définition des indicateurs

Enquête IFO

L'enquête IFO auprès des entrepreneurs allemands est publiée avec une fréquence mensuelle depuis 1960. L'origine de cette enquête remonte à 1948, lorsque les collaborateurs de ce qu'allait devenir l'institut IFO en janvier 1949 interrogèrent des entrepreneurs sur les conséquences de la réforme monétaire en Allemagne et de l'introduction d'une nouvelle monnaie, le deutschemark. Le sigle IFO est l'acronyme de Information und Forschung (information et recherche). De manière générale, cette enquête fournit une mesure de l'opinion et de la confiance des entrepreneurs dans l'ensemble de l'Allemagne quant à leur situation actuelle et les perspectives d'évolution sur les six mois à venir.

Avant la réunification allemande et jusqu'en janvier 1991, l'enquête était limitée à l'Allemagne de l'Ouest. Aujourd'hui, elle est construite à partir des réponses d'environ 7000 entreprises à travers l'ensemble de l'Allemagne. Elle est publiée au cours de la quatrième semaine de chaque mois avec les réponses collectées en milieu de mois.

Les entreprises des secteurs manufacturiers, de la construction, de la vente de détail et de la vente en gros sont invitées à répondre à deux questions :

1. Quelle est la situation actuelle (Geschäftslage) : bonne, neutre, mauvaise ?
2. Quelle est la situation attendue (Geschäftserwartungen) à six mois : meilleure, égale, moins bonne ?

Un indicateur est alors construit pour représenter ces opinions, en retranchant le pourcentage des réponses négatives de celui des réponses positives. Les réponses neutres n'interviennent pas directement dans la fabrication de cet indicateur.

IFO situation actuelle = % bonne - % mauvaise
IFO situation attendue = % meilleure - % dégradée

L'institut publie ces indices pour l'ensemble des entreprises sondées :

- situation actuelle (Geschäftslage) ;
- situation attendue (Geschäftserwartungen) ;

Mais aussi par composante sectorielle :

- secteur manufacturier (Verarbeitendes Gewerbe) ;

- secteur de la construction (Bauhauptgewerbe) ;
- vente de détail (Einzelhandel) ;
- vente en gros (Großhandel).

Au-delà de ces indices sectoriels, l'institut IFO produit également le résultat détaillé pour les 300 branches et produits couverts par l'enquête.

Indice IFO du climat des affaires

L'élément du rapport le plus suivi par les marchés est l'indice synthétique IFO du climat des affaires. Il est calculé en trois étapes :

1. L'institut agrège les réponses en pondérant l'importance de chaque branche selon la valeur ajoutée sectorielle et la taille de l'entreprise.
La valeur des coefficients n'est pas rendue publique.
2. La deuxième étape consiste à calculer le « solde du climat des affaires » (Geschäftsklima-Saldo). Il correspond à une moyenne géométrique de la situation actuelle et de la situation attendue.

IFO solde du climat des affaires =

$\text{Racine } [(\text{situation actuelle} + 200) \times (\text{situation attendue} + 200)] - 200$

Le « solde du climat des affaires » peut donc théoriquement varier entre -100 (tous les entrepreneurs sondés estiment leur situation actuelle et future mauvaise) et +100 (tous les entrepreneurs sondés estiment leur situation actuelle et future bonne). La moyenne géométrique est souvent peu différente de la moyenne arithmétique : son intérêt est cependant de diminuer l'impact des valeurs extrêmes.

Afin d'obtenir la valeur de « l'indice IFO du climat des affaires » (Geschäftsklimaindex), « le solde du climat des affaires » est décalé de 200 points puis ramené à une année de référence. Actuellement, l'année 2000 joue ce rôle ; le solde valait -0,8.

Indice IFO du climat des affaires =

$\frac{[\text{Solde actuel du climat des affaires} + 200]}{[\text{Solde du climat des affaires en 2000} + 200]} \times 100$

Enquête ZEW

Enquête ZEW

Cette enquête est complémentaire de celle réalisée par l'IFO, qui ne couvre pas ces secteurs.

Aussi, le panel de l'enquête ZEW est-il nettement plus restreint : 350 personnes, dont près de 80 % dans les grandes banques allemandes. Une enquête datant d'octobre 2006, effectuée parmi les participants du panel, a révélé que l'expérience professionnelle des sondés est en moyenne de 20 ans, dont 16 dans le domaine des marchés financiers.

L'enquête est publiée le troisième mardi de chaque mois. Elle est réalisée depuis décembre 1991. D'evo,uti

1. Situation actuelle de la conjoncture (Konjunktur - Situation) : zone euro, Allemagne, Etats-Unis, Japon, Royaume-Uni, France, Italie.
2. Attentes conjoncturelles à l'horizon des six mois (Konjunktur - Erwartungen) : zone euro, Allemagne, Etats-Unis, Japon, Royaume-Uni, France, Italie.

3. Evolution attendue de l'inflation à l'horizon des six mois (Inflationsrate) : zone euro, Allemagne, Etats-Unis, Japon, Royaume-Uni, France, Italie.
4. Evolution attendue des taux courts (3 mois) à l'horizon des six mois (Kurzfristige Zinsen) : zone euro, Etats-Unis, Japon, Royaume-Uni.
5. Evolution attendue des taux longs (10 ans) à l'horizon des six mois (Langfristige Zinsen) : zone euro, États-Unis, Japon, Royaume-Uni.
6. Evolution attendue des indices boursiers à l'horizon des six mois (Aktienkurse) : EuroStoxx 50, DAX, Tec-DAX, Dow Jones, Nikkei 225, FT-SE 100, CAC 40, MIBtel.
7. Evolution attendue de l'euro à l'horizon des six mois contre (Wechselkurse zum Euro) : le dollar américain, le yen, la livre sterling, le franc suisse.
8. Evolution attendue du prix du pétrole (brent) à l'horizon des six mois (Rohstoffpreis).
9. Évolution attendue de la situation bénéficiaire des entreprises allemandes par secteur (Branchen) : banques, assurances, automobile, chimie et pharmacie, acier, électronique, machines-outils, consommation et distribution, construction, services aux collectivités, services aux entreprises, opérateurs télécom, technologies d'information.

Pour chacune des 55 réponses possibles, l'institut ZEW publie les réponses positives, neutres et négatives ainsi que le solde net entre les optimistes et les pessimistes (procédant ainsi de la même manière que l'institut IFO).

Indice ZEW des attentes conjoncturelles à 6 mois en Allemagne

Parmi les nombreux indices ZEW, un seul retient notablement l'attention des opérateurs de marché. Il s'agit du solde d'opinion concernant les « attentes conjoncturelles à l'horizon de six mois pour l'Allemagne » (Konjunkturerwartungen).

ZEW attentes conjoncturelles à 6 mois (Allemagne) = % optimistes - % pessimistes

Comme pour l'enquête IFO, les réponses neutres n'interviennent donc pas directement dans la composition de cet indicateur.

Evolution historique : Evolution comparée des indices IFO et ZEW

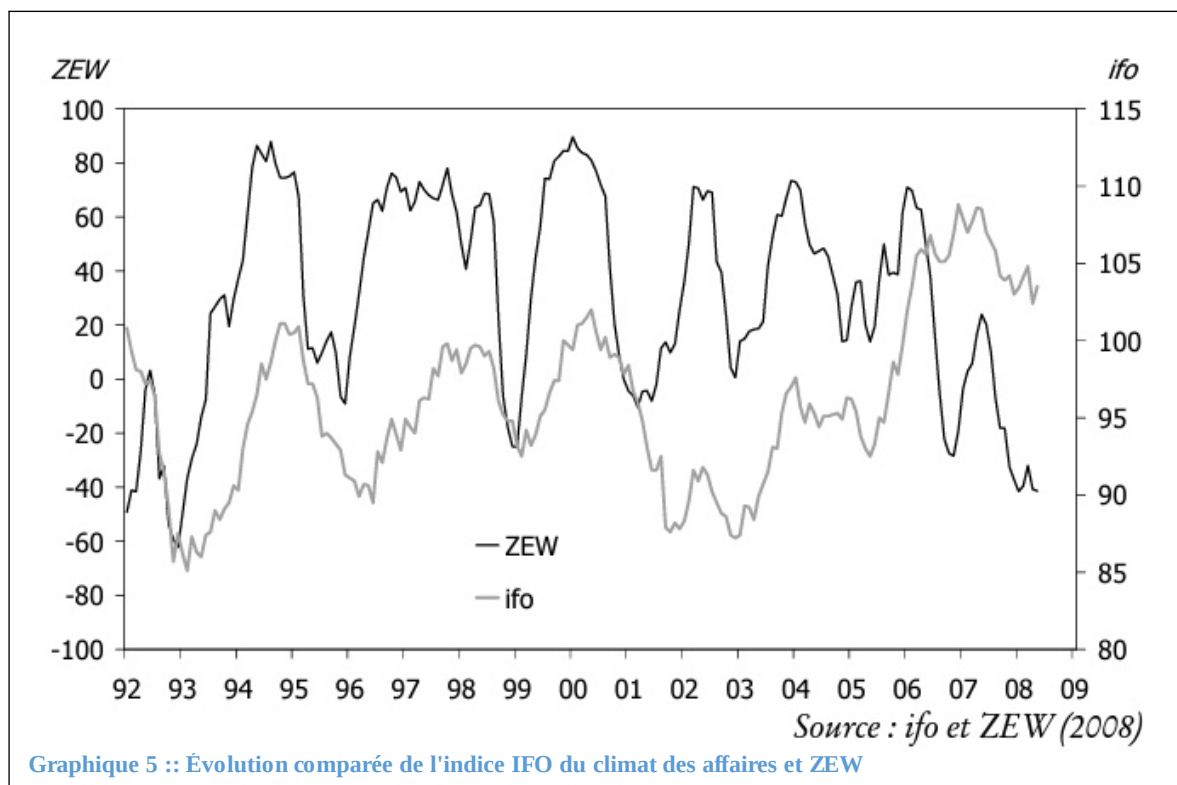
Quel indice constitue le meilleur indicateur avancé pour l'Allemagne? Cette question peut se ramener à savoir s'il existe un type d'acteur économique auquel il est préférable de se fier : l'enquête IFO porte auprès de 7000 entreprises tandis que l'enquête ZEW est effectuée auprès de 350 acteurs financiers.

Une étude empirique par des économistes de l'institut ZEW y répond en partie. On y-a montré que les attentes conjoncturelles du ZEW et la situation attendue de l'enquête IFO étaient tous les deux de bons indicateurs avancés à six mois de la croissance de la production industrielle en Allemagne, traduisant ainsi l'activité économique future. Plus précisément :

- l'indice ZEW permet d'améliorer les prévisions à horizon de six mois à un an ;
- l'indice IFO possède une meilleure capacité prédictive à un horizon de un à trois mois.

Les auteurs montrent [12] qu'il est nécessaire d'utiliser la combinaison des deux indicateurs pour améliorer les prévisions à moyen terme de l'activité économique en Allemagne.

L'indice ZEW présente plusieurs qualités. Il est le premier indicateur disponible en Allemagne, avec une bonne dizaine de jours d'avance sur l'indice IFO. Ensuite, il signale très nettement les



points de retournement, en dessinant des tendances fermes. Enfin, il possède une forte capacité prédictive tant pour les variables macroéconomiques que financières. Cependant, le principal défaut du ZEW est qu'il amplifie les mouvements. Cela est sans doute dû au biais financier du panel et à sa faible hétérogénéité. Peut-être s'agit-il tout simplement d'une déformation professionnelle des participants à l'enquête qui sont quotidiennement amenés à formuler des recommandations à l'achat ou à la vente pour tel ou tel support financier. La perception de la conjoncture par les experts se traduit en effet souvent par des fluctuations excessives de l'indice ZEW.

A de rares occasions, cette amplification peut conduire à lancer de faux signaux quant à l'évolution future. Ainsi, les attentes d'amélioration de la conjoncture ont fortement rebondi au lendemain du 11 septembre 2001 alors que la situation économique était mauvaise. Selon l'indice ZEW, le solde des attentes quant à la situation conjoncturelle de l'Allemagne était proche de celui de la mi-1999. Il s'est avéré par la suite que l'optimisme des experts financiers interrogés était prématuré (voir graphique).

L'investisseur suivra donc avec attention la parution des deux principaux indicateurs ZEW et IFO en Allemagne. L'enquête ZEW lui permet de se faire une première opinion. L'investisseur peut commencer à ajuster ses positions à la suite de la publication de l'indice des attentes conjoncturelles du ZEW. Il obtiendra une confirmation (ou non) une dizaine de jours plus tard, lors de la parution de l'enquête IFO. Ce sera alors le moment d'afficher une conviction sur l'évolution de la conjoncture de l'Allemagne et de 1; zone euro à moyen terme.

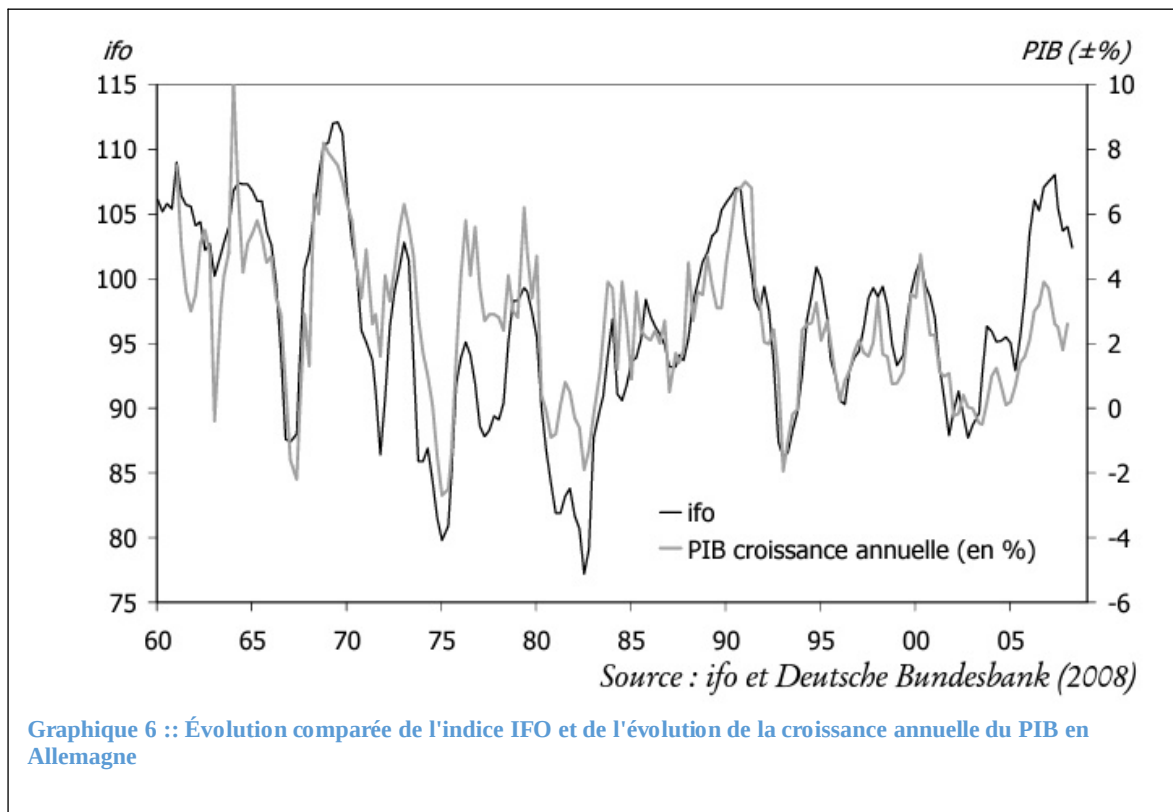
Le reflet du cycle économique

L'indice IFO du climat des affaires reflète l'évolution du cycle économique allemand depuis plusieurs décennies. Cette profondeur historique lui confère une place à part parmi les indicateurs de conjoncture en Europe.

En moyenne, l'indice IFO du climat des affaires possède une avance d'environ deux trimestres sur le cycle économique (Graphique 6). On constate que l'avance en haut de cycle peut être plus importante qu'en bas de cycle. Ceci est dû au fait qu'une détérioration dans un climat euphorique

est enregistrée par la production avec un certain retard en raison du niveau élevé des commandes, alors qu'une amélioration au moment d'une période de « vaches maigres » se répercute immédiatement sur la production.

L'indice IFO du climat des affaires, comme l'indice ZEW des attentes conjoncturelles, ne possède pas seulement une capacité prédictive concernant l'activité. Ils ont aussi une capacité explicative des phénomènes de marché.



Graphique 6 :: Évolution comparée de l'indice IFO et de l'évolution de la croissance annuelle du PIB en Allemagne

Pertinence pour l'investisseur

Pourquoi suivre un indicateur concernant l'Allemagne ? Si le poids de l'Allemagne dans l'économie européenne s'est réduit au cours des dix dernières années (la proportion de son PIB dans celui de PUE est passé de 34 % en 1995 à 31 % en 2006) suite à l'unification monétaire et à l'élargissement, l'Allemagne a néanmoins gardé son rang au niveau mondial : c'est la troisième puissance économique derrière les Etats-Unis et le Japon, devant la Chine (en 2008); c'est également le premier pays exportateur au monde.

En bref : Les résultats de la publication

Le troisième mardi de chaque mois, l'investisseur suivra la publication de l'indice ZEW des attentes conjoncturelles pour l'Allemagne. C'est l'un des premiers indicateurs de la zone euro publiés portant sur le mois en cours, qui informe sur l'évolution future attendue. Il connaît de fortes amplitudes, qu'il faut analyser à la lumière de son comportement passé.

Une dizaine de jours plus tard, l'investisseur suivra la parution de l'enquête IFO. En plus d'une évaluation de la tendance donnée par l'indice du climat des affaires, l'investisseur se rappellera de la précédente publication de l'indice ZEW. Le message est-il renforcé ou affaibli ? Y a-t-il une certitude sur d'éventuels points de retournement cycliques ?

La lecture immédiate des indices IFO et ZEW n'est pas chose facile : le premier est norme et évolue autour d'une base 100 (en 2000), alors que le second représente le solde entre les optimistes et les pessimistes, et peut donc prendre des valeurs négatives.

La bonne corrélation des indices IFO et ZEW avec l'évolution du cycle économique allemand, et par conséquent avec celle de la zone euro, justifie l'importance qu'accordent les marchés financiers à ces enquêtes.

Lorsque les indices IFO et ZEW sont en hausse (ou plus forts qu'attendus) :

- la conjoncture allemande s'améliore ;
- le marché actions monte ;
- l'euro s'apprécie face aux autres monnaies ;
- le marché obligataire perd de la valeur, les taux d'intérêt montent ;
- en cas de hausse très importante, possibilité de relèvement futur des taux directeurs de la Banque Centrale Européenne.

Lorsque les indices IFO et ZEW sont à la baisse (ou plus faibles qu'attendus) :

- la conjoncture allemande se détériore ;
- le marché actions recule ;
- l'euro se déprécie face aux autres monnaies ;
- le marché obligataire prend de la valeur, les taux d'intérêt baissent ;
- en cas de baisse très importante, possibilité de baisse future des taux directeurs de la Banque Centrale Européenne.

2.4. L'enquête *Tankan* (Japon)

L'enquête *Tankan* dresse un tableau complet de l'état des plans d'investissement et d'embauché, de la perception des conditions financières, des ventes, de la capacité d'imposer les prix (pricing power) ainsi que des attentes concernant le taux de change du yen japonais. Elle ne se limite donc pas à indiquer l'opinion des décideurs japonais. Réalisée par la banque centrale japonaise depuis 1957, cette enquête est si importante au Japon qu'elle est susceptible d'être utilisée pour la fixation des taux directeurs.

L'indicateur-phare de cette enquête, le climat des affaires des grandes entreprises, paraît tous les trois mois, de manière synchrone avec les plans prévisionnels des entreprises. Cet indicateur permet de se faire une idée rapide et précise de la situation de l'économie japonaise, la deuxième au monde derrière celle des États-Unis. S'il est positif, cela signifie que les dirigeants d'entreprises constatent en moyenne une amélioration de leur environnement économique. Une valeur négative, au contraire, signifie que les dirigeants perçoivent une dégradation de la situation. Une valeur absolue de l'indice supérieure à 20 indique que l'opinion des décideurs est particulièrement tranchée.

L'impact de l'enquête *Tankan* est non seulement perceptible sur les marchés financiers japonais, mais aussi sur les marchés financiers mondiaux, du fait de l'intégration croissante des économies. Une valeur de l'indice du climat des affaires des grandes entreprises élevée, et/ou plus forte qu'attendue, soutiendra le marché actions ainsi que la devise japonaise. Mais il dépréciera très notablement les obligations (hausse des taux). Une valeur négative ou plus faible qu'attendue aura les effets inverses.

Définition des indicateurs

À l'instar des États-Unis, le Japon dispose d'une impressionnante batterie d'indicateurs économiques. Comme il se doit pour la deuxième économie mondiale (en 2008), leur publication est facile d'accès et disponible en anglais. L'enquête la plus connue, *Tankan* est une abréviation ce qui signifie « enquête économique à court terme des entreprises japonaises ». Elle a été créée en 1957 par la Banque du Japon (la banque centrale japonaise) afin d'apprécier la situation économique des entreprises et de pouvoir régler sa politique monétaire en connaissance de cause. Ses concepteurs se sont inspirés d'un modèle allemand, l'enquête IFO.

L'enquête *Tankan* est extraordinairement exhaustive. Celle de décembre 2007 portait sur 10671 entreprises, sélectionnées parmi les 210 000 entreprises privées dont le capital excède 20 millions de Yen (environ 126000 €), recensées par le ministère des affaires intérieures du Japon. Les grandes entreprises manufacturières, sur lesquelles se focalise principalement l'attention des marchés, sont représentées par 1 237 établissements. Les institutions financières ne font pas partie de l'enquête. Cependant, depuis mars 2004, un appendice les concernant a été ajouté à l'enquête *Tankan*. Il porte aujourd'hui sur un échantillon de 208 établissements financiers.

Les questionnaires sont envoyés aux entreprises environ un mois avant la date prévue de publication de l'enquête. Les entreprises répondent sur une base de volontariat, la réponse à l'enquête n'étant pas obligatoire contrairement au recensement. Malgré cela, ce ne sont pas moins de 98,8 % des entreprises qui répondent, et la plupart quelques jours seulement après que le questionnaire leur ait été envoyé. Les enquêteurs du *Tankan* travaillent encore à améliorer ce taux de participation, déjà remarquable.

La date de publication de l'enquête *Tankan* est fixée six mois avant sa parution. Elle a lieu en principe début avril, début juillet, début octobre et à la mi-décembre.

Les deux enquêtes

Pour décrire précisément l'activité des entreprises, le *Tankan* inclut non seulement une enquête d'opinion, dans laquelle on demande aux entreprises leurs vues sur la situation économique, mais aussi une enquête quantitative dans laquelle les questions portent notamment sur le volume des ventes, des investissements, et des embauches.

Les entreprises sont classées en trois catégories, de petites à grandes, en fonction de leur capital. (voir Tableau)

Classification	Capital (¥)	Capital (€)
Grandes entreprises	1 milliard et plus	>=6,3 millions
Moyennes entreprises	100 millions à 1 milliard	630 000 à 6,3 millions
Petites entreprises	20 millions à 100 millions	126000 à 630000

Tableau 1: Classement des entreprises selon leur capital - Source : *Tankan* (2008)

Elles sont en outre réparties selon leurs secteurs d'activités : il en existe 16 dans le secteur manufacturier et 14 dans le secteur non-manufacturier.

De cette débauche de statistiques, les investisseurs ne retiennent que la partie qualitative, et plus spécifiquement un chiffre unique, le solde des opinions des dirigeants des grandes entreprises du secteur manufacturier sur le climat des affaires (business conditions for large manufacturing enterprises).

Le climat des affaires

Il existe 10 rubriques dans l'enquête qualitative. Elles portent notamment sur le climat des affaires, l'équilibre entre l'offre et la demande (au Japon et à l'international), le niveau des stocks, la capacité de production, l'emploi, la situation financière, les facilités de crédit, l'évolution du niveau des prix, des taux d'intérêt, de la dette et des liquidités. Il est demandé de répondre en double, en considérant d'une part la situation actuelle, et en fournissant d'autre part des prévisions à 3 mois.

La plus importante rubrique est la première. Les décideurs donnent un « jugement sur le climat des affaires de leur entreprise, en considérant principalement les profits ». Les trois réponses possibles sont : favorable, pas vraiment favorable, ou défavorable.

Toutes les réponses sont agrégées sous la forme d'un indice de diffusion. Pour son calcul, on soustrait le pourcentage de réponses négatives du pourcentage de réponses positives, selon la formule suivante :

Indice de diffusion =

Pourcentage de réponses positives - Pourcentage de réponses négatives.

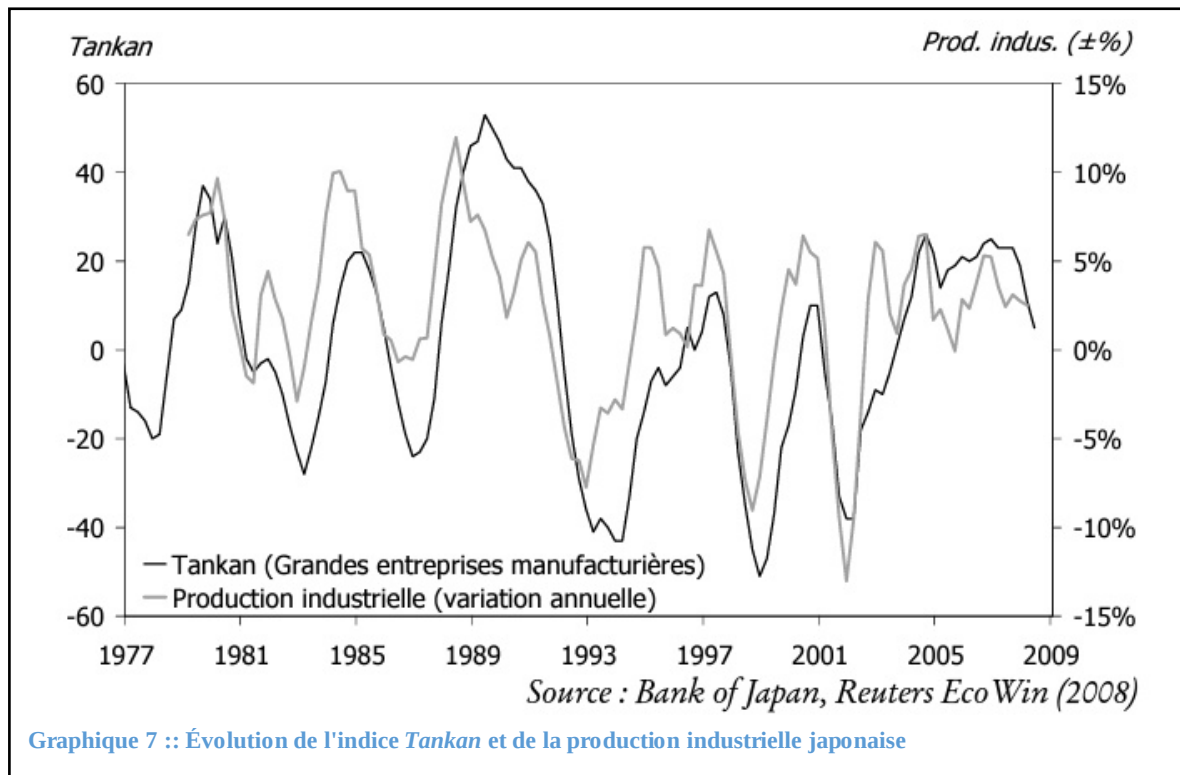
Cet indice est donc susceptible de varier entre - 100 et +100. Une valeur nulle signifie que les décideurs sont également partagés entre des opinions favorables et défavorables. Une valeur positive de l'indice de diffusion signifie que le nombre de décideurs optimistes l'emporte, une valeur négative que le nombre de décideurs pessimistes est supérieur.

Il faut noter que dans le calcul de l'indice de diffusion, on n'accorde pas plus de poids aux grandes entreprises qu'aux petites. À la différence de l'enquête quantitative, il n'y a pas de pondération dans les moyennes effectuées. C'est une des raisons pour lesquelles les investisseurs se concentrent sur les résultats d'un sous-groupe, les grandes entreprises manufacturières. Une autre est que le secteur manufacturier est le principal vecteur de la croissance japonaise. C'est le cœur de l'industrie exportatrice japonaise.

Face aux prévisions à 3 mois, la valeur présente du climat des affaires des grandes entreprises manufacturières est préférentiellement retenue : l'avis des entreprises sur leur situation actuelle est davantage susceptible d'être basée sur des données concrètes.

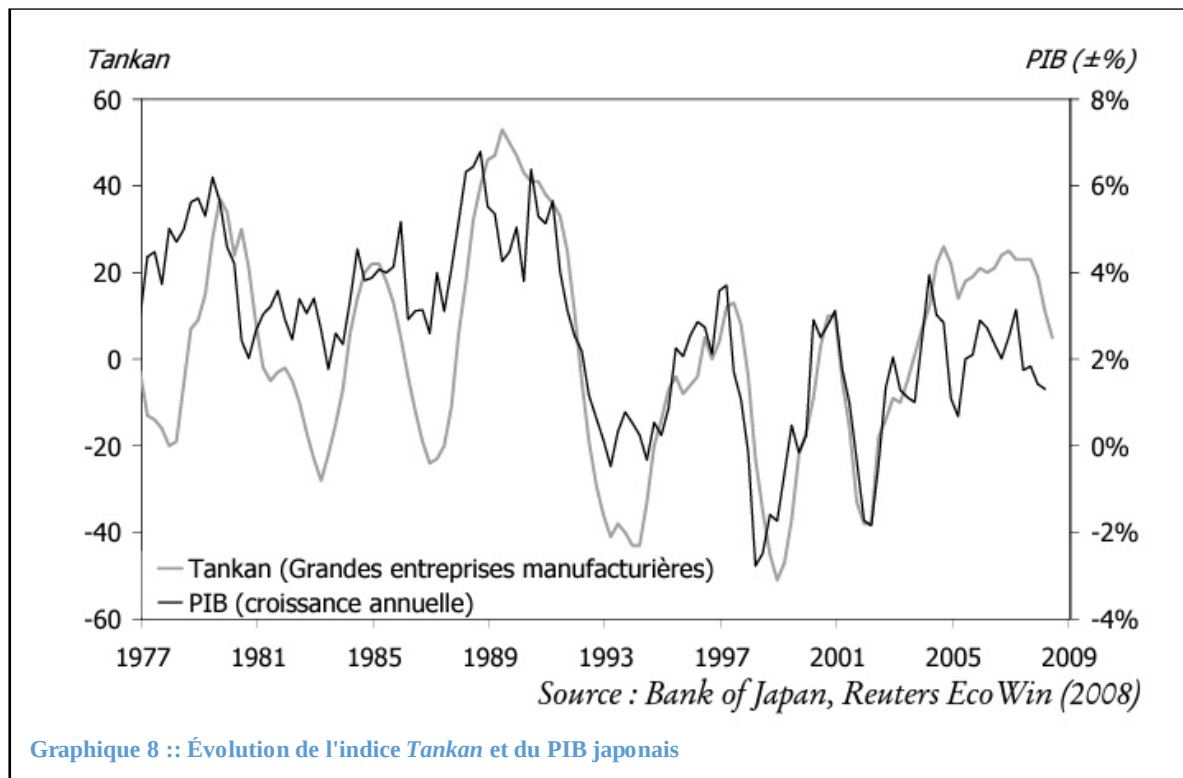
Évolution historique

Baromètre de l'économie japonaise, l'enquête *Tankan* contribue depuis des décennies à éclairer les économistes, y compris ceux de la Banque du Japon. L'indice qui retient l'attention des investisseurs, celui relatif au climat des affaires des grandes entreprises manufacturières, est particulièrement bien corrélé à la production industrielle japonaise.



Comme l'indice *Tankan* est construit à partir des avis des dirigeants des grandes entreprises manufacturières japonaises, la corrélation entre les deux séries est naturellement bonne.

L'indice *Tankan* est un indicateur avancé du cycle économique japonais. Le niveau et l'évolution de l'indice préfigurent la tendance générale de l'économie, dont l'activité est mesurée par le PIB. Le fait que l'indice *Tankan* soit publié en début de mois alors que le PIB est publié avec un certain retard procure de facto une valeur prédictive au *Tankan*. En effet, cet indice n'est pas uniquement un indicateur de l'activité industrielle japonaise. En raison de l'importance des exportations du secteur manufacturier dans l'économie japonaise, l'indice *Tankan* reflète aussi l'évolution de la croissance du PIB, comme le montre la prochaine graphique :



L'importance du secteur manufacturier dans les exportations japonaises explique la bonne corrélation entre les séries.

Pertinence pour l'investisseur

L'indice synthétique *Tankan* relatif aux grandes entreprises manufacturières est probablement le seul indicateur macroéconomique japonais suivi par tous les investisseurs au niveau mondial. Ce simple fait rend sa lecture impérative. Suite à sa publication, on constate d'ailleurs d'importantes variations sur les marchés financiers.

La totalité de l'enquête *Tankan* ne peut pas, bien entendu, se résumer à la valeur d'un unique indice. Même si l'impact sur les marchés des autres données est moins visible, l'investisseur gagnera à considérer d'autres indicateurs.

Le climat des affaires des entreprises non-manufacturières, par exemple, est une bonne mesure de la santé de la demande intérieure japonaise. La plupart de ces entreprises conduisent en effet leurs affaires sur le sol japonais.

De manière équivalente, le climat des affaires des petites entreprises japonaises peut éclairer l'investisseur spécialisé en petites et moyennes valeurs (small cap et mid cap). Et de répondre à la question de savoir si la reprise ne bénéficie qu'aux grandes valeurs exportatrices (Toyota, Mitsubishi...) ou si elle se diffuse à l'ensemble des entreprises de l'Archipel. En comparant les réponses des décideurs selon la taille de l'entreprise, l'investisseur trouvera un début de réponse à ses interrogations légitimes.

La principale limite de l'enquête *Tankan* est sans doute la fréquence trimestrielle de sa publication. De nos jours, les participants de marché guettent des signaux à toutes fréquences, ce

qui implique un certain décalage avec cette enquête. Les enquêtes similaires en Allemagne et aux Etats-Unis, quant à elles, sont mensuelles.

En bref : Les résultats de la publication

Lorsque l'indice *Tankan* est à la hausse (ou plus fort qu'attendu) :

- la conjoncture japonaise s'améliore ;
- le marché actions accueille bien la nouvelle ;
- le cours du Yen japonais s'apprécie face aux autres devises ;
- le marché obligataire baisse (hausse des taux).

Lorsque l'indice *Tankan* est à la baisse (ou plus faible qu'attendu) :

- la conjoncture japonaise se détériore ;
- le marché actions baisse ;
- le cours du Yen japonais se déprécie face aux autres devises ;
- le marché obligataire monte (baisse des taux).

3. La modélisation de la conjoncture

3.1. La Définition et la construction des modèles

Dans le cadre de l'économétrie, nous pouvons considérer qu'un modèle consiste en une présentation formalisée d'un phénomène sous forme d'équations dont les variables sont des grandeurs économiques. L'objectif du modèle est de représenter les traits les plus marquants d'une réalité qu'il cherche à styliser. Le modèle est donc l'outil que le modélisateur utilise lorsqu'il cherche à comprendre et à expliquer des phénomènes. Pour ce faire, il émet des hypothèses et explicite des relations. L'économétrie comme validation de la théorie et comme outil d'investigation.

Le modèle est donc une présentation schématique et partielle d'une réalité naturellement plus complexe. Toute la difficulté de la modélisation consiste à ne retenir que la ou les représentations intéressantes pour le problème que le modélisateur cherche à expliciter. Ce choix dépend de la nature du problème, du type de décision ou de l'étude à effectuer. La même réalité peut ainsi être formalisée de diverses manières en fonction des objectifs.

3.2. La construction des modèles

Dans l'économie, les phénomènes étudiés concernent le plus souvent des comportements afin de mieux comprendre la nature et le fonctionnement des systèmes économiques. L'objectif du modélisateur est, dans le cadre de l'économétrie et au travers d'une mesure statistique, de permettre aux agents économiques (ménages, entreprises, État...) d'intervenir de manière plus efficace. La construction d'un modèle comporte un certain nombre d'étapes qui sont toutes importantes. En effet, en cas de faiblesse d'un des « éléments », le modèle peut se trouver invalidé pour cause d'hypothèses manquantes, de données non représentatives ou observées avec des erreurs, etc. Examinons les différentes étapes à suivre lors de la construction d'un modèle, ceci à partir de l'exemple du modèle keynésien simplifié.

Référence à une théorie

Une théorie s'exprime au travers d'hypothèses auxquelles le modèle fait référence. Dans la théorie keynésienne, quatre propositions sont fondamentales :

1. la consommation et le revenu sont liés ;
2. le niveau d'investissement privé et le taux d'intérêt sont également liés ;
3. il existe un investissement autonome public ;
4. enfin, le produit national est égal à la consommation plus l'investissement privé et public.

Formalisation des relations et choix de la forme des fonctions

À partir des propositions précédentes, nous pouvons construire des relations :

1. la consommation est fonction du revenu : $C = f(Y)$ avec $f' > 0$
2. l'investissement privé dépend du taux d'intérêt : $I = g(r)$ avec $g' < 0$;
3. il existe un investissement autonome public : $\hat{I}$;
4. enfin, le produit national (ou le revenu national) est égal à la consommation plus l'investissement : $Y \equiv C + I + \hat{I}$.

À ce stade, nous n'avons postulé aucune forme particulière en ce qui concerne les fonctions f et g . Ainsi, bien que des considérations d'ordre théorique nous renseignent sur le signe des dérivées, il existe une multitude de fonctions de formes très différentes et ayant des signes de dérivées identiques, par exemple $C = a_0 + a_1 Y$ et $C = a_0 Y^{a_1}$. Cependant ces deux relations ne reflètent pas le même comportement ; une augmentation du revenu provoque un accroissement proportionnel pour la première relation, alors que, dans la seconde, l'effet s'estompe avec l'augmentation du revenu (si $0 < a_1 < 1$). Nous appelons « forme fonctionnelle » ce choix (arbitraire ou fondé) de spécification précise du modèle. Dans notre exemple, le modèle explicite s'écrit :

$$C = a_0 + a_1 Y \text{ avec } a_0 > 0 \text{ et } 0 < a_1 < 1$$

a_1 = propension marginale à consommer et
 a_0 = consommation incompressible ;

$$I = b_0 + b_1 r \text{ avec } b_0 > 0 \text{ et } b_1 < 0 ;$$

$$Y \equiv C + I + \hat{I}$$

Les deux premières équations reflètent des relations de comportements alors que la troisième est une identité (aucun paramètre n'est à estimer).

Sélection et mesure des variables

Le modèle étant spécifié, il convient de collecter les variables représentatives des phénomènes économiques. Ce choix n'est pas neutre et peut conduire à des résultats différents, les questions qu'il convient de se poser sont par exemple : –

Faut-il raisonner en monnaie constants ou en monnaie courants ? –

Les données sont-elles brutes ou Corrigées des Variations Saisonnières ? –

Quel taux d'intérêt faut-il retenir (taux au jour le jour, taux directeur de la Banque Centrale,...) ? etc.

Nous distinguons plusieurs types de données selon que le modèle est spécifié en :

- **série temporelle** : c'est le cas le plus fréquent en économétrie, il s'agit de variables observées à intervalles de temps réguliers (la consommation annuelle, exprimée en Dinars courants sur 20 ans) ;
- **coupe instantanée** : les données sont observées au même instant et concernent les valeurs prises par la variable pour un groupe d'individus spécifiques (consommation observée des agriculteurs pour une année donnée) ;
- **panel** : la variable représente les valeurs prises par un échantillon d'individus à intervalles réguliers (la consommation d'un échantillon de ménages de la région d'Alger sur 10 ans) ;
- **cohorte** : très proches des données de panel, les données de cohorte se distinguent de la précédente par la constance de l'échantillon, les individus sondés sont les mêmes d'une période sur l'autre.

Décalages temporels

Dans le cadre de modèle spécifié en séries temporelles, les relations entre les variables ne sont pas toujours synchrones mais peuvent être décalées dans le temps. Nous pouvons concevoir que la consommation de l'année t est expliquée par le revenu de l'année $t - 1$ et non celui de l'année t . Pour lever cette ambiguïté, il est d'usage d'écrire le modèle en le spécifiant à l'aide d'un indice de temps :

$C_t = a_0 + a_1 Y_{t-1}$. La variable Y_{t-1} est appelée « variable endogène retardée ».

On appelle « variable exogène » une variable dont les valeurs sont prédéterminées, et « variable endogène » une variable dont les valeurs dépendent des variables exogènes

Validation du modèle

La dernière étape est celle de la validation du modèle :

- Les relations spécifiées sont-elles valides ?
- Peut-on estimer avec suffisamment de précision les coefficients ?
- Le modèle est-il vérifié sur la totalité de la période ?
- Les coefficients sont-ils stables ? etc.

À toutes ces questions, les techniques économétriques s'efforcent d'apporter des réponses.

3.3. L'économétrie comme validation de la théorie

L'économétrie est un outil à la disposition de l'économiste qui lui permet d'infirmer ou de confirmer les théories qu'il construit. Le théoricien postule des relations; l'application de méthodes économétriques fournit des estimations sur la valeur des coefficients ainsi que la précision attendue. Une question se pose alors: pourquoi estimer ces relations, et les tester statistiquement ? Plusieurs raisons incitent à cette démarche : tout d'abord cela force l'individu à établir clairement et à estimer les interrelations sous-jacentes. Ensuite, la confiance aveugle dans l'intuition peut mener à l'ignorance de liaisons importantes ou à leur mauvaise utilisation. De plus, des relations marginales mais néanmoins explicatives, qui ne sont qu'un élément d'un modèle global, doivent être testées et validées afin de les mettre à leur véritable place. Enfin, il est nécessaire de fournir, en même temps que l'estimation des relations, une mesure de la confiance que l'économiste peut avoir en celles-ci, c'est-à-dire la précision que l'on peut en attendre. Là encore, l'utilisation de méthodes purement qualitatives exclut toute mesure quantitative de la fiabilité d'une relation.

3.4. L'économétrie comme outil d'investigation

L'économétrie n'est pas seulement un système de validation, mais également un outil d'analyse. Nous pouvons citer quelques domaines où l'économétrie apporte une aide à la modélisation, à la réflexion théorique ou à l'action économique par :

- La mise en évidence de relations entre des variables économiques qui n'étaient pas a priori évidentes ou pressenties ;
- L'induction statistique ou l'inférence statistique consiste à inférer, à partir des caractéristiques d'un échantillon, les caractéristiques d'une population. Elle permet de déterminer des intervalles de confiance pour des paramètres du modèle ou de tester si un paramètre est significativement - Au sens statistique, c'est-à-dire avec un seuil (risque

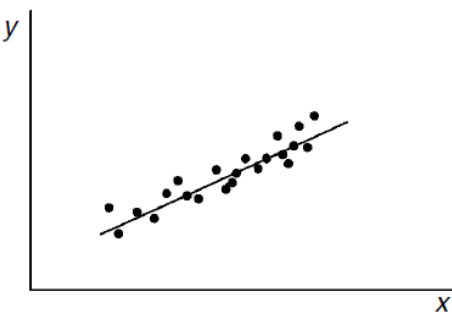
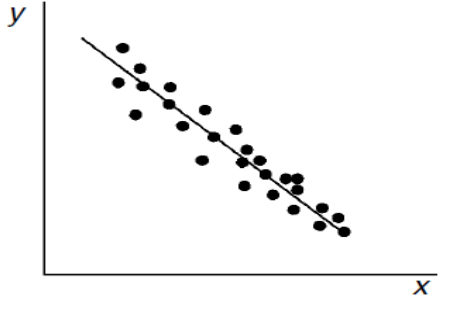
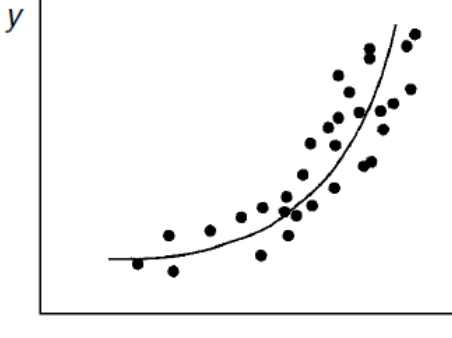
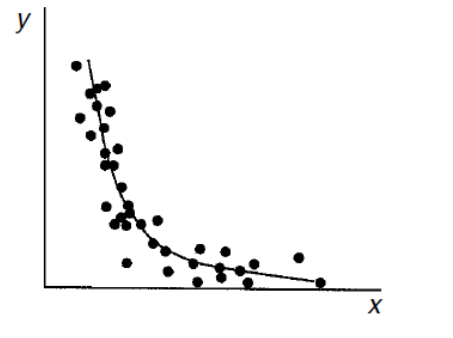
d'erreur à ne pas dépasser, souvent 5 %).- inférieur, supérieur ou simplement différent d'une valeur fixée;

- La simulation qui mesure l'impact de la modification de la valeur d'une variable sur une autre ($\Delta C_t = a_1 \Delta Y_t$) ;
- La prévision, par l'utilisation de modèles économétriques, qui est utilisée par les pouvoirs publics ou l'entreprise afin d'anticiper et éventuellement de réagir à l'environnement économique.

3.5. La théorie de la corrélation

Lorsque deux phénomènes ont une évolution commune, nous disons qu'ils sont « corrélés ». La corrélation simple mesure le degré de liaison existant entre ces deux phénomènes représentés par des variables. Si nous cherchons une relation entre trois variables ou plus, nous ferons appel alors à la notion de corrélation multiple. Nous pouvons distinguer la corrélation linéaire, lorsque tous les points du couple de valeurs (x,y) des deux variables semblent alignés sur une droite, de la corrélation non linéaire lorsque le couple de valeurs se trouve sur une même courbe d'allure quelconque. Deux variables peuvent être :

- en corrélation positive ; on constate alors une augmentation (ou diminution, ou constance) simultanée des valeurs des deux variables ;
- en corrélation négative, lorsque les valeurs de l'une augmentent, les valeurs de l'autre diminuent ;
- non corrélées, il n'y a aucune relation entre les variations des valeurs de l'une des variables et les valeurs de l'autre. Le tableau 1, en croisant les critères de linéarité et de corrélation, renvoie à une représentation graphique

	<i>Corrélation positive</i>	<i>Corrélation négative</i>
<i>Relation linéaire</i>		
<i>Relation non linéaire</i>		

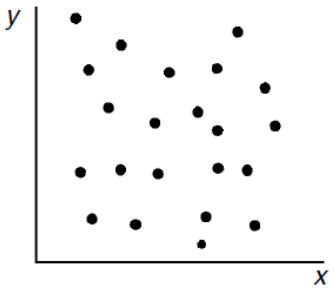
Absence de corrélation	
-------------------------------	--

Tableau 2

3.6. Mesure et limites du coefficient de corrélation

Le coefficient de corrélation linéaire

La représentation graphique ne donne qu'une « impression » de la corrélation entre deux variables sans donner une idée précise de l'intensité de la liaison, c'est pourquoi nous calculons une statistique appelée coefficient de corrélation linéaire simple, noté $r_{x,y}$. Il est égal à : avec :

Équation 1

$$r_{x,y} = \frac{\text{Cov}(x,y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

$\text{Cov}(x,y)$ = covariance entre x et y ;
 σ_x et σ_y = écart type de x et écart type de y ;
 n = nombre d'observations.

On peut démontrer que, par construction ce coefficient reste compris entre -1 et 1 :

- proche de 1 , les variables sont corrélées positivement ;
- proche de -1 , les variables sont corrélées négativement ;
- proche de 0 , les variables ne sont pas corrélées.

Dans la pratique, ce coefficient est rarement très proche de l'une de ces trois bornes et il est donc difficile de proposer une interprétation fiable à la simple lecture de ce coefficient. Ceci est surtout vrai en économie où les variables sont toutes plus au moins liées entre elles. De plus, il n'est calculé qu'à partir d'un échantillon d'observations et non pas sur l'ensemble des valeurs. On appelle $\rho_{x,y}$ ce coefficient empirique qui est

Équation 3

$$\frac{\rho_{x,y}}{\sqrt{\frac{(1 - \rho_{x,y}^2)}{n - 2}}}$$

une estimation du coefficient vrai $r_{x,y}$.

La théorie des tests statistiques nous permet de lever cette indétermination. Soit à tester l'hypothèse $H_0 : r_{x,y} = 0$, contre l'hypothèse $H_1 : r_{x,y} \neq 0$.

Sous l'hypothèse H_0 , nous pouvons démontrer qu'Equation 2 suit une loi de Student à $n - 2$ degrés de liberté. Nous calculons alors une statistique, appelé le t de Student empirique dans Équation 3 :

Équation 2

$$t^* = \frac{|\rho_{x,y}|}{\sqrt{\frac{(1 - \rho_{x,y}^2)}{n - 2}}}$$

Si $t^* >$ le valeur lue dans une table de Student au seuil $\alpha = 0,05$ (5 %) à $n - 2$ degrés de liberté, nous rejetons l'hypothèse H_0 , le coefficient de corrélation est donc significativement différent de

0 ; dans le cas contraire, l'hypothèse d'un coefficient de corrélation nul est acceptée. La loi de Student étant symétrique, nous calculons la valeur absolue du t empirique et nous procédons au test par comparaison avec la valeur lue directement dans la table.

Limites de la notion de corrélation

L'application des équations ne permet de déterminer que des corrélations linéaires entre variables. Un coefficient de corrélation nul n'indique que la covariance entre la variable x et la variable y est égale à 0. C'est ainsi que deux variables en totale dépendance peuvent avoir un coefficient de corrélation nul, comme l'illustre l'exemple suivant : l'équation d'un cercle nous est donnée par $(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 = R^2$, les variables x et y sont bien liées entre elles fonctionnellement (un cercle) et pourtant leur covariance est nulle et donc leur coefficient de corrélation égal à 0. Pour pallier cette limite, il convient éventuellement de transformer les variables, préalablement au calcul du coefficient de corrélation, afin de linéariser leur relation, par exemple au moyen d'une transformation de type logarithmique.

Corrélation n'est pas causalité

Le fait d'avoir un coefficient de corrélation élevé entre deux variables ne signifie pas qu'il existe un autre lien que statistique. En d'autres termes, une covariance significativement différente de 0 n'implique pas une liaison d'ordre économique, physique ou autre. Nous appelons corrélation fortuite ce type de corrélation que rien ne peut expliquer. L'exemple le plus fameux concerne la forte corrélation existante entre le nombre de taches solaires observées et le taux de criminalité aux États-Unis. Cela ne signifie pas qu'il existe une relation entre les deux variables, mais qu'une troisième variable, l'évolution de long terme (la tendance) ici, explique conjointement les deux phénomènes.

3.7. Exercice Ch3Ex1 : Calcul d'un coefficient de corrélation

Un agronome s'intéresse à la liaison pouvant exister entre le rendement de maïs x (en quintal) d'une parcelle de terre et la quantité d'engrais y (en kilo). Il relève 10 couples de données consignés dans le tableau 3

Tableau 3

Rendement x	16	18	23	24	28	29	26	31	32	34
Engrais y	20	24	28	22	32	28	32	36	41	41

1. Tracer le nuage de points et le commenter.
2. Calculer le coefficient de corrélation simple et tester sa signification par rapport à 0 pour un seuil $\alpha = 0,05$. Voyez la Table Student dans l'Annexe 1
Utilisons EXCEL (Analysis Toolpack) ou XLSTAT

Voyez la solution dans Ch3Ex1sol.xlsx

4. Le modèle de régression simple

Commençons notre étude par le modèle le plus simple : une variable endogène est expliquée par une variable exogène. Après avoir étudié les conséquences probabilistes de l'erreur d'observation, nous présentons d'abord. Les formules de base permettant d'estimer les paramètres du modèle. Les hypothèses stochastiques et leurs conséquences sont étudiées au paragraphe plus tard. Ensuite étudions la qualité de l'estimation d'un modèle et examinons le modèle à l'aide des premiers tests statistiques (Student, Fisher). A la fin, le modèle de régression simple est étudié en tant qu'outil de prévision avec le degré de confiance que nous pouvons en attendre.

4.1. Le modèle

Exemple introductif :

Soit la fonction de consommation keynésienne :

$$C = a_0 + a_1 Y$$

où :

C = consommation

Y = revenu

a_0 = propension marginale à consommer,

a_1 = consommation autonome

La variable consommation est appelée « variable à expliquer » ou « **variable endogène** ».

La variable revenu est appelée « variable explicative » ou « **variable exogène** » (c'est le revenu qui explique la consommation).

a_0 et a_1 sont les paramètres du modèle ou encore les **coefficients de régression**.

Nous pouvons distinguer deux types de spécifications :

- Les modèles en série temporelle, les variables représentent des phénomènes observés à intervalles de temps réguliers, par exemple la consommation et le revenu annuel sur 20 ans pour un pays donné. Le modèle s'écrit alors :

$$C_t = a_0 + a_1 Y_t \quad t = 1, \dots, 20$$

où :

C_t = consommation au temps t ,

Y_t = revenu au temps t .

Les modèles en coupe instantanée, les variables représentent des phénomènes observés au même instant mais concernant plusieurs individus, par exemple la consommation et le revenu observés sur un échantillon de 20 pays. Le modèle s'écrit alors :

$$C_i = a_0 + a_1 Y_i \quad i = 1, \dots, 20$$

où :

C_i = consommation du pays i pour une année donnée,

Y_i = revenu du pays i pour une année donnée.

4.2. Le terme aléatoire

Le modèle tel qu'il vient d'être spécifié n'est qu'une image simplifiée de la réalité. En effet ne retenir que le revenu pour expliquer la consommation est à l'évidence même insuffisante ; il existe une multitude d'autres facteurs susceptibles d'expliquer la consommation. C'est pourquoi nous ajoutons un terme (ε_t) qui synthétise l'ensemble de ces informations non explicitées dans le modèle : $C_t = a_0 + a_1 Y_t + \varepsilon_t$ si le modèle est spécifié en série temporelle où ε_t représente l'erreur de spécification du modèle, c'est-à-dire l'ensemble des phénomènes explicatifs de la consommation non liés au revenu. Le terme ε_t mesure la différence entre les valeurs réellement observées de C_t et les valeurs qui auraient été observées si la relation spécifiée avait été rigoureusement exacte. Le terme ε_t regroupe donc trois erreurs :

- Une erreur de spécification, c'est-à-dire le fait que la seule variable explicative n'est pas suffisante pour rendre compte de la totalité du phénomène expliqué ;
- Une erreur de mesure, les données ne représentent pas exactement le phénomène ;
- Une erreur de fluctuation d'échantillonnage, d'un échantillon à l'autre les observations, et donc les estimations, sont légèrement différentes.

4.3. Exercice Ch4Ex1 : Calcul de consommation théorique et des variables aléatoires

Génération d'une consommation aléatoire

Le tableau du fichier EXCEL Ch4Ex1 présente le revenu moyen par habitant sur 10 ans exprimé en Dollar pour un pays.

Sachant que la propension marginale à consommer est de 0,8 et que la consommation incompressible est 1 000, on demande :

1. De calculer la consommation théorique sur les 10 ans ;
2. Considérant que notre erreur d'observation suit une loi normale de moyenne 0 et de variance 20 000, de générer cette variable aléatoire et de calculer une consommation observée tenant compte de cette erreur.

Année	Revenu
1	8000
2	9000
3	9500
4	9500
5	9800
6	11000
7	12000
8	13000
9	15000
10	16000

Utilisez la fonction EXCEL :

NORMINV (p, mu, sigma) renvoie la valeur x de sorte que, avec la probabilité p (Utilisez RAND()), une variable aléatoire normale avec moyenne mu et écart type sigma prend une valeur inférieure ou égale à x.

La consommation théorique est calculée par application directe de la formule : $C_t = 1\,000 + 0,8 Y_t$.

La génération de la variable aléatoire ε_t ne pose pas de difficulté avec la fonction EXCEL : NORMINV; bien entendu il en existe une infinité,

La consommation « observée » est donc égale à $C_t = 1\,000 + 0,8 Y_t + \varepsilon_t$,

Voyez la solution dans Ch4Ex1sol.xlsx

Dans l'exercice précédent, les valeurs vraies a_0 et a_1 sont parfaitement connues, cependant, dans la réalité, nous ne connaissons pas ces valeurs mais seulement les deux séries d'observations C_t et R_t . Les estimateurs de a_0 et a_1 , sont des variables aléatoires, qui suivent les mêmes lois de probabilité, celle de ε_t , puisqu'ils sont fonctions de la variable aléatoire ε_t . Les caractéristiques de moyenne et d'écart type de ces coefficients permettent de construire des tests de validité du modèle estimé.

4.4. Les hypothèses et la construction des tests

Continuons avec le modèle connu :

$$y_t = a_0 + a_1 x_t + \varepsilon_t \text{ pour } t = 1, \dots, n$$

avec :

y_t = variable à expliquer au temps t ;

x_t = variable explicative au temps t ;

a_0, a_1 = paramètres du modèle ;

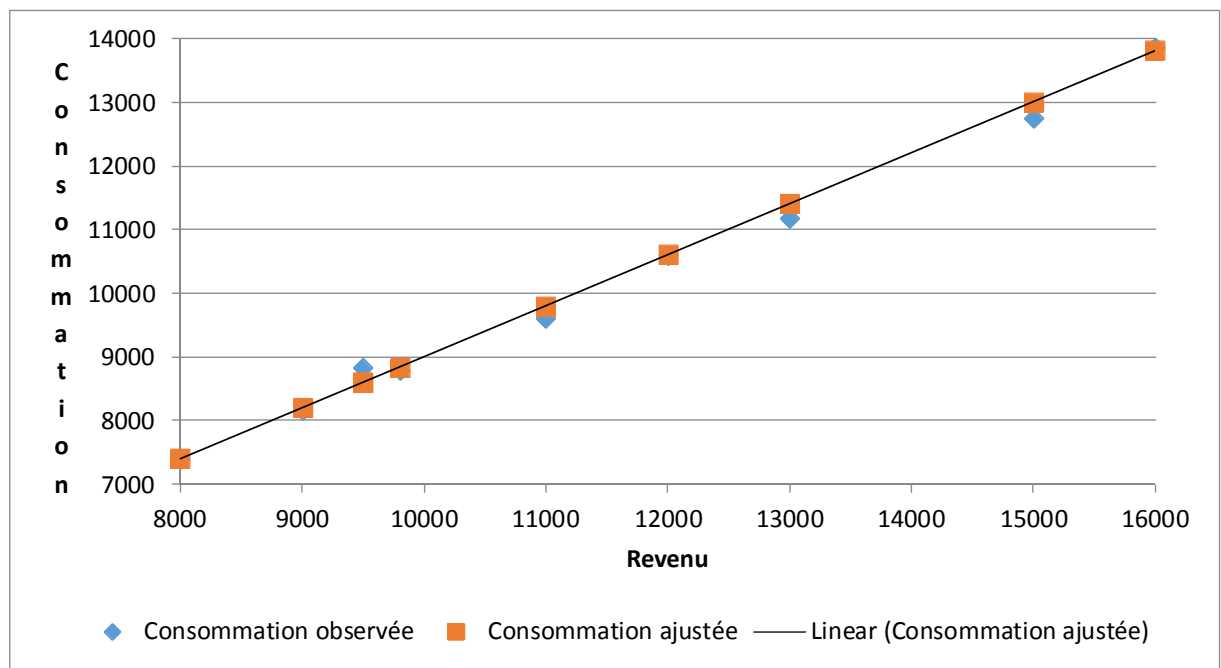
ε_t = erreur de spécification (différence entre le modèle vrai et le modèle spécifié), cette erreur est inconnue et restera inconnue ;

n = nombre d'observations.

Hypothèses : En discute seulement très hypothèses simples :

- H1 : le modèle est linéaire en x_t (ou en n'importe quelle transformation de x_t).
- H2 : les valeurs x_t sont observées sans erreur (x_t non aléatoire).
- H3 : $E(\varepsilon_t) = 0$, l'espérance mathématique de l'erreur est nulle : en moyenne le modèle est bien spécifié et donc l'erreur moyenne est nulle.

4.5. Les estimateurs



Graphique 1

Voyons le graphique de notre exercice :

En traçant un graphique des couples de données liant le revenu et la consommation observée, nous obtenons un nuage de points que nous pouvons ajuster à l'aide d'une droite.

L'estimateur des coefficients a_0 et a_1 est obtenu en minimisant la distance au carré entre chaque observation et la droite, d'où le nom d'estimateur des **moindres carrés ordinaires (MCO)**. La résolution analytique est la suivante :

La résolution analytique est la suivante :

$$\text{Min} \sum_{t=1}^{t=n} \varepsilon_t^2 = \text{Min} \sum_{t=1}^{t=n} (y_t - a_0 - a_1 x_t)^2 = \text{Min } S$$

Equation 1

4.6. Exercice Ch4Ex2 : Estimation des coefficients de régression

Estimation des coefficients de régression

À partir des données du tableau suivant de l'exercice 2.4, on demande de calculer les estimations de $\hat{a}_0$ et $\hat{a}_1$.

Année	Revenu	Consommation	Résidu. Aléatoire	Consommation observée
1	8000	7400	-10,01	7389,99
2	9000	8200	-30,35	8169,65
3	9500	8600	231,71	8831,71
4	9500	8600	52,84	8652,84
5	9800	8840	-51,92	8788,08
6	11000	9800	-183,79	9616,21
7	12000	10600	-6,55	10593,45
8	13000	11400	-213,89	11186,11
9	15000	13000	-241,91	12758,09
10	16000	13800	69,62	13869,62

Tableau 4

Le tableau 4 présente les calculs à effectuer ::

t	y_t	x_t	$y_t - \bar{y}$	$(x_t - \bar{x})$	$(x_t - \bar{x})^2$	$(x_t - \bar{x})(y_t - \bar{y})$
1	7390	8000	-2595,585	-3280	10758400	8513518,8
2	8170	9000	-1815,925	-2280	5198400	4140309
3	8832	9500	-1153,865	-1780	3168400	2053879,7
4	8653	9500	-1332,735	-1780	3168400	2372268,3
5	8788	9800	-1197,495	-1480	2190400	1772292,6
6	9616	11000	-369,365	-280	78400	103422,2
7	10593	12000	607,875	720	518400	437670
8	11186	13000	1200,535	1720	2958400	2064920,2
9	12758	15000	2772,515	3720	13838400	10313755,8
10	13870	16000	3884,045	4720	22278400	18332692,4
11						
Somme	99.856	112.800	0	0	64.156.000	50.104.729
Moyenne	9.986	11.280	0	0	6.415.600	5.010.473

1. Calculez par la formule :

Et

$$\hat{a}_0 = \bar{y} - \hat{a}_1 \bar{x}$$

Equation 3

2. Calculez les coefficients utilisant EXCEL (Analysis Toolpack) ou XLSTAT

Voyez la solution dans Ch4Ex2sol.xlsx

$$\hat{a}_1 = \frac{\sum_{t=1}^{t=n} (x_t - \bar{x})(y_t - \bar{y})}{\sum_{t=1}^{t=n} (x_t - \bar{x})^2}$$

Equation 2

Le modèle de régression simple peut s'écrire sous deux formes selon qu'il s'agit du modèle théorique spécifié par l'économiste ou du modèle estimé à partir d'un échantillon.

- Modèle théorique spécifié par l'économiste avec ε_t l'erreur inconnue :

$$y_t = a_0 + a_1 x_t + \varepsilon_t$$

- Modèle estimé à partir d'un échantillon d'observations :

$$y_t = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 x_t + e_t \quad e_t = \text{résidu}$$

(Bien noter les « chapeaux » sur les $\hat{a}$.)

Le résidu observé e_t est donc la différence entre les valeurs observées de la variable à expliquer et les valeurs ajustées à l'aide des estimations des coefficients du modèle

4.7. La normalité des erreurs

Nous allons maintenant introduire de nouveau l'hypothèse (sans preuve ici) qui est celle de la normalité des erreurs. Cette hypothèse n'est pas indispensable afin d'obtenir des estimateurs convergents mais elle va nous permettre de construire des tests statistiques¹ concernant la validité du modèle estimé.

Il est donc possible maintenant de mettre en place des tests statistiques afin d'apporter des réponses à des problèmes tels que :

1. Comparaison d'un coefficient de régression par rapport à une valeur fixée ;
2. Comparaison de deux coefficients de régression provenant de deux échantillons différents ;
3. Détermination d'un intervalle de confiance pour un coefficient.

4.8. Test bilatéral et test unilatéral

Test bilatéral: Soit à tester, à un seuil de 5 %, l'hypothèse $H_0 : a_1 = 0$ contre l'hypothèse $H_1 : a_1 \neq 0$. Soit à tester, à un seuil de 5 %, l'hypothèse $H_0 : a_1 = 0$ contre l'hypothèse $H_1 : a_1 > 0$ ou $a_1 < 0$ selon que le coefficient estimé soit positif ou négatif, c'est le **test unilatéral**

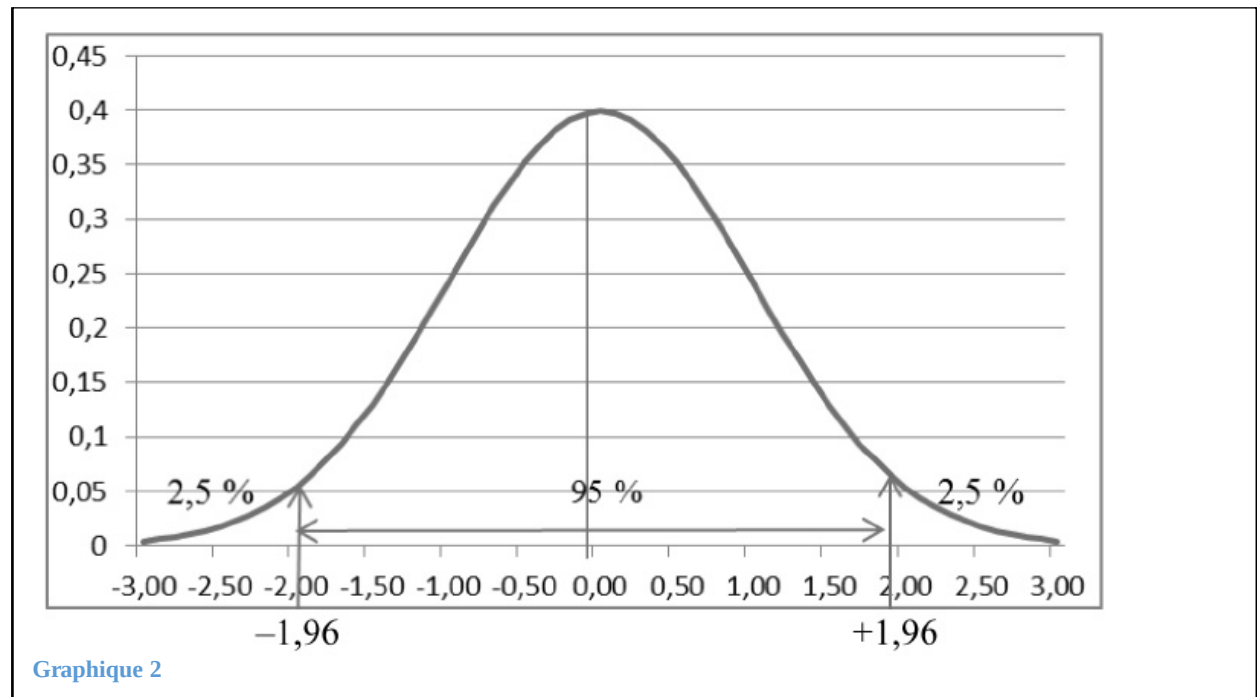
Nous savons que $\frac{\hat{a}_1 - a_1}{\sigma_{a_1}}$

suit une loi de Student à $n - 2$ degrés de liberté. La notion de degré de liberté correspond au nombre de valeurs restant réellement à disposition après une procédure d'estimation statistique. Si un échantillon comprend 10 observations et qu'on dispose en plus de la moyenne de cet échantillon, on ne peut choisir librement les valeurs que pour 9 de ces observations, la dixième se déduisant de la valeur de la moyenne. Dans le cas présent, le modèle de régression simple, le nombre de degrés de liberté est donc de $n - 2$ car nous avons estimé deux paramètres a_0 et a_1

Sous H_0 ($a_1 = 0$) le ratio appelé ratio de Student $\hat{a}_1 - 0 / \sigma_{a_1}$ suit donc une loi de Student à $n - 2$ degrés de liberté. Le test d'hypothèses bilatéral consiste donc à comparer le ratio de Student

empirique $t^* = |\hat{a}_1|/\hat{\sigma}_{a_1}$ à la valeur du t de Student lue dans la table à $n - 2$ degrés de liberté. Si le degré de liberté est supérieur à 30, la loi de Student peut être approximée par une loi normale.

Si $t^* > t^{0,05}_{\infty} = 1,96$ (1,65 pour le test unilatéral), nous rejetons l'hypothèse H_0 (voyez Graphique), le coefficient théorique et inconnu a_1 est significativement différent de 0.



Si nous rejetons l'hypothèse H_0 pour un test bilatéral, alors nous rejetons forcément (pour un même seuil de probabilité) l'hypothèse H_0 pour un test unilatéral.

Prenons le exemple précédent et le Tableau 3 :
On demande de répondre aux questions suivantes.

1. La propension marginale à consommer est-elle significativement différente de 0 ?
2. Quel est l'intervalle de confiance au seuil (ou niveau) de 95 % pour la propension marginale à consommer ?

Cette question est très importante en économétrie. En effet, dans le cas d'une réponse négative – le coefficient n'est pas significativement différent de 0 – **la variable explicative Revenu ne sera pas considérée comme étant explicative de la consommation puisque son coefficient de pondération est nul**. Il peut paraître étonnant de tester la différence par rapport à zéro et non pas seulement la positivité ou la négativité du coefficient de régression. En effet, il est commode de ne s'interroger que sur la contribution de la variable explicative, qu'elle soit positive ou négative. Ce problème peut être formulé à l'aide de la théorie des tests à partir des deux hypothèses suivantes :

$H_0 : a_1 = 0$
 $H_1 : a_1 \neq 0$

Si nous rejetons l'hypothèse H_0 , à un seuil α fixé, alors la propension marginale à consommer est considérée comme étant significativement différente de 0. Le seuil le plus communément employé est $\alpha = 0,05$, soit un risque de rejeter à tort H_0 de 5 %.

Nous savons que $\frac{\hat{a}_1 - a_1}{\sigma_{a_1}}$

suit une loi de Student à $n - 2$ degrés de liberté. La règle de décision pour un seuil $\alpha = 0,05$ est alors la suivante : si $t^* > t_{0,025, n-2}$

on rejette l'hypothèse H_0 , le coefficient a_1 est alors significativement différent de 0 (on accepte $a_1 \neq 0$) ; la variable explicative R_t est donc contributive à l'explication de la variable C_t ;

Si $t^* \leq t_{0,025, n-2} \rightarrow$ on accepte l'hypothèse H_0 , le coefficient a_1 n'est donc pas différent de 0 (on accepte $a_1 = 0$) ; la variable explicative R_t n'est donc pas contributive à l'explication de C_t .

Nous voyons l'importance que revêt ce test dans l'investigation économétrique; en effet, il permet de tester la pertinence d'une variable explicative qui figure dans un modèle et sa contribution à l'explication du phénomène que l'on cherche à modéliser. Dans notre exemple, nous calculons le ratio de Student :

$$t^* = 43,54 > t_{0,025} = 2,306 \rightarrow a_1 \neq 0$$

La propension marginale à consommer est donc significativement différente de 0, la variable Revenu est bien explicative de la variable Consommation.

Les valeurs sont prises simplement de la solution CH4EX2sol.xlsx

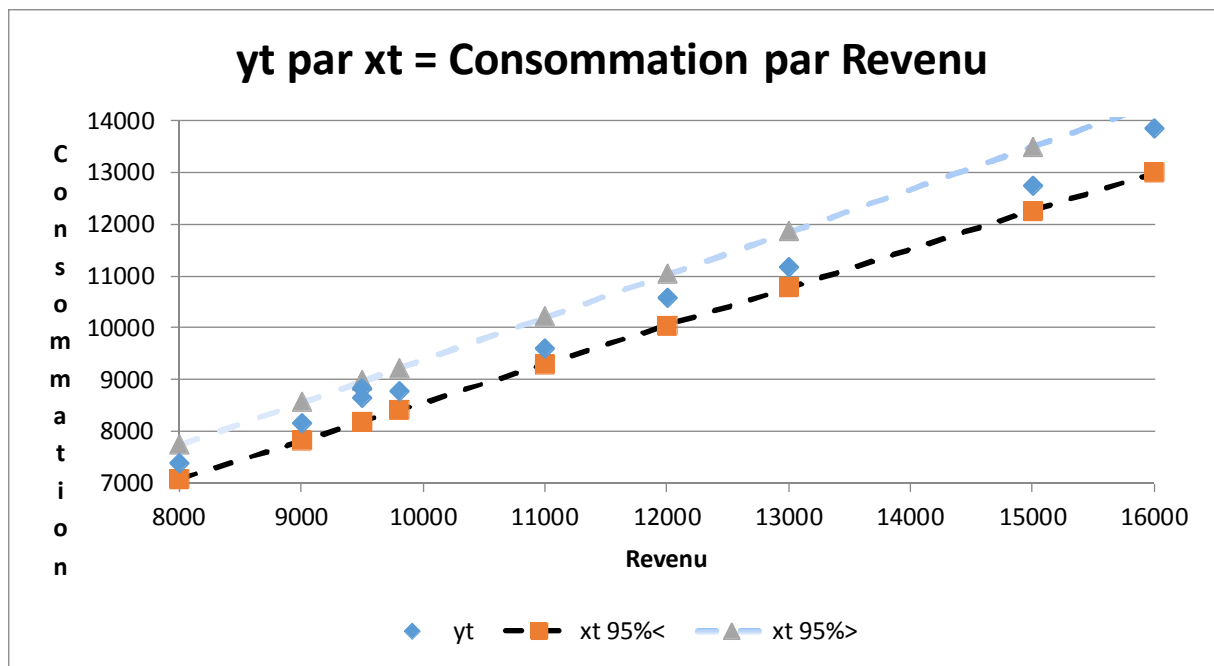
2.8. La prévision dans le modèle de régression simple

Lorsque les coefficients du modèle ont été estimés, il est possible de calculer une prévision à un horizon h . Soit le modèle estimé sur la période $t = 1, \dots, n$:

$$y_t = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 x_t + e_t,$$

si la valeur de la variable explicative x_t est connue en $n + 1$ (x_{n+1}), la prévision

est donnée par : $y_{n+1} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 x_{n+1}$.

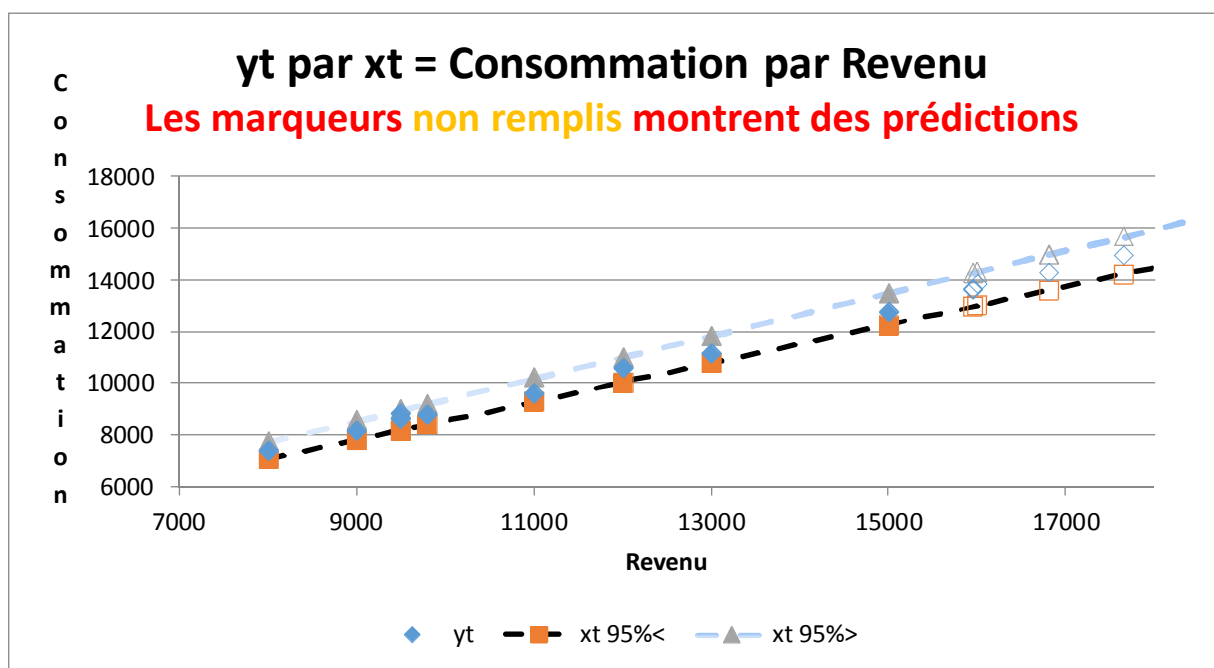


Graphique 3

On peut montrer que cette prévision est sans biais.. Dans le graphique nous montrons les prévisions dans le fichier CH4EX2sol3.xlsx

Également à la détermination d'un intervalle de confiance, au seuil de 95 %, pour la propension marginale à consommer et appliquer dans le fichier CH4EX2sol2.xlsx

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	1176,09	207,39	5,67	0,00	697,84	1654,34
xt	0,78	0,02	43,54	0,00	0,74	0,82



Graphique 4

5. L'analyse classique des séries chronologiques

5.1. Introduction aux modèles des séries chronologiques

Ce chapitre traite des méthodes standard de traitement des séries temporelles (méthodes de désaisonnalisation et lissage exponentiel). Une série temporelle est une succession d'observations au cours du temps représentant un phénomène économique (prix, ventes...) ; par hypothèse, le pas du temps des observations est considéré constant : l'heure, le jour, le mois, le trimestre, l'année. Nous supposons également que la chronique ne contient ni observations manquantes, ni valeurs aberrantes ou accidentelles sur toute la période d'observation. Si tel est le cas une correction des données est réalisée en utilisant la méthode de l'extrapolation linéaire, la prévision de la (ou des) valeurs en cause ou encore l'intuition du modélisateur. La valeur courante en t de la chronique est notée x_t , où t le temps est compris entre 1 et n avec n le nombre total d'observations de la chronique. On appelle h le nombre de points ou de valeurs à prévoir de la chronique. La prévision de la série temporelle - de $(n+1)$ à $(n+h)$ connaissant l'historique de x_1 à x_n - porte le nom **d'horizon de la prévision**.

Il est toujours utile, en première analyse, de représenter l'évolution temporelle d'un phénomène à l'aide d'un graphique ayant en ordonnée la valeur du phénomène économique x_t et en abscisse le temps t . Comme le temps est discret, le graphique obtenu est un diagramme en bâtons. Par tradition, on retient le polygone des fréquences de la représentation nommé : profil temporel de la chronique. Les techniques traditionnelles de traitement des chroniques procèdent par décomposition puis reconstitution de la chronique pour effectuer la prévision.

Cette approche suppose que la structure de la chronique peut être décomposée en éléments simples (modélisables), et donc plus facilement prévisibles, pour ensuite être reconstituée pour donner la prévision de la chronique.

Les premières études sur les chroniques ont amené à considérer de façon standard quatre grandes composantes :

- **La tendance ou « trend »** notée T_t , pour décrire le mouvement de long terme, de fond ou encore structurel du phénomène. Ce mouvement est traditionnellement représenté par des formes analytiques simples : polynomiales, logarithmiques, exponentielles, cycliques, logistiques.
- **La composante cyclique** notée C_t . En conjoncture, elle est représentée par le cycle de Kitchin d'une période de 3 à 5 ans. Dans la plupart des travaux sur les séries temporelles, la tendance et le cycle sont regroupés en une seule composante appelée l'extra saisonnier E_t ;
- **La composante saisonnière** notée S_t : composante cyclique relativement régulière de période intra-annuelle et qui correspond souvent à des phénomènes de mode, de coutume, de climat... ;
- **La composante résiduelle** notée R_t . Elle rassemble tout ce que les autres composantes n'ont pu expliquer du phénomène observé. Elle contient donc de nombreuses fluctuations, en particulier accidentelles, dont le caractère est exceptionnel et imprévisible (catastrophes naturelles, grèves, guerres...). Comme par hypothèse ce type d'événement est censé être corrigé, le résidu présente en général une allure aléatoire plus ou moins stable autour de sa moyenne.

Remarquons que ces différentes composantes s'entendent pour des séries économiques, le plus souvent, mensuelles ou trimestrielles liées à la conjoncture. Dans le domaine de l'entreprise, les

composantes sont conservées mais les périodicités sont parfois différentes (hebdomadaire par exemple).

Il en existe essentiellement trois grands types :

- **Le schéma additif** qui suppose l'orthogonalité (indépendance) des différentes composantes. Il s'écrit : $x_t = E_t + S_t + R_t$. Dans ce schéma, la saisonnalité est rigide en amplitude et en période ;
- **Le schéma multiplicatif** : $x_t = E_t \times S_t + R_t$, dans lequel la composante saisonnière est liée à l'extra-saisonnier (saisonnalité souple avec variation de l'amplitude au cours du temps);
- **Le schéma multiplicatif complet** : $x_t = E_t \times S_t \times R_t$ (interaction générale des trois composantes). Il est actuellement le plus utilisé en économie. Il est commode puisque le logarithme de la chronique conduit au schéma additif.

En définitive, dans ces méthodes traditionnelles, deux questions sont importantes : l'existence d'une saisonnalité et le type de schéma à retenir ; elles constituent le contenu de ce chapitre.

5.2. L'analyse de la saisonnalité

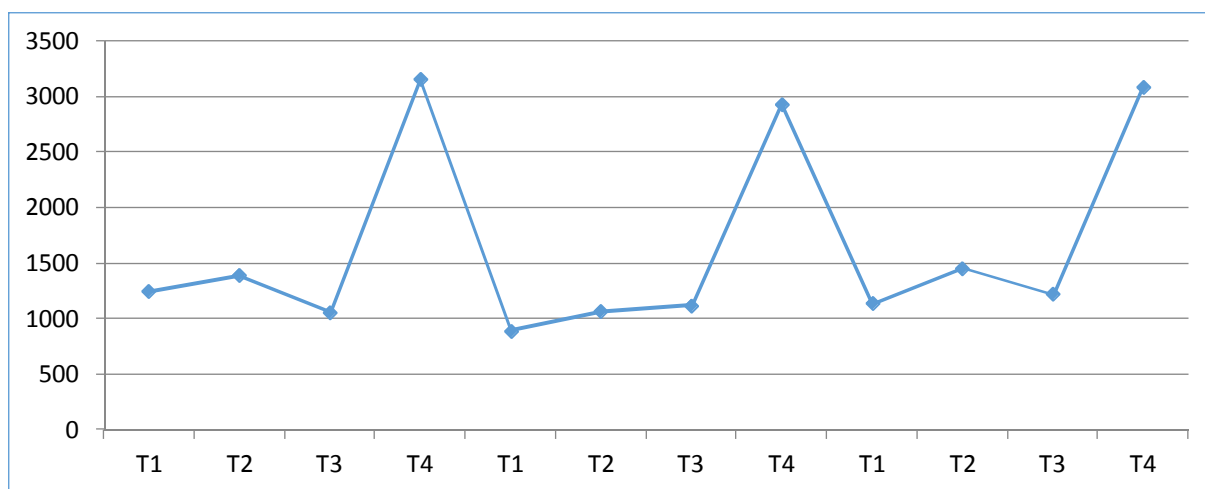
L'étude de la saisonnalité est un préalable au traitement d'une série chronologique. En effet, lorsque cette composante existe, il convient de l'isoler afin de pouvoir analyser les autres caractéristiques. Une désaisonnalisation systématique, sans tester l'existence de cette composante, peut créer un « bruit » parasite nuisible à l'analyse de la chronique et donc dégrader la qualité de la prévision. Dans ce chapitre, nous allons, par conséquent, présenter les techniques permettant de tester l'existence d'une composante saisonnière, puis nous examinons les méthodes de désaisonnalisation.

5.3. La détection de la saisonnalité

L'analyse graphique d'une chronique suffit, parfois, pour mettre en évidence une saisonnalité. Néanmoins, si cet examen n'est pas révélateur ou en cas de doute, le tableau de Buys-Ballot permet d'analyser plus finement l'historique. La figure 1.1 des ventes trimestrielles d'un produit festif indique une saisonnalité marquée au quatrième trimestre, ce que nous pouvons confirmer à l'aide du tableau de Buys-Ballot.

Tableau 5 Ventes trimestrielles en milliers d'unités

Dates	T1	T2	T3	T4	Moyenne	Ecart type
Année 1	1248	1392	1057	3159	1714	843
Année 2	891	1065	1118	2934	1502	831
Année 3	1138	1456	1224	3090	1727	795
Moyenne	1092	1304	1133	3061	Moyenne générale	Écart type général
Écart type	149	171	69	94	1648	830



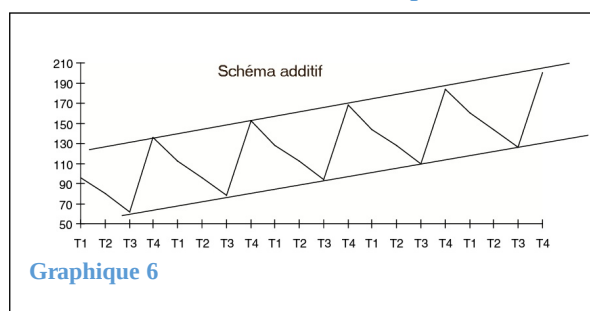
Graphique 5

Le tableau de Buys-Ballot est un tableau complet à deux entrées dans lequel sont consignées les valeurs de x_t . Il est constitué (Tableau 3) en ligne par les années et en colonne par le facteur à analyser (mois, trimestre...). Les moyennes et les écarts types des années et des trimestres (ou des mois selon le cas) sont calculés ainsi que pour l'ensemble des observations de la chronique. La lecture du Tableau 3 indique la persistance du trimestre T4 à se classer en première position quelles que soient l'année et la position de « creux » occupée par le trimestre T1, ce qui nous conduit à retenir l'existence d'une saisonnalité rigide. Cette technique très simple permet la détection de la saisonnalité et aussi d'en préciser la nature.

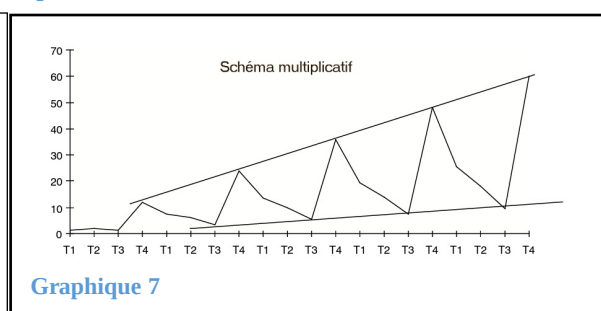
5.4. La sélection du schéma / la procédure de la bande

La saisonnalité d'une chronique peut parfois être influencée par l'extra-saisonnier et/ou le résidu. C'est de l'existence de ces interactions que sont nés les schémas de décomposition des séries chronologiques : additif, multiplicatif et multiplicatif complet. Nous présentons une technique graphique simple pour sélectionner le schéma.

La procédure de la bande consiste à partir de l'examen visuel du graphique de l'évolution de la série brute à relier, par une ligne brisée, toutes les valeurs « hautes » et toutes les valeurs « basses » de la chronique. Si les deux lignes sont parallèles, la décomposition de la chronique peut se faire selon un schéma additif ; dans le cas contraire, le schéma multiplicatif semble plus adapté. L'examen visuel du graphique des données du Tableau 3 révèle un schéma de type additif. Les Tableau 4 et 5 illustrent une interprétation de cette procédure



Graphique 6



Graphique 7

5.5. Les méthodes de désaisonnalisation

Lorsque qu'une série chronologique est structurée par une saisonnalité, les comparaisons inter-temporelles du phénomène nécessitent une chronique Corrigée des Variations Saisonnières notée CVS ou encore désaisonnalisée.

Désaisonnaliser une chronique, c'est éliminer la saisonnalité sans modifier les autres composantes de la chronique. C'est une opération délicate ce qui explique le grand nombre de méthodes de désaisonnalisation.

Le choix de la technique la mieux appropriée dépend de la nature déterministe ou aléatoire (stochastique) de la saisonnalité de la chronique :

- **Lorsqu'elle est rigide** (c'est-à-dire déterministe, bien marquée et répétitive), les méthodes de régression et l'emploi de coefficients saisonniers identiques sur la période historique sont adaptés ;
- **Lorsqu'elle est souple**, c'est-à-dire aléatoire en amplitude et/ou en période, les techniques de filtrage par moyennes mobiles (CENSUS par exemple) doivent être utilisées.

5.6. Le principe de la conservation des aires

L'analyse de la saisonnalité a pour but une nouvelle répartition du profil « intra-annuel » de l'historique, sans modifier le niveau atteint en cumul annuel : **les moyennes annuelles de la série brute et de la série CVS doivent être identiques**. Ce principe de base - appelé le principe de la conservation des aires - permet de calculer des coefficients saisonniers définitifs.

Dans le cas d'un schéma additif la somme des coefficients doit être nulle.

Soit S_j le $j^{\text{ème}}$ coefficient provisoire, on calcule la somme des coefficients :

$$S = \sum_{j=1}^p S_j \text{ .avec } p \text{ la période de la saisonnalité.}$$

Si $S = 0$, les S_j sont les coefficients saisonniers définitifs

Si $S \neq 0$, les coefficients saisonniers sont normés afin que leur somme soit nulle.

Les coefficients définitifs sont donnés par : $S_j^* = S_j - \hat{S}$.

Dans le cas d'un schéma multiplicatif la moyenne des coefficients, pour une année donnée, doit être égale à 1.

Soit S_j le $j^{\text{ème}}$ coefficient provisoire, on calcule la somme des coefficients :

$$S = \sum_{j=1}^p S_j \text{ .avec } p \text{ la période de la saisonnalité.}$$

Les coefficients définitifs sont donnés par : $S_j^* = S_j / \hat{S}$. La méthode de désaisonnalisation doit être adaptée au type de saisonnalité : rigide ou souple.

5.7. Désaisonnalisation par régression sur le temps

Tableau 6 (valeurs arrondies)

Dates	(2)	(3)	(4)	(5)
	Ventes	$\hat{E}_t$	Ecart-Ventes	Ventes CVS
T1	1248	1309	-60	1711
T2	1392	1370	22	1705
T3	1057	1432	-375	1602
T4	3159	1494	1665	1838
T1	891	1555	-664	1354
T2	1065	1617	-552	1378
T3	1118	1679	-561	1663
T4	2934	1740	1194	1613
T1	1138	1802	-664	1601
T2	1456	1863	-407	1768
T3	1224	1925	-701	1770
T4	3090	1987	1104	1769
Moyenne	1648			1648
Écart type	867			152
Coefficient d. Variation (CV)	0,53			0,09

La tendance $\hat{E}_t = a_0 + a_1 \cdot t$ est estimée à partir des données de la colonne (2). Les coefficients de régression sur le temps sont égaux à : $a_0 = 61,6$ et $a_1 = 1\,247,2$. Les écarts entre la série observée (colonne 2) et la tendance (colonne 3) donnent les coefficients saisonniers provisoires. Puis on rassemble les écarts relatifs aux mêmes trimestres afin de calculer leurs moyennes. Nous pouvons vérifier que la somme est égale à 0, le principe de la conservation des aires est vérifié, la normalisation des coefficients saisonniers ne s'impose pas.

S₁ =	-463	=(-60 + -664 + -664)/3
S₂ =	-312	=(22 + -552 + -407)/3
S₃ =	-546	=(-375 + -561 + -701)/3
S₄ =	1321	=(1665 + 1194 + 1104)/3
Moyenne	0,0	

Enfin, nous pouvons calculer la série CVS (colonne 5) par différence entre la série brute et le coefficient saisonnier du trimestre considéré. Le coefficient de variation - rapport de l'écart type à la moyenne - diminue considérablement entre la série brute et la série CVS : c'est l'effet réducteur de la variance de la désaisonnalisation.

L'utilisation de la méthode des MCO pour ajuster la tendance de la chronique nécessite un tableau de Buys-Ballot complet, ce qui limite (outre le choix de la forme rigide de la tendance et de la saisonnalité) la portée de cette méthode.

Voyons l'exercice préparé Ch5Ex1

5.8. Exercice Ch5Ex1 : Désaisonnalisation d'un schéma additif

1. Chargez le fichier Ch5Ex1, ouvrez la feuille « Données » et insérez les graphiques des séries : Ét et Ventes CVS dans le graphique existant en feuille « Données_o »
2. Commentez les graphiques

Voyez la solution dans Ch5Ex1sol.xlsx

5.9. Désaisonnalisation par régression sur fonction trigonométrique

La série chronologique est ici approchée au moyen de fonctions :

- l'extra-saisonnalité par un polynôme de degré k ;
- la saisonnalité par une somme de termes trigonométriques.

Dans cette dernière somme, le premier terme a pour période, la période de la saisonnalité ; les autres termes ont pour période, des périodes harmoniques. Ces fonctions trigonométriques sont des cycles du type $A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + P\right)$ avec :

A l'amplitude du cycle,

$\frac{2\pi}{T}$ avec la pulsation, en radian, avec en unité de temps, est la période de la saisonnalité (T = 12 pour une série mensuelle, T = 4 pour une série trimestrielle), À la fréquence en hertz, p la phase, en radian, du cycle à l'origine.

Cette expression contient deux inconnues A et p. Il est difficile d'utiliser, dans ce cas, les MCO pour estimer les coefficients car l'expression est non linéaire ; c'est pourquoi on recourt à la forme développée :

$$A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + P\right) = A \left[\cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \cos p - \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \sin p \right] = \beta_1 \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right),$$

avec $\beta_1 = A \cos p$ et $\gamma_1 = -A \sin p$

Nous sommes en présence d'un Modèle Linéaire Général Simple (MLGS) où x_t est la variable endogène et $t = 1, 2, \dots, n$.

L'application de la méthode des MCO à ce modèle donne les estimations des paramètres :

Equation 4

$$\hat{x}_t = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 t + \sum_{i=1}^5 \hat{\beta}_i \cos \frac{2\pi}{12} i t + \sum_{i=1}^5 \hat{\gamma}_i \sin \frac{2\pi}{12} i t$$

La chronique désaisonnalisée est égale à :

Equation 5

$$x_t^{CVS} = x_t - \left(\sum_{i=1}^5 \hat{\beta}_i \cos \frac{2\pi}{12} i t + \sum_{i=1}^5 \hat{\gamma}_i \sin \frac{2\pi}{12} i t \right)$$

Cette méthode porte le nom de régression sur fonction trigonométrique ou régression sur séries de Fourier.

Cette technique est aussi une modélisation complète de la structure de la série chronologique ; elle peut donc être utilisée comme méthode de prévision.

En tant que technique de désaisonnalisation, elle présente les intérêts de la simplicité de mise en œuvre (un logiciel de régression multiple suffit), de la rapidité des calculs, de la fiabilité par l'utilisation de la théorie des tests de la régression ; les inconvénients sont liés aux hypothèses de la méthode des MCO (en particulier l'hypothèse de non-colinéarité des variables explicatives) et à l'extra-saisonnalité qui est assimilée à une fonction de type polynôme.

Cette méthode convient bien pour des séries à la structure très rigide, mais elle n'est pas toujours bien adaptée pour des séries économiques où les composantes sont le plus souvent mouvantes.

5.10. Exercice Ch5Ex2 : Désaisonnalisation sur fonction trigonométrique

L'exemple suivant montre l'application avec l'utilisation simple d'EXCEL :

L'application de cette méthode sur les données de production d'électricité en Australie, entre janvier de l'année 1 et décembre de l'année 31, peut être programmée à l'aide des instructions suivantes (le schéma étant multiplicatif, nous prenons le logarithme $-\ln-$ de la série brute)

Utilisons EXCEL (Analysis Toolpack) ou XLSTAT.

1. Chargez le fichier Ch5Ex2, ouvrez la feuille « Données + CVS add » Regardez le graphique et commentez la solution additive
2. Ouvrez la feuille « Données trigo » et regardez bien les séries trigonométriques CS1-CS5 et SN1-SN5. Vous pouvez répéter la solution de la régression avec la série endogène LnELEC et les 11 séries exogènes (Trend et . CS1-CS5 et SN1-SN)
3. Regardez le calcul des CVS en CVS-Elec (Ln). Les valeurs doivent être transformées par la fonction +EXP pour arriver à la série CVS-ELEC
4. Introduisez le graphique de CVS-ELEC dans le graphique et commentez en comparaison avec la solution additive
5. Commentez les graphiques

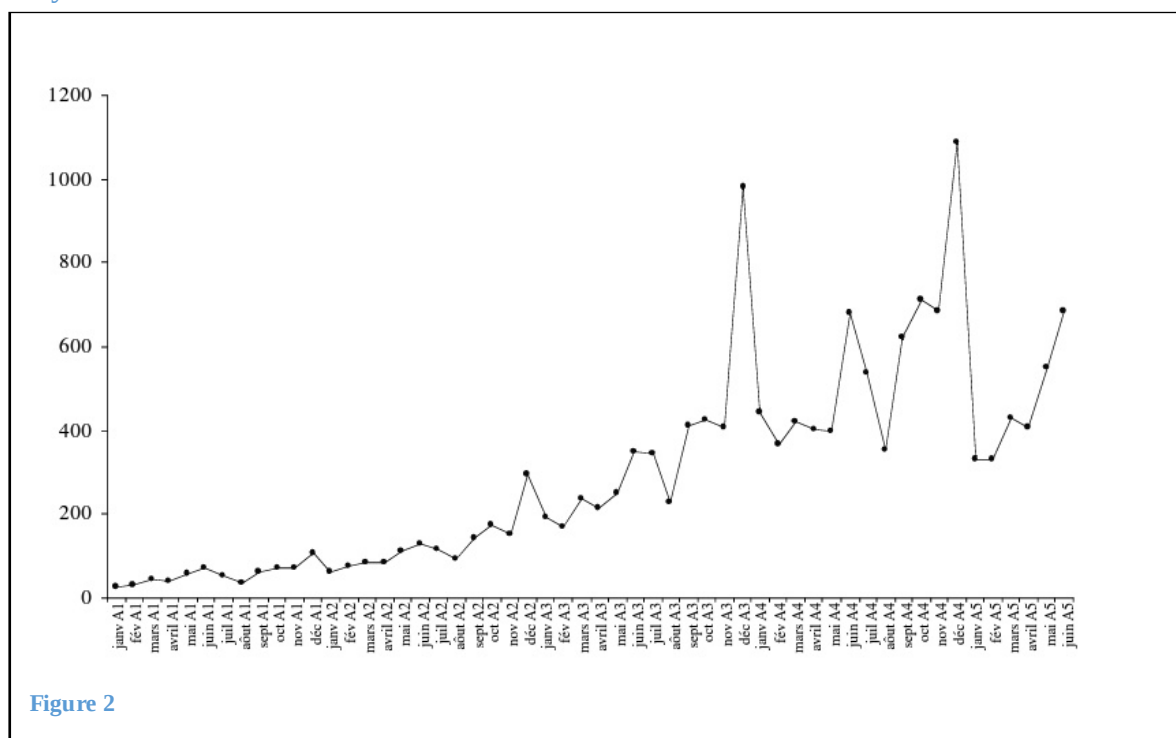
Voyez la solution dans Ch5Ex2sol.xlsx

5.11. Désaisonnalisation par la correction des effets saisonniers additif et multiplicatif simultanés

Prenons un exemple d'application de saisonnalité mixte (additive et multiplicative) : le cas d'un marché émergent

Ce marché oligopolistique d'un bien de consommation durable s'adresse à des particuliers et à des entreprises. Le comportement de la saisonnalité est très différent sur ces deux segments bien distincts.

Nous nous situons en juin de l'année 5 (marché pas encore mature), période pour laquelle la prévision du nombre de commandes s'avère cruciale pour les entreprises du secteur. La saisonnalité (Figure 2) indique un pic très important au mois de décembre (cadeaux de fin d'année pour les particuliers), puisque le nombre de commandes est deux fois plus élevé que la moyenne des ventes de l'année.



Sur
cet

historique de ventes de 54 mois (janvier A1 à juin A5) nous allons appliquer les trois méthodes de désaisonnalisation (Tableau 7), bien que le schéma additif s'avère, au vu du graphique, à proscrire.

Tableau 7

Coefficients saisonniers estimés selon trois méthodes				
Mois	Additif	Multiplicatif	Schéma Mixte	
	Pur	Pur	Additif	Multiplicatif
Janvier	-29,29	0,88	-4,30	0,93
Février	-67,27	0,81	22,40	0,70
Mars	-35,87	0,93	33,80	0,78
Avril	-67,24	0,83	24,60	0,72
Mai	64,94	0,89	61,0	0,63
Juin	45,67	1,14	-23,10	1,20
Juillet	-22,54	0,94	4,00	0,93
Août	-113,40	0,63	10,30	0,60
Septembre	10,96	1,03	-11,70	1,09

Coefficients saisonniers estimés selon trois méthodes				
Octobre	40,16	1,13	-21,20	1,21
Novembre	13,65	1,02	-34,60	1,16
Décembre	290,12	1,78	-61,30	2,05

Comment en calcule ces coefficients ? :

5.12. Désaisonnalisation par les moyennes mobiles simples

En applique d'abord une méthode de filtrage. Le filtre le plus utilisé pour désaisonnaliser une chronique est celui de la moyenne mobile : La moyenne mobile simple est un filtre symétrique à horizon fini. Il s'agit d'une succession de moyennes arithmétiques de longueur choisie égale à L (appelée ordre de la moyenne mobile).

Si l'ordre de la moyenne mobile correspond à un nombre impair

Equation 6

$$(L = 2m + 1, \text{ avec } m \in N^*), y_t = \frac{1}{2m + 1} \left[\sum_{i=-m}^{i=m} x_{t+i} \right]$$

Si l'ordre correspond à un nombre pair (L = 2m, avec m ∈ N), il faut recourir à un artifice de calcul afin de faire correspondre le terme central x_t à la valeur de la moyenne mobile y_t ,

Equation 7

$$y_t = \frac{1}{2m} \left[\frac{1}{2}x_{t-m} + \sum_{i=-m+1}^{i=m-1} x_{t+i} + \frac{1}{2}x_{t+m} \right]$$

Les moyennes mobiles simples ont pour propriétés d'éliminer une saisonnalité de période égale à l'ordre de la moyenne mobile, de laisser « passer » l'extra-saisonnalité et de lisser le résidu. Ces propriétés fondent les méthodes de désaisonnalisation utilisant ces filtres. Par construction, les moyennes mobiles sont plus courtes - en nombre d'observations - du fait de la perte de m valeurs aux extrémités de la chronique.

L'organigramme de désaisonnalisation de la chronique par l'usage de la moyenne mobile simple est identique à la désaisonnalisation trimestrielle, seule change l'étape de calcul de l'extra-saisonnalité (la tendance) qui est appréhendée, dans ce cas, par une moyenne mobile d'ordre égal à la période de la saisonnalité.

Exemples : les Coefficient Additif Pur :

	(xt)			(xt - St)	(St)	Ecart entre			
--	------	--	--	-----------	------	-------------	--	--	--

						valeurs observées et valeurs ajustées			
Date	Nombre d'abonnés	MM12	Rapport	Ventes CVS	Coef. Sais.				
J.95	28,11			57,40	-29,29				
F.95	31,81			99,08	-67,27				
M.95	44,04			79,91	-35,87				Si-Moyenne
A.95	42,47			109,71	-67,24		S1= Rapport (J.96+J.97+J.98)/3 etc.		↓
M.95	60,10		xt - mm12	125,04	-64,94			PROV.	DEFI.
J.95	71,95		↓	26,28	45,67		S1	-20,73	-29,29
J.95	52,99	58	-4,79	75,54	-22,54	17,75	S2	-58,72	-67,27
A.95	34,69	61	-26,36	148,10	-113,40	87,04	S3	-27,31	-35,87
S.95	62,55	65	-2,15	51,59	10,96	-13,11	S4	-58,69	-67,24
O.95	72,32	68	4,05	32,16	40,16	-36,11	S5	-56,39	-64,94
N.95	70,35	72	-1,88	56,71	13,65	-15,53	S6	54,22	45,67
D.95	105,73	77	28,96	-184,38	290,12	-261,15	S7	-13,99	-22,54
J.96	60,72	82	-21,11	90,01	-29,29	8,18	S8	-104,85	-113,40
F.96	77,72	87	-9,28	144,99	-67,27	57,99	S9	19,51	10,96
M.96	85,58	93	-7,33	121,45	-35,87	28,54	S10	48,71	40,16
A.96	86,52	101	-14,04	153,77	-67,24	53,20	S11	22,20	13,65
M.96	111,26	108	2,93	176,20	-64,94	67,88	S12	298,67	290,12
J.96	129,66	120	9,99	83,99	45,67	-35,68			
J.96	116,70	133	-16,33	139,24	-22,54	6,22	SOMME	102,63	0,00
A.96	95,05	142	-47,31	208,46	-113,40	66,09	MOYENNE	8,55	0,00

Exemples : les Coefficient Multiplicatif Pur :

	(xt)			(xt - St)	(St)	Ecart entre valeurs observées et valeurs ajustées			
Date	Nombre d'abonnés	MM12	RAPPORT	Ventes CVS	Coef. Sais.				
J.95	28,11			32,00	0,88				
F.95	31,81			39,13	0,81				
M.95	44,04			47,35	0,93				Si/(Moyenne/12)
A.95	42,47			51,44	0,83		S1= Rapport (J.96+J.97+J.98)/3 etc.		↓
M.95	60,10		xt/mm12	67,35	0,89			PROV.	DEFI.
J.95	71,95		↓	63,06	1,14		S1	0,87	0,88
J.95	52,99	58	0,92	56,57	0,94	-1,14	S2	0,81	0,81

Exemples : les Coefficient Modèle mixte :

	(xt)		(xt - St)	(St)	Ecart entre
--	------	--	-----------	------	----------------

Date	Nombre d'abonnés	MM12	SM*	SA*	valeurs observées et valeurs ajustées
J.95	28,11		0,70	22,36	
F.95	31,81		0,78	33,77	
M.95	44,04		0,72	24,57	
A.95	42,47		0,63	60,96	
M.95	60,10		1,20	-23,05	
J.95	71,95		0,93	3,96	
J.95	52,99	58	0,70	22,36	-4,60
A.95	34,69	61,06	0,60	10,34	-12,51
S.95	62,55	64,70	1,09	-11,67	3,77
O.95	72,32	68,27	1,21	-21,18	11,04
N.95	70,35	72,23	1,16	-34,56	21,14
D.95	105,73	76,77	2,05	-61,25	9,46
J.96	60,72	81,83	0,93	-4,25	-11,28

La lecture des coefficients saisonniers estimés fait apparaître de fortes différences. Il est intéressant de constater que dans le cadre du schéma mixte, les coefficients additifs et multiplicatifs ne connaissent pas le même profil d'évolution. Cela nous suggère pour le marché professionnel (justifiable plutôt du schéma additif car déjà stabilisé la quatrième année) un profil saisonnier différent de celui des particuliers qui est plus proche du schéma multiplicatif avec un marché en pleine expansion soumis à trois pointes (en Europe) : juin (avant les départs en vacances), octobre (rentrées scolaire et universitaire) et décembre (fête de fin d'année). Afin d'évaluer la pertinence de ces trois méthodes, nous comparons la somme des carrés des écarts (Tableau 8) entre valeurs observées et valeurs ajustées à l'aide d'un modèle à tendance linéaire et saisonnalité

Tableau 8

	Schéma additif	Schéma multiplicatif	Schéma mixte
Somme des carrés des écarts	312 501	90 163	40 801
Degrés de liberté	54-11 =43	43	32
Carré moyen	7 267,46	2 096,81	1 316,16

5.13. Exercice Ch5Ex3 : Un exemple de désaisonnalisation l'application de saisonnalité mixte (additive et multiplicative)

1. Chargez le fichier Ch5Ex3, ouvrez la feuille « Mult pur » et « Modèle mixte »
Introduisez le graphique des « Ecart entre valeurs observées et valeurs ajustées » et commentez la solution dans un graphique additionnel

2. Introduisez le graphique des « Ventes CVS » de la feuille « Addi pur » dans le graphique dans la feuille « Gaph série brute » dans un graphique additionnel
3. Introduisez le graphique des « Ventes CVS » de la feuille « Mult pur » dans le graphique dans la feuille « Gaph série brute » dans un graphique additionnel
4. Introduisez le graphique des « MM12 » de la feuille « Mult pur » dans le graphique dans la feuille « Gaph série brute » dans un graphique additionnel
5. Commentez les graphiques

Voyez la solution dans Ch5Ex3sol.xlsx

Futures modules

6. Prédiction d'une série chronologique

Dans ces deux dernières chapitres vous trouvez une perspective des futures cours et modules. Dans ce chapitre nous allons examiner ultérieurement les méthodes traditionnelles de prédiction des séries chronologiques. Nous nous intéressons tout d'abord au cas d'une chronique dépourvue de saisonnalité et aux méthodes de prédiction susceptibles d'être utilisées : extrapolation de tendance, lissage exponentiel simple et double. Puis nous traitons le cas des séries chronologiques affectées d'un mouvement saisonnier, nous envisageons alors les méthodes de prédiction permettant l'extrapolation des différentes composantes et le modèle de Holt-Winters. Ces techniques, extrêmement simples à mettre en œuvre à partir d'un tableur, sont maintenant utilisées couramment en entreprise pour la prédiction des ventes, par exemple

6.1. Prédiction d'une chronique non saisonnière

- **Tests de détection d'une tendance**
- **Analyse par régression**
- **Le lissage exponentiel**

6.2. Prédiction d'une chronique saisonnière

- **Analyse par régression**
- **Utilisation des coefficients saisonniers**
- **Prédiction par lissage exponentiel de Holt-Winters**

7. Le modèle de régression multiple

Le modèle linéaire général est une extension du modèle de régression simple abordé au chapitre précédent. Après avoir présenté le modèle linéaire général, nous envisageons une procédure d'estimation des paramètres en étudiant les propriétés statistiques des estimateurs. Les différents tests d'hypothèses concernant les coefficients du modèle sont proposés en 6.2, et la section 6.3 est consacrée à l'analyse de la variance ainsi qu'aux tests s'y rattachant. Puis la prédiction à l'aide du modèle linéaire général fait l'objet de la section 6.4

- 7.1. Le modèle linéaire général
 - Estimation des coefficients de régression
 - Hypothèses et propriétés des estimateurs
 - Équation d'analyse de la variance et qualité d'un ajustement
- 7.2. Les estimateurs et les tests statistiques
 - Le rôle des hypothèses
 - Construction des tests
 - Tests sur les résidus : valeur anormale, effet de levier et point d'influence
- 7.3. L'analyse de la variance
 - Construction du tableau d'analyse de la variance et test de signification globale d'une régression
 - Généralisation des tests par analyse de la variance
- 7.4. La prévision à l'aide du modèle linéaire général
 - Prédiction conditionnelle
 - Fiabilité de la prévision et intervalle de prévision
 - Les tests de stabilité par la régression récursive

Annexe 1 : TABLE DE LA LOI DE STUDENT

v	P = 0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
1	0,158	0,325	0,51	0,727	1	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,061	1,386	1,886	2,92	4,303	6,965	9,925
3	0,137	0,277	0,424	0,584	0,765	0,978	1,25	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,134	0,271	0,414	0,569	0,741	0,941	1,19	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,92	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,131	0,265	0,404	0,553	0,718	0,906	1,134	1,44	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,13	0,263	0,402	0,549	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,13	0,262	0,399	0,546	0,706	0,889	1,108	1,397	1,86	2,306	2,896	3,355
9	0,129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,1	1,383	1,833	2,262	2,821	3,25
10	0,129	0,26	0,397	0,542	0,7	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,129	0,26	0,396	0,54	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,128	0,259	0,395	0,539	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,128	0,259	0,394	0,538	0,694	0,87	1,079	1,35	1,771	2,16	2,65	3,012
14	0,128	0,258	0,393	0,537	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,128	0,258	0,393	0,536	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,128	0,258	0,392	0,535	0,69	0,865	1,071	1,337	1,746	2,12	2,583	2,921
17	0,128	0,257	0,392	0,534	0,689	0,863	1,069	1,333	1,74	2,11	2,567	2,898
18	0,127	0,257	0,392	0,534	0,688	0,862	1,067	1,33	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,127	0,257	0,391	0,533	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,127	0,257	0,391	0,533	0,687	0,86	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,127	0,257	0,391	0,532	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,08	2,518	2,831
22	0,127	0,256	0,39	0,532	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,127	0,256	0,39	0,532	0,685	0,858	1,06	1,319	1,714	2,069	2,5	2,807
24	0,127	0,256	0,39	0,531	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,127	0,256	0,39	0,531	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,06	2,485	2,787
26	0,127	0,256	0,39	0,531	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,127	0,256	0,389	0,531	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,127	0,256	0,389	0,53	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,127	0,256	0,389	0,53	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,127	0,256	0,389	0,53	0,683	0,854	1,055	1,31	1,697	2,042	2,457	2,75
∞	0,12566	0,25335	0,38532	0,5244	0,67449	0,84162	1,03643	1,28155	1,64485	1,95996	2,32634	2,57582

v est le nombre de degrés de liberté.

Bibliographie :

- [1] Guide des indicateurs de marché Economiques et financiers Stefan Keller (Auteur), Julien Browaey, 2008, Dunod
- [2] Déchiffrer les statistiques économiques et sociales Stéphanie Dupays, 2008, Dunod
- [3] Analyse des séries temporelles Application à l'économie et à la gestion Régis Bourbonnais , Michel Terraza, 2016,Dunod
- [4] KOF Centre de recherches conjoncturelles, Bulletin N° 107, mai 2017
- [5] Économétrie Cours et exercices corrigés, Régis Bourbonnais, 9^e Edition, 2015, Dunod
- [6] Statistical Poverty-Analysis , Klaus Röder, 2009; http://www.klaus-roeder.com/Ordner/PDFs/PovertyUserMan_090507.pdf
- [7] TURINFO (Influence of tourism on the economic development in 5 Brazil regions)
- [8] Business Surveys and Forecasts (Industry, Trade, Commerce, Construction) for Paraguay
- [9] Business Surveys and Forecasts (Commerce, Construction and Tourism) for Cabo Verde,- all Klaus Röder, 2000-2007, http://www.klaus-roeder.com/4_Projekte/projekte.html
- [10] Results of IFTRAB 2004/2005:Comparing Labor Conditions in Formal and Informal Sector in Sofala, Mozambique, Klaus Röder, [http://www.klaus-roeder.com/Ordner/DocumentsWork/\[19\]Analysis%20Informal%20Sector061026.pdf](http://www.klaus-roeder.com/Ordner/DocumentsWork/[19]Analysis%20Informal%20Sector061026.pdf)
- [11] Use of Water and Groups of Economical Strength in Maputo, Klaus Röder, 2007, [http://www.klaus-roeder.com/Ordner/DocumentsWork/\[20\]UseofWater-ResultadosAguaMaputoMatola070604.pdf](http://www.klaus-roeder.com/Ordner/DocumentsWork/[20]UseofWater-ResultadosAguaMaputoMatola070604.pdf)
- [12] Forecasting Economic Activity in Germany , Felix P. Hufner and Michael Schröder, « How Useful are Sentiment Indicators ? », ZEW Discussion Paper No. 02-56 (Sep. 2002} <ftp://ftp.ZGW.de/pub/zew-docs/dp/dp0256.pdf>