Prévision à cours terme par la méthodologie de Box – Jenkins
cas de transport d'énergie électrique (GRTE)
Direction Région de Transport de l'Electricité de Hassi Messaoud

SEBAA FARAH * HALILE .R (encadreur)
Département de Mathématique
Faculté des Mathématique et Sciences de la matière
Université Kasdi Merbah Ouargla , Algérie

Résumé :

Ce travaille traiter une problématique majeure en économétrie, celle de la capacité des modèles à base d'une chronique , à prévoir un phénomène à court terme ; Vu l'importance cruciale pour une entreprise de bien prévoir sa transport pour réussir sa stratégie de planification ; Nous avons tenté de prévoir la transport de l'énergie électrice de la société de Gestionnaire du Réseau de Transport de l'Electricité (*GRTE) par une méthode largement utilisée , la méthode de Box-Jenkins , étant donné la non stationnarité de la série objet de l'étude , en se basant sur des donnée mensuelles de le transport électricité du Janvier 2008 au Décembre2016. L'étude a révélé un résultat peu satisfaisant , en matière de précision , Mais la méthode permet de cerner le comportement de la variable « le transport » dans un horizon à court terme .*

Les mots clé : série chronologique , stationnarité et prévision

01- INTRODUCTION

Une série chronologique est la réalisation d'un processus aléatoire indicé par le temps. On modélise un processus par la somme d'une partie déterministe et d'une partie aléatoire (modèle additif), ou par entre deux (modèle multiplicatif). La séparation en partie déterministe et partie aléatoire est arbitraire.

L'étude d'un processus aléatoire à partir d'une série chronologique a généralement deux objectifs :

- Expliquer les variations.
- Prédire les valeurs futures.

Les deux objectifs sont souvent liés.

Pour réaliser ces objectifs on peut décrire la série, qui est la trajectoire du processus, et la modéliser.

La modélisation comporte deux parties :

– celle de la partie fixe.
– celle de la partie aléatoire.

Suivant le type de la série, une des deux parties peut être prépondérante (cas des courbes de croissance ou il suffit généralement de modéliser la partie fixe avec un modèle non linéaire).

Dans les deux cas, on recherche une structure. La recherche de structure pour la partie aléatoire se fera sur une série à laquelle on aura enlève la partie fixe, on travaille sur un processus dit "stationnarisé".

02- Modélisation des séries stationnaires

Nous présentons dans ce travaille comment modéliser une série, qui une fois tendance et saisonnalité supprimées, est stationnaire. A noter que le seul fait de supprimer la tendance et la saisonnalité ne rend pas la série nécessairement stationnaire, puisque cela n'affecte pas la variance et l'auto-covariance, qui doivent être constantes pour un processus stationnaire.

2-1 Auto-corrélation partielle

Le coefficient d'auto-corrélation partielle entre les deux variables X_1 et X_N d'un processus stochastique $(X_t)_t$
est le coefficient de corrélation entre les deux variables auxquelles on a retranché leurs meilleures explications en terme de $X_2, \dots, X_{n-1}$ soit

$$r_{X_2,\dots,X_{N-1}}(X_1,X_N) = CORR(X_1 - P_{X_2,\dots,X_{N-1}}(X_1), X_N - P_{X_2,\dots,X_{N-1}}(X_N)),$$

où corr est le coefficient de corrélation classique (quotient de la covariance par le produit des écarts-types), et où $P_{X_2,\dots,X_{N-1}}(X_1)$ est la projection 3 de la variable X_1 dans l'espace vectoriel engendré par les variables $X_2, \dots, X_{N-1}$.

Ce coefficient exprime la dépendance entre les variables X_1 et X_N qui n'est pas due aux autres variables $X_2, \dots, X_{N-1}$.

La fonction d'auto-corrélation partielle r(h) d'un processus stationnaire est définie par :

$$r(1) = \rho(1)$$
$$r(h) = r_{X_2,\dots,X_h}(X_1, X_{h+1}) \ \forall\, h \geq 2$$
$$r(h) = r(-h) \ \forall h \neq 0$$

2-2 Les processus auto-régressifs ARp

Les premiers modèles que nous présentons sont les processus auto-régressifs, construits à partir de l'idée que l'observation au temps t s'explique linéairement par les observations précédentes.

Définition On dit que (Xt) est un processus auto-régressif d'ordre p (centré) s'il s'écrit

$$\boxed{X_t = \epsilon_t + \sum_{j=1}^{p} a_j X_{t-j}}$$

où ϵ_t est un bruit blanc centré de variance σ^2

2-3 Les processus en moyenne mobile MAq

La seconde catégorie de modèles classiques regroupe les processus en moyenne. Définition. On appelle moyenne mobile (Moving Average) d'ordre q un processus de la forme :
mobile

$$\boxed{X_t = \epsilon_t + b_1\epsilon_{t-1} + \ldots + b_q\epsilon_{t-q}}$$

où les ϵ_j pour $t - q \leq j \leq t$ sont des bruits blancs centrés de variance σ^2.
On notera parfois $\boxed{X_t = \sum_{j=0}^{q} b_j\epsilon_{t-j} \text{ en imposant } b_0 = 1.}$

A noter que pour l'instant aucune condition n'est nécessaire sur les bi pour que le processus stationnaire

2-4 Les processus mixtes ARMAp,q

Cette classe plus générale de modèles définit des processus sous la forme d'une récurrence auto-régressive avec un second membre de type moyenne mobile.
Définition . Un processus auto-régressif moyenne mobile d'ordres p et q est de la forme :

$$\boxed{X_t = \sum_{k=1}^{p} a_k X_{t-k} + \sum_{j=0}^{q} b_j\epsilon_{t-j}}$$

où les ϵ_j pour $t - q \leq j \leq t$ sont des bruits blancs centrés de variance σ^2.
La stationnarité d'un ARMAp,q est assurée lorsque toutes les racines du polynôme

$$A_p(z) = 1 - a_1 z - \ldots - a_p Z$$

sont de module strictement supérieur à 1. Ce polynôme forme avec $B(z) = 1 + b_1 z + \ldots + b_q z_p$ les deux polynômes caractéristiques du processus. On supposera également que les polynômes A et B n'ont pas de racine commune

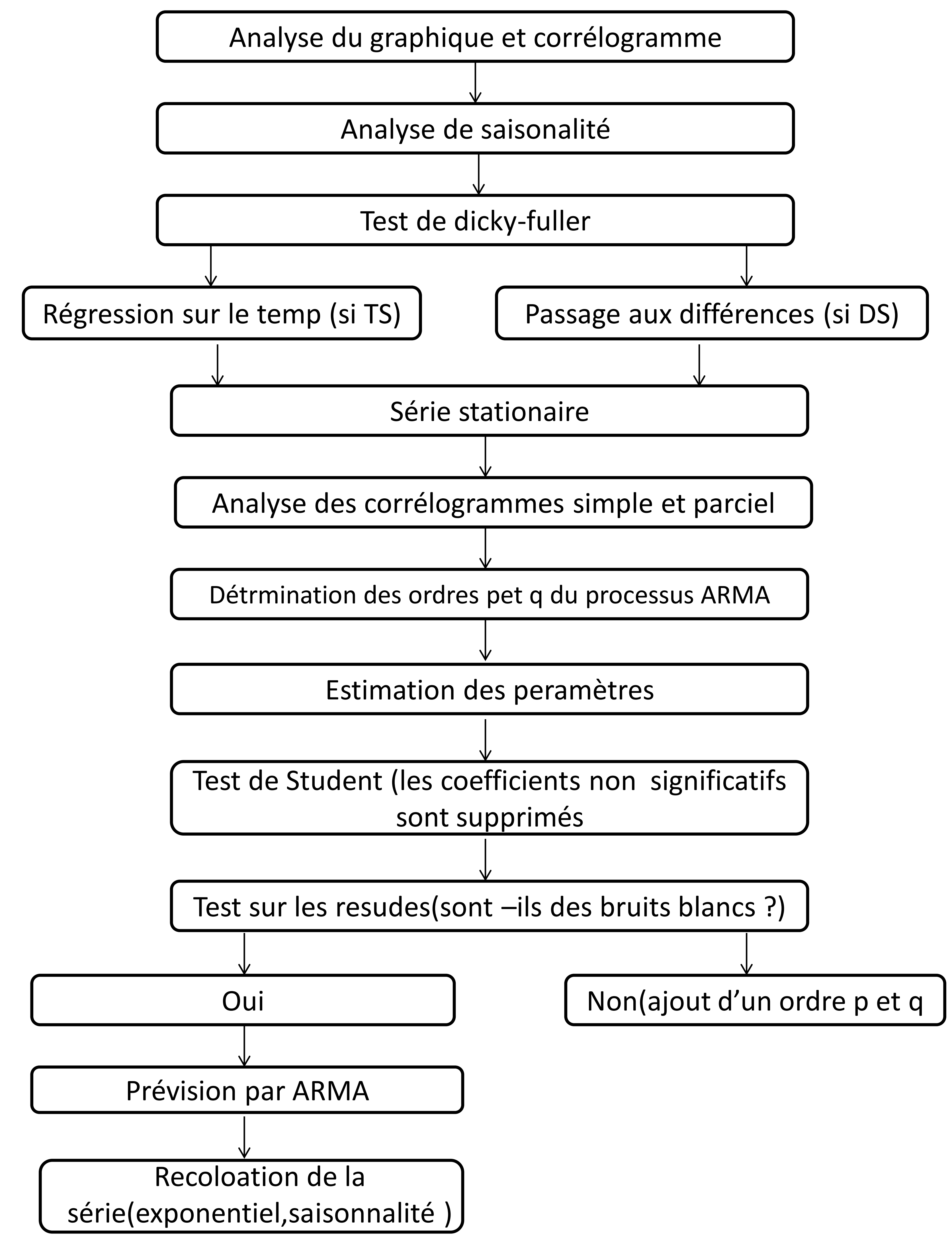
Récapitulatif des propriétés des processus MAq, ARp et ARMAp,q

le tableau suivant récapitule les principales propriétés des processus MAq, ARp et ARMAp,q.

modèle	MA_q	AR_p	$ARMA_{p,q}$
auto-covariance	$\sigma(h) = 0\ \forall h > q$	$\lim_{h\to\infty} \sigma(h) = 0$	$\forall h > q,\ \lim_{h\to\infty} \sigma(h) = 0$
auto-corrélation	$\rho(h) = 0\ \forall h > q$	$\lim_{h\to\infty} \rho(h) = 0$	$\forall h > q,\ \lim_{h\to\infty} \rho(h) = 0$
auto-corrélation partielle	$\lim_{h\to\infty} r(h) = 0$	$r(h) = 0\ \forall h > p$ et $r(p) = a_p$	

03- La méthodologie de Box et Jenkins

Dans la méthodologie d'analyse des séries chronologiques synthétisée par Box et Jenkins en 1976, on utilise ces trois types de processus pour construire un modèle restituant le mieux possible le comportement d'une série chronologique selon une procédure en trois étapes : identification, estimation et diagnostic, qu'il convient de réitérer jusqu'à ce que le résultat soit jugé satisfaisant
Les étapes sont résumées dans le schéma suivant:



TS : stationnarité de nature déterministe **DS :** stationnarité de nature stochastique

Références

- Julien JACQUES http://éric.univ-lyon2.fr/~jjacques/
- Analyse de Séries Chronologiques J.J. Daudin, C. Duby, S. Robin & P. Trécourt (INA-PG, Mathématiques) Mai 1996
- Mme . SENOUCI SAMIRA /Mémoire de magister en sciences commerciales / Essai d'application des modeles de prevision univaries sur la consommation d'energier électrique en Algerier.