

2-Exploration des séries et décomposition

Désaisonnalisation avec JDemetra+

Anna Smyk & Tanguy Barthélémy (Insee)



Sommaire I

① L'exploration d'une série

L'analyse graphique

Autres outils disponibles

② Schémas de décomposition

Section 1

L'exploration d'une série

Les objectifs usuels de l'analyse d'une série

- Décrire son évolution
- En extraire ce qui est interprétable : décomposition puis désaisonnalisation
- La modéliser (formalisation de la dynamique)
- Prévoir les valeurs futures (notamment pour améliorer la désaisonnalisation)

Il est utile de se renseigner sur la série (que mesure-t-on, objectifs, mode de collecte, etc.) : y a-t-il une saisonnalité et des effets de calendrier “attendus” ?

L'analyse graphique

Objectifs

Prédéterminer certaines caractéristiques de la série :

composantes (tendance, saisonnalité...), points atypiques, ruptures de série ou de profil saisonnier...

Les guidelines d'Eurostat recommandent explicitement une analyse graphique, au moins une fois par an, sur les séries "les plus importantes pour l'utilisateur".

Subsection 1

L'analyse graphique

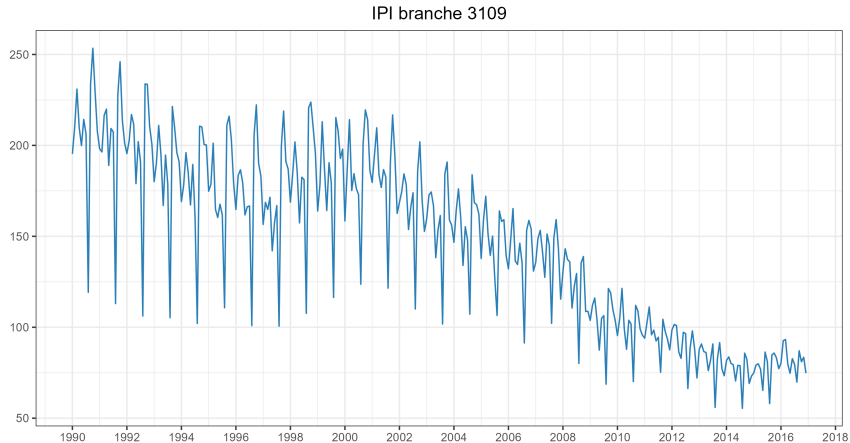
Présentation en tableau

Que peut-on dire sur cette série ? (IPI branche 3109)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1990	195.33	209.79	230.98	209.86	199.90	214.29	206.33	119.19	233.69	253.42	229.36	207.51
1991	198.17	196.37	216.60	219.95	188.98	209.30	207.38	112.98	227.73	246.00	213.70	201.32
1992	195.50	202.55	217.00	211.60	178.97	202.07	190.92	106.17	233.78	233.58	210.52	200.69
1993	180.05	190.32	210.98	194.65	166.92	194.67	178.67	105.24	221.41	209.85	195.99	190.98
1994	169.08	178.21	196.02	184.90	167.24	189.55	161.07	102.08	210.58	210.12	200.42	200.21
1995	174.80	178.62	201.24	164.83	160.32	167.66	161.75	110.72	211.01	216.00	203.02	179.07
1996	164.74	183.47	186.58	179.33	161.75	166.23	166.67	100.88	205.55	222.28	190.07	183.21
1997	156.54	168.71	164.77	171.48	142.00	157.40	166.91	100.62	199.26	218.87	191.15	186.99
1998	168.81	184.43	201.92	185.14	157.35	182.51	181.22	107.65	220.65	223.78	210.02	195.71
1999	163.90	178.28	213.01	186.94	164.17	190.49	179.33	116.36	215.28	207.98	192.81	197.97
2000	158.44	186.47	214.15	175.17	184.45	176.31	172.95	123.59	200.67	219.50	214.03	186.17
2001	179.60	194.49	209.67	183.87	176.82	186.69	182.59	121.49	190.21	216.75	194.34	162.60
2002	168.62	174.46	184.33	178.46	153.70	166.04	173.93	110.05	185.39	201.96	169.80	152.68
2003	159.59	172.72	174.39	166.76	138.23	153.66	161.42	101.79	184.30	190.87	159.08	156.06
2004	146.71	164.16	176.09	160.05	133.98	155.29	147.78	107.16	183.86	168.51	167.37	162.04
2005	137.83	158.73	172.04	151.52	139.49	150.11	126.54	106.44	163.96	158.17	159.16	139.20
2006	132.09	148.08	165.26	136.51	134.49	146.21	135.37	91.34	153.22	158.74	154.08	130.89
2007	135.54	148.87	153.28	141.61	127.48	151.28	145.04	102.13	149.04	159.20	143.35	115.45
2008	130.57	143.16	137.32	135.92	110.53	122.60	129.57	80.10	135.40	138.87	108.66	108.77
2009	103.77	112.04	116.08	104.01	87.41	104.90	106.37	68.67	121.31	118.99	109.61	103.77
2010	95.45	104.94	121.37	99.15	87.89	103.86	101.73	70.11	112.04	108.92	98.96	95.58
2011	93.99	102.55	111.18	95.86	98.42	92.47	94.52	75.29	104.37	97.79	93.57	87.59
2012	98.56	101.54	100.93	86.39	82.90	97.23	96.51	66.32	88.64	97.99	87.79	72.11
2013	87.90	90.80	86.68	86.10	76.14	81.98	90.82	55.91	82.54	91.57	77.09	73.35
2014	81.69	83.71	80.12	79.38	70.47	79.06	78.86	55.43	85.77	82.29	69.10	73.12

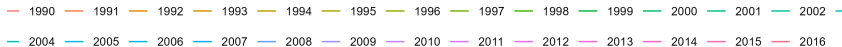
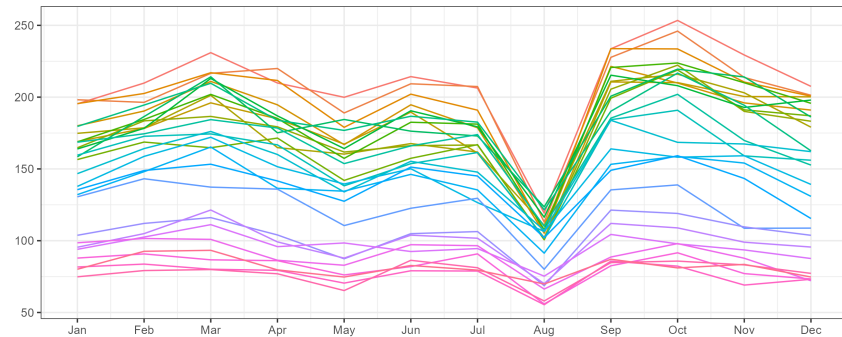
Rôle fondamental du graphique !

Et maintenant ?



Représentation par année

IPI branche 3109



Informations fournies par les graphiques

Forte saisonnalité en août (point bas) ; octobre est plutôt un point haut

Évolution tendancielle à la baisse

Pas de rupture visible (en tendance ou en saisonnalité)

Variance « proportionnelle » au niveau de la série

La représentation en tableau est très utile dans un deuxième temps (précision). Elle est aussi utilisée pour des tests par les algorithmes de désaisonnalisation. (Analyse de la variance)

Subsection 2

Autres outils disponibles

Autocorrélogramme

On regarde les corrélations de la série avec elle-même, retardée de 1, 2, 3... mois (ou trimestres).

Fonction d'autocorrélation d'ordre k (empirique)

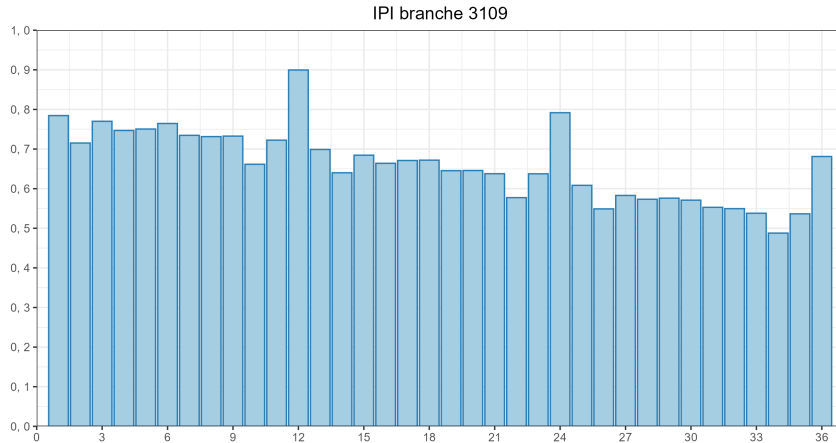
Coefficient de corrélation linéaire entre la série observée et elle-même retardée de k périodes, i.e. rapport entre :

- la covariance empirique entre la série t et la série retardée $t - k$
- la variance empirique de la série

$$\widehat{\varrho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (x_t - \bar{x})(x_{t-k} - \bar{x})}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2}$$

Autocorrélogramme : le diagramme en bâtons qui représente ces autocorrélations

Exemple d'autocorrélogramme



Que voit-on ?

Le spectre d'une série

Représentation usuelle d'une série : variations de la série en fonction du temps

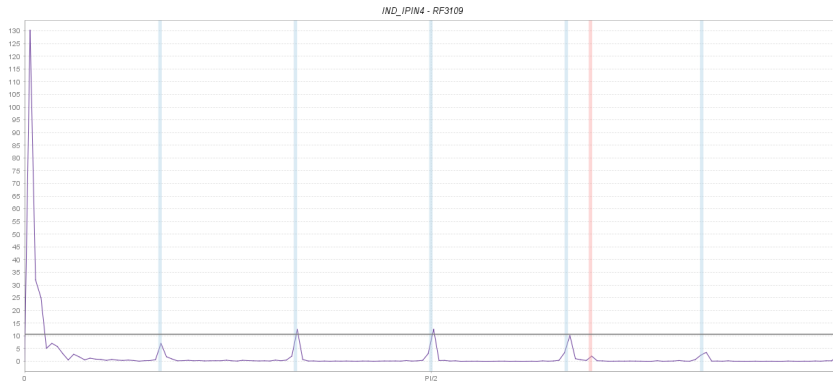
Représentation spectrale : une série peut être représentée dans le domaine des fréquences, en utilisant la transformée de Fourier. Un spectre montre les fluctuations de la série par fréquence.

$$\text{fréquence} = \frac{2\pi}{\text{période}}$$

Interprétation : **décomposition de la variance de la série** selon les différentes fréquences

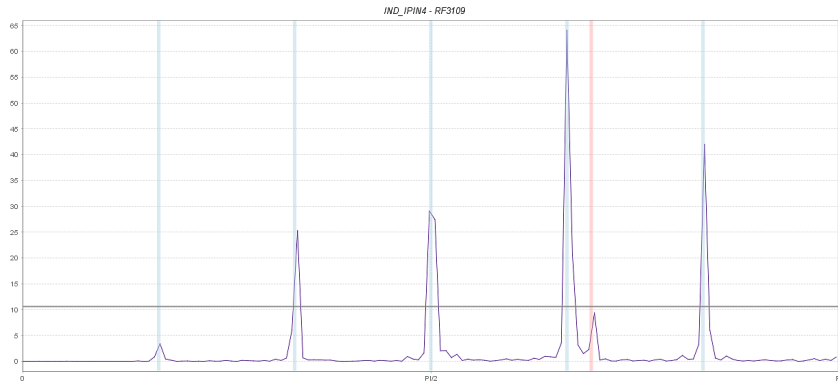
Intérêt : les différentes composantes (tendance, saisonnalité et effets de calendrier) ont des fréquences caractéristiques. Le spectre permet de détecter leur présence.

Exemple d'un spectre (1/2)



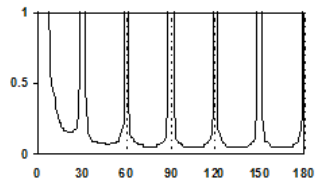
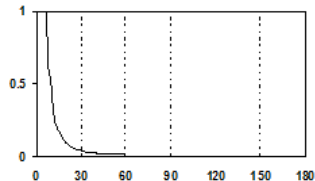
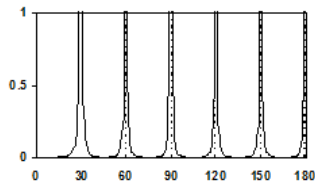
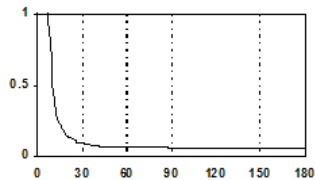
Pic spectral aux basses fréquences (Les basses fréquences correspondent à une “période infinie” donc à une tendance)

Exemple d'un spectre (2/2)



Pics spectraux aux fréquences $k\frac{\pi}{6} = k\frac{2\pi}{12}$

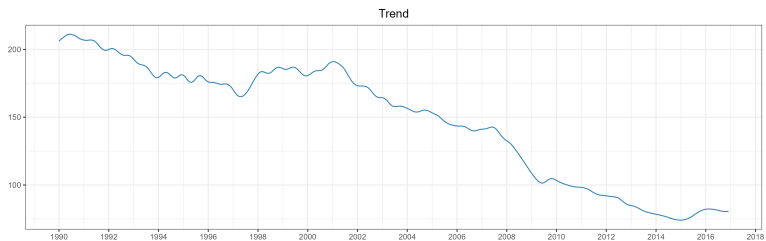
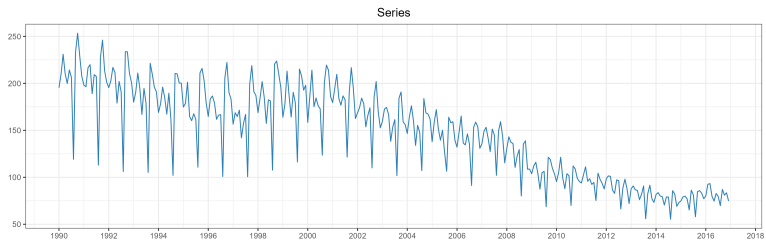
Spectres théoriques des composantes

Series**Trend****Seasonality****Seasonally adjusted series**

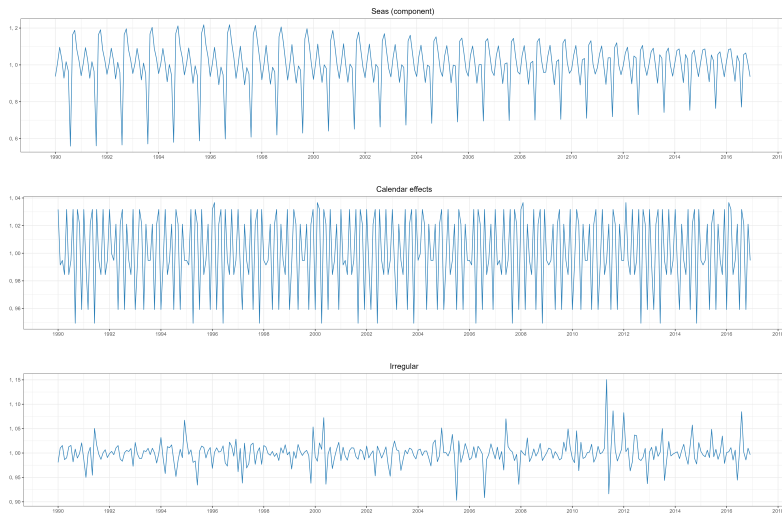
Section 2

Schémas de décomposition

Exemple (1/2)



Exemple (2/2)



Modèles de décomposition (1/2)

Schéma additif :

$$X_t = T_t + S_t + I_t$$

Schéma multiplicatif :

$$X_t = T_t \times S_t \times I_t$$

Série CVS = série brute d'où l'on a éliminé S_t :

$$CVS_t = X_t - S_t \text{ ou } CVS_t = X_t / S_t$$

Si l'on tient compte des effets de calendrier, on se réfère au schéma suivant (idem en multiplicatif) :

$$X_t = T_t + S_t + I_t + C_t$$

où C_t représente les effets de calendrier.

Série CVS-CJO = série brute d'où l'on a éliminé S_t et C_t :

$$CVSCJO_t = X_t - S_t - C_t \text{ ou } CVSCJO_t = X_t / (S_t \times C_t)$$

Modèles de décomposition (2/2)

Dans le schéma global de décomposition d'une série, le plus souvent, on n'écrit pas explicitement l'effet de calendrier C_t

On suppose que S_t contient C_t

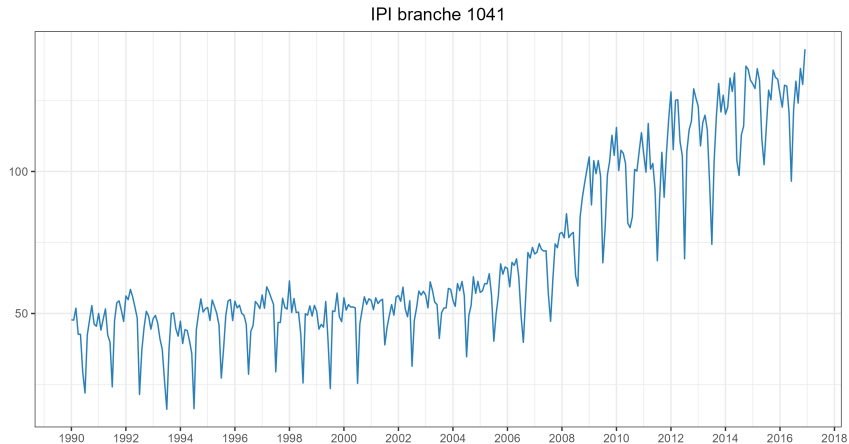
S_t est en fait S_t (coefficient saisonnier "pur") $+ / \times C_t$ (effet de calendrier)

Ainsi on dit couramment "série cvs" pour désigner une "série cvs-cjo".

Dans les logiciels, le coefficient S_t final représente bien les effets saisonniers et de calendrier cumulés.

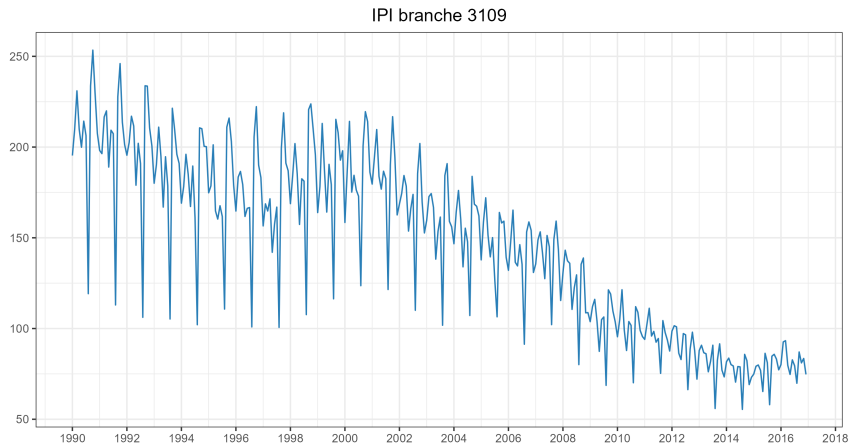
Exemples (1/2)

Schéma additif



Exemples (2/2)

Schéma multiplicatif



Difficultés de résolution

On doit résoudre une équation à plusieurs inconnues car les composantes sont toutes inobservables.

→ Il n'existe pas de solution unique ! Mais une classe de solutions plus ou moins restreinte selon les contraintes que l'on impose sur les différentes composantes et la manière choisie pour les calculer.

La manière d'extraire les composantes est *in fine* à la base des différences entre les méthodes, telles que X-13 Arima vs Tramo-Seats.

Les essentiels

- Une série CVS donne le mouvement de moyen et long terme de la série (tendance-cycle : tendance), ainsi que des informations ponctuelles et le bruit (irrégulier).
- Il faut démarrer par une exploration graphique de ses séries.
- Le schéma de décomposition peut être additif ou multiplicatif, ce dernier est plus fréquent.
- Le résultat de la décomposition n'est pas unique et dépend des hypothèses de travail (contraintes imposées sur les différentes composantes).