

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -
Tasdawit Akli Muḥend Ulḥağ - Tubirett -
Faculté des Sciences Economiques,
Commerciales et des Sciences de Gestion



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أكلي محمد أولحاج
- البويرة -
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

الموضوع :

استخدام نماذج السلاسل الزمنية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية

دراسة حالة سونلغاز وحدة - البويرة -

خلال الفترة 01 : 2009 - 12 : 2017

مذكرة تخرج ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية

تخصص : اقتصاد كمي

تحت اشراف الاستاذ :

جوادي علي

من اعداد الطالبة :

- مزودي ثيللي

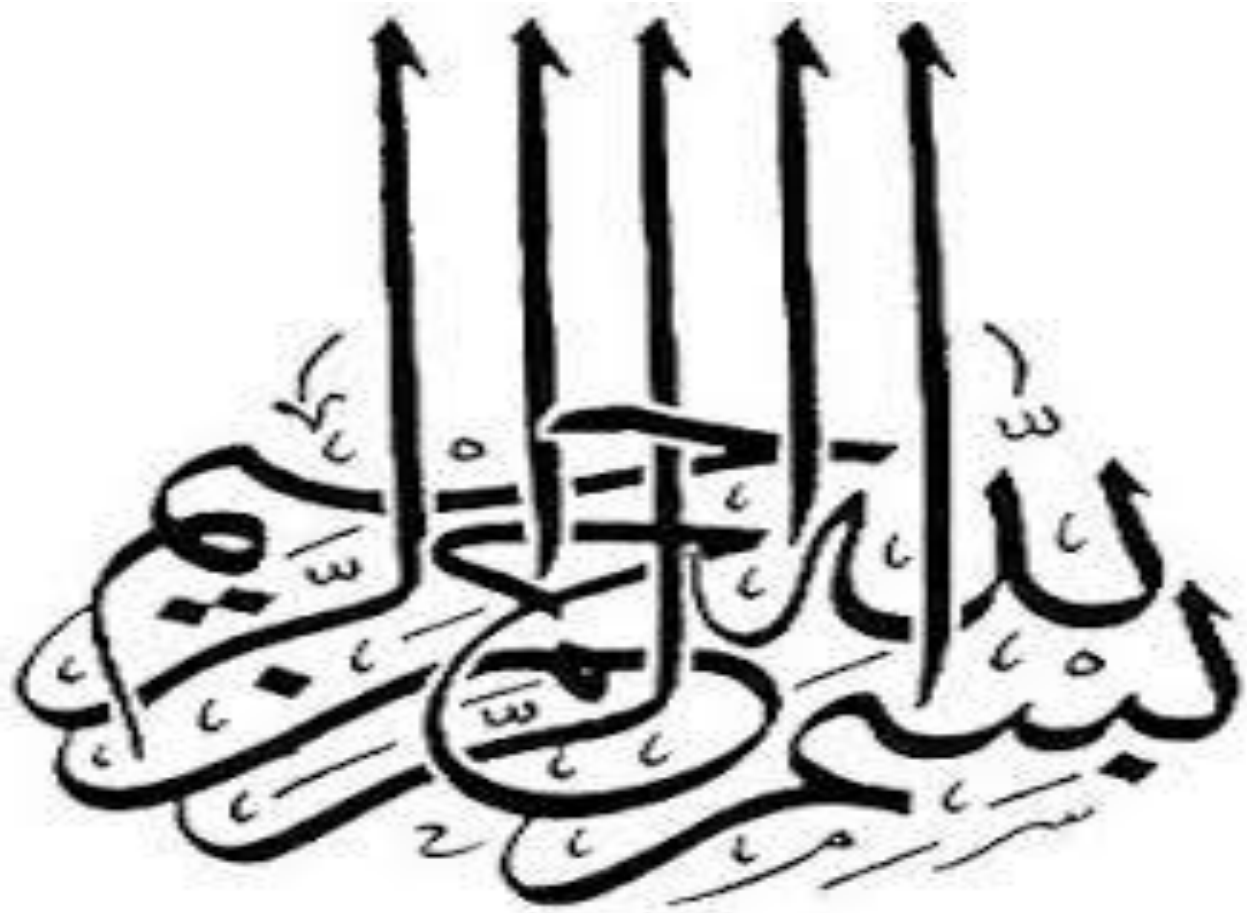
لجنة المناقشة :

- د. بختي فريد رئيسا

- د. العمري علي ممتحنا

- د. جوادي علي مشرفا

السنة الجامعية : 2017 - 2018



شكر و تقدير

أشكر الله رب العالمين الذي خلق و هدى و سدد الخطى فخرج هذا العمل بعونه و توفيقه بحمده حمدا كثيرا.
فإنني أتقدم بالشكر الجزيل و العرفان بالجميل لكل من مد يد العون و المساعدة لإتمام هذا العمل و في مقدمتهم
أستاذي الفاضل الاستاذ : "جواد علي" الذي شرفني بقبوله المتابعة و الإشراف على هذه المذكرة ، و الذي لمست
عنده كل العناية و الإهتمام ، إذ لم يخل عني طيلة المدة بنصائح القيمة و توجيهاته النيرة ، و شكري الجزيل إلى
أعضاء لجنة المناقشة الذين وافقوا على تقييم و تقويم هذا العمل ، و الى كل من قدم لي يد العون و المساعدة
وخاصة المؤطر السيد*كالي سعود*

شكري الجزيل إلى كل أساتذة قسم العلوم الاقتصادية تخصص إقتصاد كمي
شكري الى كل من حفزني على العمل ولو بإبتسامة أو كلمة تشجيع ، كما أتقدم إلى كل من ساهم من قريب أو من
بعيد في إنجاز هذا العمل .

شعالي

الإهداء

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

" قل إعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله و المؤمنون "

صدق الله العظيم

إلهي لا تطيب الليل إلا بشكرك و لا تطيب النهار إلا بطاعتك و لا تطيب اللحظات إلا بذكرك ... و لا تطيب الآخرة إلا بعفوك ...
و لا تطيب الجنة إلا برويتك ... **الله جل جلاله .**

إلا من بلغ الرسالة و ادى الأمانة ... و نصح الأمة ... إلى نبي الرحمة و نور العالمين ... **سيدنا محمد صل الله عليه وسلم .**

إلى من كلله الله بالهيبه و الوقار ... إلى من علمني العطاء بدون إنتظار إلى من أحمل إسمه بكل إفتخار ... أرجو الله أن يمد في عمرك
لترى ثمارا قد حان قطافها بعد طول انتظار و ستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم و في الغد و في الأبد ... **والدي العزيز .**

إلى ملاكي في الحياة ... إلى معنى الحب و إلى معنى الحنان و التفاني ... إلى بسمة الحياة و سر الوجود ، إلى من كان دعائها سر
نجاحي و حنانها بلسم جراحی إلى أغلى الحبايب ... **أمي الحبيبة .**

إلى من بها أكبر و عليها أعتد ... إلى شعبة متقدمة تنير ظلمة حياتي إلى من بوجودها أكتسب قوة و محبة لا حدود لها ... إلى من
عرفت معها معنى الحياة ... **أختي .**

إلى أخي و رفيق دربي و هذه الحياة بدونك لاشيء معك أكون أنا و بدونك أكون مثل أي شيء ... في نهاية مشواري أريد أن
أشكرك على مواقفك النبيلة إلى من تطلعت لنجاحي بنظرات الأمل ... **أخي .**

إلى من علماني معنى الصبر و الصلاح و ساعداني لأذوق طعم النجاح إلى اللذان طالما شجعاني على الإجتهد .. **جدتي رحمها الله و**
جدي الذي أسأل الله أن يبارك في عمره .

إلى زملائي و زميلاتي في دفعة ماستر - اقتصاد كمي - 2018 .

إلى كل من ساعدني في إتمام هذا العمل ولو بكلمة طيبة و كل من شغل اسمي حيزا في تفكيره .

إلى كل من سكن قلبي و لم يذكره قلبي .

إلى من حملته ذاكرتي و لم تحمله مذكرتي .

ثيللي

الملخص :

شهدت الطاقة الكهربائية في ما يتعلق بالقطاع العائلي بالجزائر تطورا ملحوظا خلال العقود الأربعة الماضية متمثلا في زيادة الكهرباء المستهلكة نتيجة لتطور النشاط الاقتصادي و التطور التكنولوجي وكذا النمو الديمغرافي خلال تلك الفترة. وتهدف هذه الدراسة إلى تحليل البيانات الشهرية عن استهلاك الطاقة الكهرباء بالقطاع العائلي في ولاية البويرة للفترة الممتدة ما بين سنتي 2009-2017 م ، بطريقة box-Jenkins ، وذلك باستخدام نماذج السلاسل الزمنية ، لما تمتاز به هذه النماذج من دقة و مرونة عاليتين في تحليل السلاسل الزمنية . وأظهرت نتائج التطبيق أن النموذج الملائم و الكفاء لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية هو النموذج $ARMA(4,2)$ ووفقا لنتائج تقدير هذا النموذج تم التنبؤ بكميات الاستهلاك الشهري للفترة من جانفي 2018 الى غاية ديسمبر 2018 ، حيث أظهرت هذه القيم تناسقا مع مثيلاتها في السلسلة الزمنية الاصلية .

الكلمات المفتاحية : استهلاك الكه رباء ,القطاع العائلي ,السلاسل الزمنية ,التنبؤ ,طريقة بوكس جنكينز.

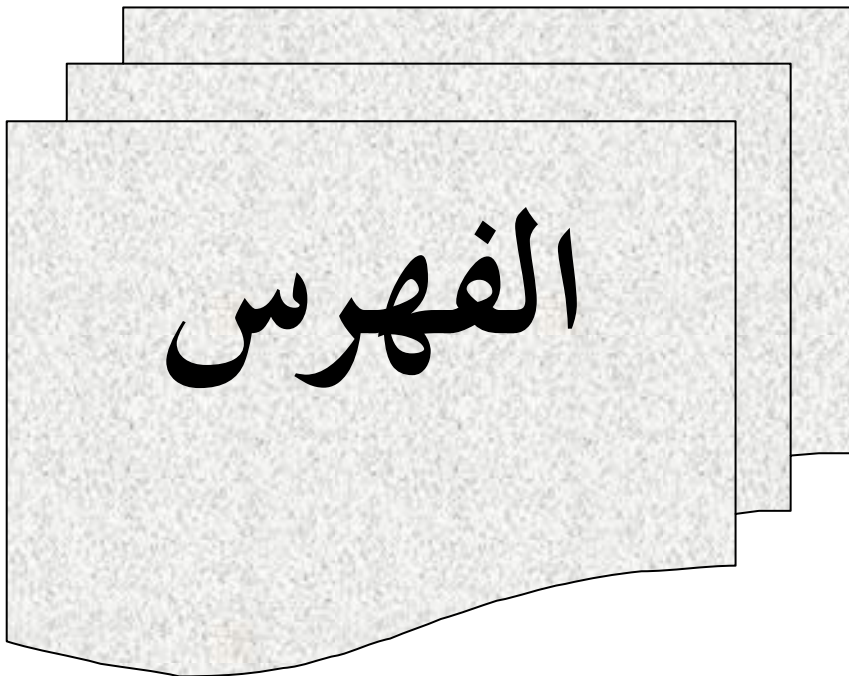
Abstract:

In the last four decades, electricity generation in the family sector in Algeria has witnessed a remarkable development, namely the increase in electricity consumed as a result of the development of economic activity and technological development as well as the demographic growth during that period.

The purpose of this study is to analyze the monthly data on power consumption in the family sector in the state of Bouira for the period 2009-2017, using the box-Jenkins method, using the time series models. These models are characterized by high accuracy and flexibility in chain analysis Time.

The results of the application showed that the appropriate and efficient model for the representation of time series data is $ARMA(4,2)$. According to the results of this model, monthly consumption quantities were estimated for the period from 2018 to December 2018 , However, these rates appeared to be consistent with those in the original Seires Time.

key words: electricity consumption, family sector, time series, prediction, Box Jenkins Method.



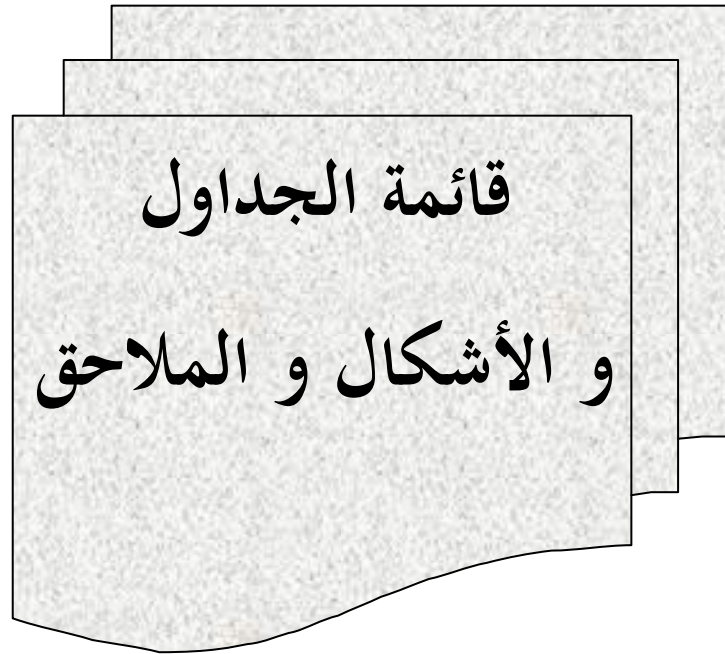
الصفحة	المحتوى
	كلمة شكر
	الإهداء
	الملخص
V-I	الفهرس
IX-XII	قائمة الجداول و الأشكال و الملاحق
أ-د	مقدمة
الفصل الأول : الطاقة الكهربائية في الجزائر	
2	تمهيد الفصل
3	المبحث الأول : الطاقة و مصادر استعمالها
3	المطلب الأول : مفاهيم عامة حول الطاقة
3	الفرع الأول : تعريف الطاقة
4	الفرع الثاني : أشكال الطاقة في الطبيعة
5	المطلب الثاني : مصادر الطاقة
5	الفرع الأول : المصادر غير المتجددة للطاقة
9	الفرع الثاني : المصادر المتجددة للطاقة
13	المطلب الثالث : استعمالات الطاقة
13	الفرع الأول : الاستعمال المنزلي
13	الفرع الثاني : الاستعمال الفلاحي
13	الفرع الثالث : الاستعمال الصناعي
14	الفرع الرابع : الاستعمال في قطاع النقل
14	المبحث الثاني : ماهية الطاقة الكهربائية
14	المطلب الأول : مفهوم الطاقة الكهربائية
14	الفرع الأول : تعريف الطاقة الكهربائية
15	الفرع الثاني : لمحة تاريخية عن الطاقة الكهربائية

15	المطلب الثاني: طرق توليد الطاقة الكهربائية
16	الفرع الأول: محطات التوليد المائية
17	الفرع الثاني: محطات التوليد البخارية
19	الفرع الثالث: محطات التوليد النووية
20	الفرع الرابع: محطات التوليد من المد والجزر
21	الفرع الخامس: محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي
22	الفرع السادس: محطات توليد الكهرباء بواسطة الرياح
23	الفرع السابع: الفضاء الخارجي
23	المطلب الثالث: شبكات النقل، الربط وتوزيع الطاقة الكهربائية
25	المبحث الثالث: استعمالات الطاقة الكهربائية في الجزائر
25	المطلب الأول: تطور الطاقة الكهربائية في الجزائر
26	المطلب الثاني: المحطات الكهربائية المستعملة في الجزائر
26	الفرع الأول: المحطات الحرارية البخارية
27	الفرع الثاني: المحطات المائية
27	الفرع الثالث: محطات توربينات الغاز
28	المطلب الثالث: استهلاك و ترشيد الطاقة الكهربائية
28	الفرع الأول: استهلاك الكهرباء
30	الفرع الثاني: ترشيد واستهلاك الطاقة الكهربائية
33	خلاصة الفصل
الفصل الثاني: دراسة نظرية للسلاسل الزمنية	
35	تمهيد الفصل
36	المبحث الأول: طرق النماذج التنبؤية و معايير اختيارها
36	المطلب الأول: أنواع نماذج التنبؤ
36	الفرع الأول: تعريف النموذج
36	الفرع الثاني: أنواع النماذج
38	المطلب الثاني: الطرق المستعملة في عملية التنبؤ

42	المطلب الثالث:معايير اختيار الطرق التنبؤية
42	الفرع الأول:مدى التنبؤ
43	الفرع الثاني :المركبات الأساسية التي تتميز بها المعطيات
44	الفرع الثالث :دقة الطريقة و سهولة استعمالها
44	الفرع الرابع :نوع النموذج و تكلفة الاستعمال
45	المبحث الثاني :عموميات حول السلاسل الزمنية
45	المطلب الأول :تعريف السلسلة الزمنية
46	المطلب الثاني :الأشكال النظرية للسلاسل الزمنية
46	الفرع الأول :الشكل النظري للسلاسل الزمنية
46	الفرع الثاني :أسلوب تحديد شكل السلسلة الزمنية
48	المطلب الثالث :مركبات السلسلة الزمنية و اختبارات الكشف عنها
48	الفرع الأول :مركبات السلسلة الزمنية
51	الفرع الثاني :الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية
56	المبحث الثالث :عرض طريقة بوكس-جنكيز
56	المطلب الأول :مفاهيم عامة و أساسية لطريقة بوكس - جنكيز
56	الفرع الأول :الصددمات العشوائية
56	الفرع الثاني :السياق المستقر
56	الفرع الثالث :دالة الارتباط الذاتية
57	الفرع الرابع :دالة الارتباط الذاتي الجزئي
57	الفرع الخامس :معاملات التحويل
58	الفرع السادس :دالة التباين المشترك الذاتي
58	المطلب الثاني:النماذج النظرية لطريقة بوكس-جنكيز
58	الفرع الأول :نماذج الانحدار الذاتي من الدرجة P ، $AR(P)$
59	الفرع الثاني:نماذج المتوسطات المتحركة من الدرجة q ، $MA(q)$
60	الفرع الثالث :النماذج المختلطة من الدرجة p,q ، $ARMA(p,q)$
61	الفرع الرابع :النماذج المختلطة المركبة من الدرجة $ARIMA(p,d,q)$

61	الفرع الخامس :النماذج المختلطة ذو المركبة الفصلية SARIMA(p,d,q)، p,d,q
62	المطلب الثالث : منهجية طريقة بوكس- جينكنز
63	الفرع الأول :مرحلة التعرف على النموذج (Identification)
63	الفرع الثاني :مرحلة التقدير (Estimation)
64	الفرع الثالث :مرحلة الاختبار (Validation)
66	الفرع الرابع :مرحلة التنبؤ (prévision)
68	خلاصة الفصل
الفصل الثالث :تطبيق طريقة بوكس-جنكينز على شركة سونلغاز	
70	تمهيد الفصل
71	المبحث الأول :تقديم شركة سونلغاز
71	المطلب الأول :نشأة وتطور شركة سونلغاز
73	المطلب الثاني :وظائف وأهداف الشركة
73	الفرع الأول:وظائف الشركة
74	الفرع الثاني :أهداف شركة سونلغاز
75	المطلب الثالث :تقديم ميدان البحث وهيكله التنظيمي
75	الفرع الاول : تقدم شركة توزيع الكهرباء و الغاز وسط (البويرة)
75	الفرع الثاني : الهيكل التنظيمي و وظائف كل قسم للشركة
80	المبحث الثاني :دراسة سلسلة استهلاك الكهرباء الموجه للقطاع العائلي لولاية البويرة
82	المطلب الأول :الكشف عن شكل السلسلة
82	الفرع الأول :الكشف البياني
83	الفرع الثاني :الكشف الرياضي (الإحصائي)
84	المطلب الثاني:الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية
84	الفرع الأول :الاختبار البياني
85	الفرع الثاني :الاختبار الإحصائي
87	المطلب الثالث :دراسة استقرارية السلسلة الزمنية
87	الفرع الأول:نزع المركبة الفصلية

89	الفرع الثاني : اختبار ديكي-فولار للسلسلة
94	المبحث الثالث : تطبيق طريقة بوكس - جنكيز
94	المطلب الأول : مرحلة التعرف على النموذج
95	المطلب الثاني : مرحلة تقدير معالم النموذج
96	المطلب الثالث : تشخيص النموذج
100	المطلب الرابع : مرحلة التنبؤ
104	خلاصة الفصل
106	الخاتمة
110	قائمة المراجع
114	الملاحق



قائمة الجداول

و الأشكال و الملاحق

قائمة الجداول :

الصفحة	عنوان الجدول	الرقم
11	إنتاج الطاقة الكهربائية في المراكز الحرارية	(1)
28	توزيع الإستهلاك العائلي للكهرباء في الجزائر	(2)
55	الشكل العام للتباين ودرجة الحرية و المتوسطات الحسابية	(3)
80	الاستهلاك الشهري للكهرباء في القطاع العائلي AO	(4)
83	إختبار Buys – Ballot للكشف عن السلسلة الزمنية	(5)
85	الوسط الحسابي للأشهر X_j	(6)
86	الوسط الحسابي للسنوات X_i	(7)
86	تحليل التباين للكشف عن المركبة الموسمية و الاتجاه العام	(8)
89	نتائج البحث عن درجة التأخر المثلى للسلسلة AOSA	(9)
89	اختبار ديكي- فولر المطور للجذر الاحادي للسلسلة AOSA	(10)
91	السلسلة AOSTA الناتجة عن نزع مركبة الاتجاه العام	(11)
92	نتائج البحث عن درجة التأخر المثلى للسلسلة AOSTA	(12)
92	اختبار ADF على السلسلة AOSTA	(13)
95	معايير المقارنة بين مختلف النماذج الصالحة للتنبؤ	(14)
99	نتائج إختبار ARCH	(15)
101	القيم التنبؤية لكمية استهلاك الطاقة الكهربائية لسنة 2018	(16)

قائمة الأشكال :

الصفحة	عنوان الشكل	الرقم
16	مكونات محطات الكهربائية	(1)
18	مكونات محطات التوليد البخارية	(2)
20	مكونات محطات التوليد النووية	(3)
21	مكونات محطات التوربينات الغازية	(4)
24	نموذج نظام إمداد الطاقة الكهربائية	(5)
27	انتاج الكهرباء بالنسبة لكل منتج ولكل شعبة في الجزائر	(6)
29	استهلاك الكهرباء (كيلو واط - للفرد الواحد) للفترة (1971-2008)	(7)
47	الشكل التجميعي	(8)
47	الشكل الجدائي	(9)
49	حالة الميل الموجب	(10)
49	حالة الميل السالب	(11)
49	منحنى بياني يبين المركبة الفصلية	(12)
50	منحنى المركبة الدورية	(13)
50	منحنى المركبة العشوائية	(14)
52	منهجية مبسطة لاختبارات الجذر الاحادي	(15)
62	مخطط مراحل طريقة بوكس - جينكينز	(16)
76	الهيكل التنظيمي لشركة توزيع الكهرباء و الغاز وسط (البويرة)	(17)
81	المنحنى البياني الممثل للسلسلة AO لاستهلاك الكهرباء الموجه للقطاع العائلي	((18)
82	التغير بين الوسط الحسابي و الانحراف المعياري للسنوات	(19)
88	منحنى منزوع المركبة الفصلية AOSA	(20)
91	منحنى السلسلة الجديدة AOSTA	(21)
96	تقدير النموذج ARMA(4,2)	(22)
96	دالة الارتباط الذاتي و الجزئي لبواقي النموذج المحقق	(23)
98	دالة الارتباط الذاتي للأخطاء correlogram	(24)
99	دالتي ACF و Rusidual ل PACF	(25)
102	التمثيل البياني للقيم المقدرة و القيم الحقيقية لفترة الدراسة	(26)
102	التمثيل البياني للقيم الحقيقية و التنبؤية لسنة 2018	(27)

قائمة الملاحق :

الصفحة	عنوان الملحق	الرقم
114	دالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة AO	-1-
115	المعاملات الفصلية	-2-
115	دالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة AOSA	-3-
116	اختبار الاستقرار لديكي فولر للنماذج الثلاثة للسلسلة AOSA	-4-
117	تقدير معادلة الاتجاه العام	-5-
117	دالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة الجديدة AOSTA	-6-
118	اختبار ديكي-فولار للسلسلة AOSTA	-7-
120-119	تقدير معالم النماذج $AR(1)$ $AR(4)$ $MA(1)$ $MA(4)$ $ARMA(1,1)$ $ARMA(1,4)$ $ARMA(4,1)$ $ARMA(4,4)$	-8-
121	منحنى الدالة الاصلية و المقدرة	-9-
121	Correlogram $ARMA(4,2)$	-10-
122	التمثيل الاحصائي للبقاقي	-11-
122	بقاقي النموذج الانسب	-12-

المقدمة

تعتبر الطاقة الكهربائية الركيزة الرئيسة للتطور الاجتماعي والعلمي والصناعي، فضلاً عن أنها المحرك الأساسي للتقدم والرفي في مختلف مجالات الحياة إضافة إلى أنها من أنظف أنواع الطاقة عموماً، وقد تطور معدل استهلاك الطاقة في الجزائر تطوراً كبيراً، ونتيجة لهذا التطور فقد إزداد الاهتمام بصناعتها، ولمواجهة هذا النمو المتسارع كان لابد من إنشاء محطات لوليد الطاقة، ومن المعروف أن إنشاء مثل هذه المحطات يحتاج إلى استثمارات كبيرة، لذلك أصبح من الضروري اللجوء إلى وسائل ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية وتحسين كفاءة استخدامها.

هذا وقد سعت الدولة في السنوات الأخيرة إلى إيلاء قطاع الكهرباء والطاقة الأهمية المناسبة لتحقيق الهدف الاسمي نحو توفير الطاقة الكهربائية لجميع السكان وفقاً للمعايير العالمية للمساهمة في تحقيق خطط التنمية الشاملة. يتحمل قطاع الكهرباء مبالغ طائلة سنوياً لتغطية أحمال الذروة والتي تستغرق فقط عدداً محدوداً من الساعات خلال فصل الصيف، ولذلك فمن الضروري تعريف المواطنين على أهمية الترشيد وفوائده لتحويل الاحمال غير الضرورية خارج وقت الذروة، بالإضافة إلى اتباع ارشادات الترشيد في استخدام الإنارة والأجهزة الكهربائية مما يعود بالنفع على المواطن والدولة.

ونظراً لارتفاع الطلب على الكهرباء و زيادة نسب استعمالها على الصعيد العالمي، أصبح إلزامنا علينا دراسة العوامل المحددة للطلب عليها مركزين في ذلك على المجتمع الجزائري، علماً أن الكهرباء طاقة غير متجددة ويلزم توفيرها لجميع المستهلكين.

إن حجم المسؤولية الملقاة على شركة سونلغاز حالياً في إنتاج و توزيع الكهرباء والغاز من جهة، وضرورة الحفاظ على سمعتها وتحقيق أكبر ربح ممكن من جهة أخرى، فرض عليها إثبات وجودها باستمرار على الساحتين الوطنية والدولية، من أجل ذلك ارتأينا الاستعانة بإحدى الطرق الإحصائية للتنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر وبالتحديد ولاية البويرة، والتي من خلالها نحاول الوصول إلى نتائج دقيقة وملموسة، هذه الطرق الإحصائية والتنبؤية عرفت مؤخراً تطورا ملحوظا وتعددت مجالات استعمالها خاصة في عصرنا هذا من أجل اتخاذ قرارات سليمة ورشيدة اقتصادية، تماشياً مع طبيعة الدراسة اخترنا التنبؤ في المدى القصير مستعملين طريقة بوكس جنكينز **BOX-JENKINZ**، حيث سنحاول تطبيقها على الاستهلاكات الشهرية للكهرباء في القطاع العائلي لولاية البويرة من شهر جانفي 2009 إلى شهر ديسمبر 2017.

مما تقدم سابقاً يمكننا صياغة الإشكالية التالية:

هل يمكن أن نوصّلنا طريقة بوكس جنكينز **Box-Jenkins** الى تنبؤات ممكنة لكميات استهلاك الكهرباء لفترات

مستقبلية ؟



من اجل الإجابة عن الإشكالية السابقة قمنا بصياغة بعض الأسئلة الفرعية التالية :

- ✓ ماهي مصادر الطاقة الكهربائية في الجزائر وماهي أوجه استعمالاتها ؟
 - ✓ ماهي الأسس والشروط التي تطبق على أساسها طريقة **BOX-JENKINZ** ؟
 - ✓ هل النموذج المقدر له القدرة على التنبؤ باستهلاك الكهرباء مستقبلا في ولاية البويرة؟
- أ. فرضيات الدراسة :

للإجابة على التساؤلات أعلاه إعتدنا على مجموعة من الفرضيات تسعى إلى إختبار مدى صحتها من خلال

دراستنا :

- ✓ يعد التنبؤ ذو أهمية قصوى في العمليات التخطيطية واتخاذ القرارات.
 - ✓ طريقة **BOX-JENKINZ** هي الأمثل في عملية التنبؤ على المدى القصير.
 - ✓ عملية التنبؤ عمل أساسي للمساعدة على اتخاذ القرارات الرشيدة.
- ب. أسباب إختيار البحث :

تم اختيار الموضوع لعدة اعتبارات ذاتية وموضوعية في نفس الوقت، فالدوافع الموضوعية يمكن صياغتها

على النحو التالي:

- ✓ تحسيس المهير بضرورة استخدام الأساليب العلمية و الكمية في التنبؤ على الاستهلاك المستقبلي؛
- ✓ تجريب والبحث عن النموذج الأكثر دقة وملائمة للتنبؤ لاستهلاك الكهرباء لشركة "SONELGAZ"

أما الاعتبارات الذاتية فهي:

- ✓ رغبة البحث في مجال الطاقة الكهربائية، للتعرف أكثر على قدرات الجزائر في هذا المجال؛
- ✓ البحث في المواضيع ذات الطابع الاقتصادي الكمي لما لذلك من علاقة والتخصص المدروس.

ت. أهمية البحث :

تكمن أهمية الدراسة في النقاط الجوهرية التالية :

- ✓ إبراز قدرات الجزائر في مجال الطاقة الكهربائية؛
- ✓ إبراز دور عملية التنبؤ في ترشيد القرارات وتفادي الخسائر المحتملة؛
- ✓ التعرف على نماذج السلاسل الزمنية الخطية للتنبؤ في الأمد القصير؛
- ✓ دراسة تطبيقية لنموذج **BOX-JENKINZ** للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية.

ث. منهج البحث و الأدوات المستخدمة :

سوف نتبع لدراسة هذا الموضوع المنهج الوصفي والتحليلي الإحصائي، استعملنا المنهج الوصفي عند تعرضنا للجانب النظري في الفصل الأول و الثاني أما المنهج التحليلي الإحصائي استعملناه في الفصل الثالث و ذلك بإسقاط للأساليب الإحصائية على معطيات الدراسة الميدانية.

أما الأدوات المستخدمة فهو البرنامج الإحصائي EViews 9

ج. صعوبات الدراسة :

قد واجهتنا في إعداد هذه الدراسة عدة صعوبات من الناحية النظرية و التطبيقية المتعلقة بالموضوع ، نذكر

منها على سبيل المثال :

- ✓ يثوب تجميع المعلومات المتعلقة بالطاقة الكهربائية في الجزائر خاصة عدم التأكد؛
- ✓ صعوبات الحصول على البيانات الرسمية والمتعلقة بالموضوع.

ح. حدود الدراسة :

تم ضبط مجالات الدراسة المكانية و الزمنية على النحو التالي:

- الإطار المكاني : من أجل التنبؤ باستهلاك الكهرباء في القطاع العائلي، تم اختيار المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز للوسط المتواجدة في ولاية البويرة.
- الإطار الزمني : يعتبر تحديد المجال الزمني للدراسة ضروريا من أجل الوصول إلى نتائج يمكن تقييمها و تأكيدها، و لذلك تم اختيار مدة الدراسة للفترة الممتدة من جانفي 2009 إلى ديسمبر 2017 للتنبؤ بمستقبل الطلب على الكهرباء.

خ. هيكل الدراسة :

حرصنا أن تكون هذه الدراسة ذات طابع منهجي وذلك من خلال الإجابة على الإشكالية والأسئلة الفرعية وصياغة الفرضيات المناسبة، كما عمدنا إلى تناول الموضوع من خلال تقسيمه إلى ثلاث فصول، فصلين نظريين وفصل تطبيقي. تسبق الفصول مقدمة تتضمن مختلف المحاور الأساسية لموضوع الدراسة و إشكاليته، وتنتهي بخاتمة تتضمن نتائج البحث النظرية والتطبيقية إضافة إلى جملة من التوصيات والاقتراحات المنبثقة من نتائج الدراسات ثم نختمها بتقديم آفاق الدراسة.

د. أقسام البحث :

الفصل الأول : سنتعرض فيه إلى التحليل النظري للطاقة الكهربائية في الجزائر، وذلك من خلال تبيان مفهومها، مصادرها، أشكالها و استخداماتها، ثم نعرض إلى النقطة الأساسية من هذا البحث وهي إستهلاك الكهرباء، حيث نبدأ بمفاهيم عامة حولها وتطورها في الجزائر، وأنواع وطرق توليدها، وفي النقطة الأخيرة في هذا الفصل نبين استعمال و ترشيد الكهرباء

الفصل الثاني : نركز في هه على تحليل نظري مفصل للسلاسل الزمنية بدءا بإعطاء مفاهيم عامة وأساسية للسلاسل الزمنية وطرق الكشف واختبار مركباتها، كيفية دراسة استقراريتها التي تعتبر ضرورية، و في المبحث الأخير نتناول بالتفصيل طريقة **BOX-JENKINZ**.

الفصل الثالث : يتمحور هذا الفصل حول الدراسة التنبؤية من خلال المعطيات والبيانات الشهرية لاستهلاك الكهرباء بولاية البويرة من 2009 إلى 2017 ، حيث بدأنا بتقديم عام للمؤسسة الوطنية للكهرباء و الغاز ثم طبقنا طريقة **BOX-JENKINZ** و ختمنا هذا الفصل بتحليل النتائج التي توصلنا إليها .

الفصل الأول :

الطاقة الكهربائية

في الجزائر

تمهيد الفصل :

تعد الجزائر من بين الدول النامية التي تسعى جاهدة إلى التطور والتقدم وتنمية اقتصادها، ونظرا لاعتمادها بصفة مباشرة على المحروقات، كان من الأجدر إنشاء مؤسسات مختصة في المجال، من بين هذه المؤسسات نجد مؤسسة سونلغاز التي وجدت بهدف تطوير الأبحاث في قطاع الكهرباء والغاز، وكذا استثمار الطاقة التي تملكها الدولة.

تعتبر الطاقة من أهم العناصر المحركة للإقتصاد، فهي تكتسي أهمية كبيرة لدى جميع الدول، و من بين أشكالها نجد الكهرباء، الذي يعتبر سلعة حيوية لا غنى عنها ولا يمكن تصور تحسين الظروف المعيشية للسكان وكذا التطور الاقتصادي و الصناعي إلا بالكهرباء لذا فهو يحظى باهتمام كبير في الاقتصاد الدولي وأصبح كمعيار اقتصادي يفسر تقدم أو تخلف دولة ما، مما يجعل استهلاكها أو الطلب عليها في تزايد مستمر سواء من طرف الأفراد أو المؤسسات الاقتصادية في الجزائر.

لذا سنعرض في هذا الفصل، بعض المفاهيم العامة حول الطاقة، أشكالها، مصادرها و استعمالاتها ثم نتطرق إلى الطاقة الكهربائية بصفة عامة و كخطوة أخيرة سوف نسلط الضوء على تطور الطاقة الكهربائية في الجزائر. لتكون منهجية هذا الفصل كالتالي:

- المبحث الأول : الطاقة و مصادر استعمالها .
- المبحث الثاني: ماهية الطاقة الكهربائية .
- المبحث الثالث : استعمالات و تطور الطاقة الكهرباء في الجزائر .

المبحث الأول: الطاقة و مصادر استعمالها

تلعب الطاقة في حياتنا دوراً مهماً، بل إنّها أساس حياتنا، إذ نحتاج لها حاجة ماسة لتسيير أمورنا اليومية، فعلى سبيل المثال نحتاجها من أجل التنقل والحركة من مكانٍ لآخر، ولتشغيل الآلات التي تُستخدم في المصانع، وللزراعة، عدا عن أنّها تمدنا بالنور، وتمنحنا الدفء، وتمكننا من استخراج الغذاء من الأرض وإعداده، وتساعدنا بالقيام بكافة أعمالنا التي تعود علينا بالنفع، وبشكلٍ عام فإنّه يمكننا القول أنّ الطاقة هي القدرة و القابلية على القيام بشغلٍ، أي القدرة على إحداث تغيير.

المطلب الأول: مفاهيم عامة حول الطاقة

تعتبر الطاقة عصب الحياة المعاصرة و أحد العناصر الرئيسية للمجتمعات المتحضرة، تحتاج إليها كافة قطاعات المجتمع في تسيير الحياة اليومية، حيث تستخدم في تشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل المختلفة والأدوات المنزلية وغير ذلك من الأغراض.

• الفرع الأول: تعريف الطاقة

الطاقة كلمة ذات أصل لاتيبي " **Energeia** " و يوناني " **Energia** " وهي تعني قوى فيزيائية تسمح بالحركة. والطاقة هي القدرة على الشيء ونقل طاقة، طوقاً وأطاقه والاسم "الطاقة"¹ الطاقة مصطلح علمي يعني ترشيد وتنظيم العمليات القاعدية على الطبيعة ولا نستطيع ملاحظتها أو قياسها مباشرة إنمّا ندرس تأثيرها على المواد.² أو هي عبارة عن كمية فيزيائية تظهر على شكل حرارة أو شكل حركة ميكانيكية أو كطاقة ربط في أنويه الذرة بين البروتون والنيوترون.³

¹ سهر بن محاد ، "استهلاك الطاقة في الجزائر دراسة تحليلية وقياسية"، مذكرة نيل شهادة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2009 ، ص 03 .

² Chems eddine chitour, "L'énergie: les enjeux de l'an 2000", OPU, Alger, 1994, P32.

³ ويكي الكتب، تعريف الطاقة، الموقع الإلكتروني: <https://ar.wikibooks.org/wiki> ، تاريخ التصفح : 03-04-2018 ، الساعة: 11:29 .

من التعريفين السابقين يمكننا أن نوسط تعريفاً شاملاً هو " : الطاقة هي قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على إنعز عمل معين وهي مقدرة نظام ما على إنتاج فاعلية أو نشاط خارجي ، توجد الطاقة على عدة أشكال منها الطاقة الميكانيكية، الطاقة الشمسية، الطاقة الحرارية ... الخ.

• الفرع الثاني: أشكال الطاقة في الطبيعة

إذا فكرنا جيداً يمكننا أن نكتشف أنّ الطاقة تتواجد على عدة أشكال، بطريقة علمية مبسطة يميز علماء الفيزياء ستة أشكال للطاقة كل واحد قابل للتحويل إلى شكل آخر، و من بين أشكال الطاقة نجد¹:

- ✓ الطاقة الميكانيكية : وهي الطاقة النتيجة عن حركة الأجسام من مكان لأخر .مثلاً الطاقة الحركية السيارات التي تنتج عن احتراق البنزين في المحرك.
- ✓ الطاقة الحرارية : تعتبر من الصور الأساسية لطاقة نجدها في المحركات البخارية التي تحاول الطاقة الكيميائية للوقود إلى طاقة ميكانيكية.
- ✓ الطاقة الكيميائية : هي الطاقة التي تربط بين ذرة الجزيء الواحد بعضها بعض في المركبات الكيميائية.
- ✓ الطاقة الكهربائية : هي شكل من أشكال الطاقة تنتج عن جسيمات مشحونة (الكترونات وايونات) وهي مرنة قابلة لإعطاء الحرارة أو الضوء.
- ✓ الطاقة الضوئية : هي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تحتوي كل منها على حزم من الفوتونات.
- ✓ الطاقة النووية : هي الطاقة التي تربط بين مكونات النواة (البروتونات أو النيوترونات)وهي نتيجة تكسر تلك الرابطة وتؤدي إلى إنتاج طاقة حرارية كبيرة جداً.

¹ بن أحمد أحمد، " النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة (1988 - 2007) ، مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر،

كما أنه في العادة يمكن الفصل بين :

✓ **الطاقة الأولية** : نحصل عليها من مصادر متعددة (مائية، حرارية، شمسية، الكتلة الحيوية، وبدرجة أقل طاقة الرياح وطاقة المد والجزر) أو من مصادر غير متعددة (اليورانيوم، الفحم، البترول والغاز... الخ).

✓ **الطاقة الثانوية** : مثل الطاقة الكهربائية المنتجة من تحول طاقات أولية عبر تركيب قد يكون مركز حراري، وقد تكون أيضا مكثفات أولية تستعمل مباشرة لإنتاج الحرارة للقطاع الصناعي و الخدماتي أو قطاع العائلات . هذه المكثفات هي إما الفحم أو الغاز الطبيعي أو البترول بعد تكريره.

المطلب الثاني: مصادر الطاقة

يمكننا تقسيم مصادر الطاقة من حيث ديمومتها ونضوبها إلى نوعين من المصادر، مصادر متعددة ومصادر غير متعددة.

• الفرع الأول : المصادر غير المتجددة للطاقة :

1. الوقود الأحفوري : ويتمثل في مصادر الطاقة ذات الأصل الهيدروكربوني ويتكون من العناصر التالية :

1.1 الفحم : عبر ملايين السنين دفنت بعض الكائنات الحية النباتية والحيوانية تحت التربة وغطتها طبقات رسوبية من الرمل والطين وعزلتها تماما عن الأكسجين، أخذت هذه الكائنات تتحلل في معزل عن الأكسجين ونتج عن هذا التحلل أنواع عديدة من المكبات الكربونية، ونظرا للتغيرات الكبيرة في الضغط ودرجات الحرارة وغير ذلك من العوامل تكونت أنواع عديدة من الفحم ويمكن تقسيمها من حيث الاستخدام إلى أربعة أنواع¹ :

- ☆ الفحم المستخدم في إنتاج فحم الكوك Coking coal .
- ☆ الفحم المستخدم في إنتاج الغازات الصناعية Gas coal .
- ☆ الفحم المستخدم في إدارة الماكينات Locomotive coal .
- ☆ الفحم المستخدم في الأغراض المنزلية Domestic coal .

¹ محمد خميس الزوكة : "جغرافية الطاقة"، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2001 ، ص26 .

ويمكن تقسيمها من حيث الخصائص البنيوية إلى : فحم الانتراسيت، البيتيومين، اللجنيت، ولكل منها خصائصها من حيث نسبة الكربون والكثافة النوعية والقيمة الحرارية، وتتخذ إحصاءات الأمم المتحدة، القيمة الحرارية المتوسطة للفحم البيتيوميني وهي 7000 كيلوكالورى لكل كيلوغرام¹ أساسا لحساب الطن من مكافئ الفحم.

ويوجد الفحم على أعماق متفاوتة تتراوح بين 400 إلى 4000 متر، وتوجد مناجمه في جميع أنحاء العالم تقريبا، وقد تكون على هيئة كتلة ضخمة، تمتد إلى خمسة آلاف كيلومتر ويدعوننا هذا إلى التفكير في حجم وضخامة الكتل النباتية المدفونة، وتوجد مناجم الفحم الحجري في المنطقة المعتدلة وتضم الاتحاد السوفياتي سابقا والولايات المتحدة وألمانيا وشمال فرنسا والصين، وإذا ألقينا نظرة على خريطة العالم نرى أن مجموع هذه المناجم يشكل شريطا طويلا يحيط بالأرض بأكملها.

ويوجد % 60 من مخزون الفحم في العالم بالاتحاد السوفياتي سابقا و % 20 منه في الولايات المتحدة، ويستخدم الفحم كوقود ففي القرن التاسع عشر بدأت الثورة الصناعية في العالم الغربي وكان الفحم يستخدم كمصدر وحيد للطاقة اللازمة لإدارة المصانع وفي التدفئة والنقل الذي كان يعتمد أساسا على القطارات والبواخر البخارية، وبعد الحرب العالمية الأولى بدأت السيارات والشاحنات والطائرات في الانتشار ليقل استخدام الفحم لصالح البترول، ولا يزال الفحم محتفظا بمكانته في محطات توليد الكهرباء خارج المدن المكتظة بالسكان للتقليل من تلوث الجو².

2.1. البترول : مصطلح عام يعني زيت الصخر ويستعمل عادة للإشارة إلى البترول الخام وهو مكثفات أحفورية يتكون من مزيج من الهيدروكربونات³، ويعتقد العلماء أن البترول قد تكون منذ ملايين السنين من تراكم رواسب بالغة السمك والضحامة على قاع المحيطات، فقد استقر في قاع المحيط الأعشاب البحرية والأسماك والزواحف والرخويات، وملايين فوق ملايين من الكائنات الدقيقة التي كانت تعيش في البحر ثم ماتت هناك، وحدث تحول تام للمواد العضوية التي ترسبت مختلطة مع الطين والرمل خلال عدة آلاف من السنين فتحللت الكتل المتراكمة بفعل البكتيريا التي واصلت عملها خلال ملايين السنين في معزل عن الأكسجين وتحولت إلى سائل زيتي كثيف أسود هو البترول، حيث يستخدم % 50 من البترول المستخرج في تسيير وسائل النقل والمواصلات المختلفة مثل السيارات والشاحنات والطائرات والبواخر والقطارات... الخ .

¹ ابراهيم بورنان: الغاز الطبيعي ودوره في تأمين الطلب على الطاقة في المستقبل - حالة الجزائر، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، 2007، ص 24.

² محمد محمود عمار: "الطاقة مصادرها واقتصادياتها"، مكتبة النهضة المصرية، 1989، ص 300.

³ Lucien Marlot : Dictionnaire de l'énergie ,centre Buref, Paris, 1979. , P97.

ويعود السبب إلى كفاءة المحركات التي تعمل بالبتروول مقارنة مع تلك التي تعمل بالفحم¹ والتي لا تصل كفاءتها إلا إلى 20% ويستخدم النصف الآخر من البتروول المنتج في تسيير الآلات بالمصانع وتسخين الأفران وتدفئة المنازل وإنتاج الكهرباء من المحطات الحرارية.

وإلى جانب استخدام البتروول كمصدر للطاقة يستخدم حوالي 10% منه في إنتاج البتروكيمياويات وهي المواد الأولية اللازمة لصناعة البلاستيك والأسمدة الأزوتية، كما يصنف البتروول حسب كثافة وزنه النوعي بمقياس وضعه معهد البتروول الأمريكي، هذا التصنيف محدد كما يلي :

☆ النفط الخفيف : أقل من 870 كغ / م³

☆ النفط المتوسط : أقل من 920 كغ / م³

☆ النفط الثقيل : من 920 إلى 1000 كغ / م³

☆ النفط فوق الثقيل : أكثر من 1000 كغ / م³

كما يمكن تصنيف البتروول باستعمال وحدة API (درجة كثافة البتروول الخام) كما يلي²:

☆ بتروول خفيف، كثافته متدنية جدا (API 44- 20) استخراجة نوعا ما سهل .

☆ بتروول ثقيل، كثافته كبيرة (API 20- 10) استخراجة صعب .

☆ بتروول ما فوق الثقيل (أقل من API 10) كلفة استخراجة عالية جدا .

3.1. الغاز الطبيعي : يوجد الغاز الطبيعي في الطبيعة إما منفردا في حقول خاصة به ، أو في مناطق حقول البتروول

وهو ما يسمى بالغاز المصاحب، وقد جرت العادة في الماضي على التخلص من الغاز الطبيعي الذي يخرج من الحقل مقترنا بالنفط أو ذائبا فيه، وذلك بحرقه بعد فصله بأجهزة خاصة في الحقل، لعدم وجود أنابيب لنقله إلى المدن حيث يمكن استخدامه.

ولكن مع ارتفاع أسعار البتروول مدت أنابيب كبيرة عبر مسافات طويلة لنقله إلى المدن والمناطق الصناعية للاستفادة منه كوقود وهو عديم الرائحة ويحترق بسهولة وخالي من الكبريت مما يجعله غير ملوث للجو، كما يمكن نقله بعد إسالته (تسييعه) تحت درجات حرارة منخفضة في مركبات خاصة وفي هذه الحالة تكون التكلفة أعلى، ويتكون الغاز الطبيعي في معظمه من غاز الميثان بنسبة تفوق 80% يليه غاز الإيثان وغاز البروبان فغاز البوتان³ رغم أن الغاز الطبيعي من أهم مصادر الطاقة في وقتنا الحالي وأنظفها وأكفأها إلا أنه يعاني من نقص الاستثمار والتخلف التكنولوجي مقارنة بالبتروول نظرا للفارق الزمني في اكتشافهما الاهتمام بالبتروول بدأ في (1870)،

¹ محمد محمود عمار :مرجع سبق ذكره ، ص25 .

² ابراهيم بورتان : مرجع سبق ذكره ، ص 25 .

³ المرجع نفسه ، ص 27 .

أما الغاز الطبيعي فإن أول استعمال صناعي بدأ¹، في الولايات المتحدة الأمريكية فعليا سنة 1930 كما أنه يمكننا تمييز ثلاثة أنواع من الغاز الطبيعي:

☆ الغاز الجاف: عند حفر بئر نجد فيه الغاز الطبيعي فقط أي نسبة قليلة من البترول أو الماء (1% - 2%)

☆ الغاز المصاحب: لما يكون الغاز الطبيعي متواجدا مع النفط الخام إما مذابا فيه أو طافيا على سطحه.

☆ الغاز الرطب: يكون مصاحب بالبترول الخفيف وغازات GPL بالنسب التالية:

❖ غاز طبيعي 80% .

❖ بترول خفيف 16%

❖ غازات GPL 04% .

2. الطاقة النووية: إن أول ظهور للطاقة النووية كان بتاريخ 02 ديسمبر 1942 حيث شغل تحت مدرجات

ملعب شيكاغو (الولايات المتحدة) أول مفاعل نووي من طرف أكبر علماء الفيزياء وعلى رأسهم - بوهر،

وينهايمر، فيرمي - وكان هذا المفاعل يشبه كومة (PILE) ولذلك أطلق عليه هذا الاسم وأيضا لإخفاء

حقيقة أمره، وفي هذا اليوم شاهد العلماء هذه الكومة وهي تنتج طاقة من انشطار ذرة اليورانيوم، فكان هذا

اليوم بداية عصر الطاقة النووية الانشطارية ونجاح واحدة من أعظم الاكتشافات التي عرفها الإنسان².

إن أول من اكتشف هذا النوع من الطاقة، هو العالم الفيزيائي " ألبرت اينشتاين " بفضل النظرية النسبية

التي وضعها في بداية القرن العشرين، حيث أوضح من خلال معادلته الرياضية: أن المادة يمكن أن تتحول إلى طاقة،

وذلك عبر العلاقة التالية³:

سر: سرعة الضوء

ك: الكتلة

ط: الطاقة

ط = ك × سر²

بدأ استخدام هذه الطاقة منذ إنشاء أول مفاعل نووي بالولايات المتحدة الأمريكية، ويدعى هذا المفاعل

(EBR- 1) ويعمل بقوة 300 كيلوواط⁴، وانتهجت مجموعة من الدول هذا النهج وفي مقدمتهم الاتحاد

السوفياتي السابق، واستخدمت هذه الطاقة لغرضين رئيسيين:

☆ غرض أول هو عسكري تسليحي بحت.

☆ غرض ثاني لأهداف سلمية، أهمها توليد الطاقة الكهربائية، وأغراض صحية وأخرى زراعية.

¹ Chems-eddine chitour : OP CIT , P 357 .

² محمد محمود عمار : مرجع سابق ، ص 247 .

³ Chems-eddine chitour : OP CIT , P 422.

⁴ إبراهيم بورنان : مرجع سابق ، ص 29 .

تعتبر أوروبا أكبر مستهلك للطاقة النووية بنسبة % 47.6 ، تليها الولايات المتحدة التي تعتبر أكبر دولة مستهلكة للطاقة النووية في العالم بنسبة % 30.4 من حجم الاستهلاك العالمي سنة 2004 .

• الفرع الثاني: المصادر المتجددة للطاقة

هناك عدة أنواع من الطاقة المتجددة ومنها:

1. الطاقة الشمسية :

الشمس عبارة عن نجم أو كرة ملتهبة تبعد عن الأرض بحوالي 150 مليون كيلومتر، وهي تشع في كل ثانية تيارا حراريا إجماليا قيمته حوالي $10^{33} \times 4$ كيلواط يصل منه جزء صغير إلى الأرض قيمته 2.16×10^5 كيلواط¹.

تشرق الشمس كل يوم على الكرة الأرضية لتهبها مقدارا هائلا من الطاقة يصل إلى $17^{10} \times 1.73$ واط، إن الطاقة الإشعاعية التي ترسل إلى الأرض من قبل الشمس تمثل مصدر الطاقة الأكثر انتشارا وتكمن أهميته في عدم محدوديته ومجانيته ووصولها إلى المناطق النائية لا يمكن لمصادر أخرى الوصول إليها إضافة إلى عدم مساهمتها بأي شكل من مشاكل التلوث البيئي.

بدأ الإنسان استغلال الطاقة الشمسية بصورة جدية في أواخر الخمسينات وأوائل الستينات من القرن الماضي عندما استعمل الخلايا الشمسية (الفوتوفولتية) لتشغيل الأقمار الصناعية في الفضاء².

تتميز الطاقة الشمسية بالعديد من المزايا الإيجابية تجعلها مفضلة على غيرها نذكر منها:

- ☆ تعتبر طاقة متجددة غير قابلة للنضوب وبلا مقابل .
- ☆ عدم خضوعها لسيطرة النظم السياسية الدولية أو المحلية التي تحد من استعمالها .
- ☆ توفرها في جميع الأماكن تقريبا بحيث لا تتطلب وسائل نقل .
- ☆ لا يتطلب تحويلها واستغلالها تكنولوجيا معقدة كما لا توجد خطورة على العاملين وغيرهم .
- كما أنه يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى أشكال أخرى والاستفادة منها نذكر منها:
- ☆ تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية وتعتبر من أبسط عمليات تحويل الطاقة الشمسية.
- ☆ تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الفوتوفولتية.

¹ Nikolai V ,khartchenko "طاقة وسلامة البيئة" ، ترجمة بسام حمود ، المركز العربي للتدريب والترجمة. والتأليف ، دمشق 2000 ، ص 309 .

² عبد علي الخفاف ، ثعبان كاظم حضير : "الطاقة وتلوث البيئة" ، دار المسيرة ، عمان، الأردن، 2000 ، ص 117 .

☆ التحويل الكيماوي للطاقة الشمسية ويتم هذا التحويل في أوسع صورة في عملية التركيب الضوئي لجميع النباتات حيث يتم الاستفادة منها في إنتاج الوقود وتوليد الكهرباء وبعض الغازات.

2. الطاقة المائية (الهيدروليكية) :

تعتبر من مصادر الطاقة القديمة حيث استعمل الإنسان الدواليب التي تدار بقوة الماء من أجل الري والطواحين إلا أن أهميتها كانت تقتصر على فترة جريان المياه في الأنهار وقلت أهمية هذا المصدر بعد اختراع الآلات البخارية واكتشاف الفحم لتسترجع أهميتها بعد التطور العلمي والتكنولوجي واكتشاف المولدات الكهربائية¹.
الطاقة المائية وفرت في 1976 حوالي 23 % من إنتاج الكهرباء في العالم في 1985، الإنتاج العالمي بلغ 3200 تيرا واط ساعي أي 18.4 % من الإنتاج الكلي للطاقة الكهربائية.
إن هذه الطاقة تستمد أهميتها من كونها متجددة بالإضافة إلى أنها غير ملوثة للبيئة.

3. طاقة الرياح:

قدر الخبراء أن 2% من الطاقة الشمسية الساقطة على سطح الأرض تتحول إلى طاقة رياح أما السبب في حركة الرياح يرجع إلى ظاهرتين أساسيتين هما:
حركة الرياح الكونية الناتجة عن تباين الضغط الجوي ودوران الأرض حيث تؤدي إلى حركة الرياح في اتجاه عقارب الساعة في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية بينما تجعلها تدور عكس عقارب الساعة في النصف الشمالي.
إن استغلال طاقة الرياح مرتبط تماما بسرعتها التي يجب ألا تقل في المتوسط عن حد معين وهو 8 ميل/سا ولا تزيد عن حد معين تحدد قيمته حسب نوع الجهاز المستخدم في عملية التحويل².
وتقدر منظمة المقاييس العالمية طاقة الرياح الممكنة عالميا بحوالي 2000 جيغا وات وهو ما يمثل أضعاف قدرة الطاقة المائية وقد تم حتى عام 1999 استغلال 10 جيغا وات³ منها 6.3 في أوروبا التي تحتل الصدارة وقد زاد استخدام طاقة الرياح في الآونة الأخيرة في بعض المناطق بعد ارتفاع أسعار النفط.

4. الطاقة الحرارية :

يحتوي باطن الأرض على قدر هائل من الطاقة الحرارية، فالتفاعلات النووية ظلت تعمل في باطن الأرض منذ ملايين السنين وولدت طاقة حرارية هائلة مخزنة تحت سطح القشرة الأرضية التي يبلغ سمكها من 35 إلى 45 كلم فجعلت باطن الأرض عبارة عن بوتقة تحتوي على معادن منصهرة ممتدة بعمق 3000 كلم وتصل درجة

¹ Chems-eddine chitour : OP CIT , P161

² عبد علي الخفاف ، ثعبان كاظم خضير : مرجع سابق ، ص 95 .

³ إبراهيم بورنان : مرجع سابق ، ص 32 .

حرارة هذه المنطقة إلى 3000 درجة مئوية أما نواة الكرة الأرضية فتتكون من حديد منصهر تبلغ درجة حرارته من 4500 إلى 5000 درجة مئوية ويمتد بعمق 3000 كلم أخرى إلى مركز الأرض¹.

تخزن الحرارة الجوفية في الصخور الباطنية كما تخزن في الماء والبخار الموجود بين جزيئات هذه الصخور ولكي يمكن الاستفادة من هذه الطاقة فانه لا بد من ظهورها على سطح الأرض وفي العادة يحمل الماء أو البخار أو الاثنين معا، هذه الحرارة النافعة بطريقة يسهل الاستفادة منها ولإقامة أي مشروع لتوليد الكهرباء مثلا فانه يجب التأكد أن كمية الحرارة المخزنة في الصخور والتي يمكن نقلها إلى السطح بواسطة الماء كافية وبصفة مستمرة ولفترة طويلة بحيث تجعل من هذه العملية (توليد الكهرباء) عملية ذات جدوى اقتصادية².

تستعمل الطاقة الحرارية في عدة ميادين منها:

☆ **الطاقة الكهربائية** : أعدت الكثير من الدراسات لتقدير الطاقة الكامنة في العالم وحسب الخبراء فان الطاقة الكهربائية المنتجة والممكن إنتاجها في المستقبل كانت كالتالي:

الجدول رقم (1) : إنتاج الطاقة الكهربائية من المراكز الحرارية .

السنوات	1977	1985	2000	2020
التقدير بـ جيغا وات	1.3	170	500	1000

المصدر : Chems-eddine chitour : OP, CIT, P 211

☆ **التدفئة** : الاستعمال الثاني للطاقة الحرارية هو في التدفئة الصناعية والمدن وقد قدرت الطاقة الحرارية بـ

$10^4 \times 7.6$ ميغا واط في سنة 2000 $10^4 \times 21$ ميغا واط .

☆ كما توجد هناك استعمالات أخرى للطاقة الحرارية مثل التبخير في تكرير السكر وتخفيف المنتجات الغذائية

5. **طاقة الكتلة الحيوية** :

إن مصطلح الكتلة الحيوية يشمل كل المواد ذات الأصل النباتي مثل الأشجار والمخلفات الزراعية وذات الأصل الحيواني مثل الروث بجانب المخلفات الصلبة والصناعية والبشرية والتي يمكن إطلاق طاقتها عبر الحرق المباشر أو بالتخمير أو بالتفوير... الخ ويقدر (85 %) من الطاقة الحيوية في الدول النامية تتوفر في شكل حطب (13%) في شكل روث الحيوانات (2%) في شكل المخلفات الزراعية³.

¹ محمد محمود عمار : مرجع سابق، ص 176 .

² إيهاب صلاح الدين : "الطاقة وتحديات المستقبل"، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، مصر، 1994، ص 359 .

³ المرجع نفسه، ص 367 .

تحول الكتلة الحيوية بطرق فيزيائية - كيميائية حرارية إلى طاقة أو حامل للطاقة وأكثر الطرق انتشارا هي التحضير الميكانيكي للكتلة الحية مثل إعطاء بقايا الخشب والقش شكل قوالب أو كرات صغيرة أو استخلاص الزيوت النباتية. يصل المردود عند توليد الكهرباء إلى حوالي 20 % ، وعند توليد الحرارة إلى 70% ويمكن تحويل الكتلة الحية إلى غاز بمردود يصل إلى 70 % أو 80 % وذلك باستخدام الهواء لإنتاج غاز المولدات¹.

يبلغ المخزون العالمي من الكتلة الحيوية على اليابسة فقط حوالي 2000 مليار طن وهذا ما يعادل مخزونا من الطاقة قيمته 3×10^{22} جول .

ويستخدم حاليا فقط 1% من الكتلة الحيوية في العالم لأغراض الطاقة وهذا لأن القدرة الاقتصادية لإنتاج الكتلة الحيوية ضعيفة.

6. طاقة المد والجزر :

وتنشأ هذه الطاقة جراء الجاذبية المتبادلة بين الأرض والقمر وهناك أماكن معينة في العالم مناسبة لاستخدام طاقة المد والجزر، والفكرة هي استخدام التغير الشديد لوضع الماء في بعض المناطق من الشاطئ التي يصل ارتفاع الماء إلى 10 أمتار أو أكثر وتقدر الاستطاعة العالمية الكامنة وفق هذه الطريقة ب 40 جيغا وات (استطاعة كهربائية) أما عيب محطات توليد الطاقة عن طريق المد والجزر فهو تقلب العمل (أي عدم انتظام هذه الحركة) . وهناك على مستوى العالم محطتين لتوليد الكهرباء بهذه الطاقة:

☆ محطة في فرنسا ذات استطاعة كهربائية قدرها 240 ميغا واط، يقوم سد التخزين التابع لها بجمع 200 مليون متر مكعب في حوض تخزين وارتفاع المد يصل إلى 12 أو 13 متر والطاقة المولدة سنويا 50 جيغا واط ساعي متقاربة مع (2100) ميغا واط ساعي التي تولدها محطة توليد الطاقة المائية العادية.

☆ المحطة التجريبية ذات الاستطاعة الكهربائية 800 كيلوواط في روسيا.

وهناك خطط لبناء منشآت ذات استطاعة قدرها 3 جيغا واط في بريطانيا و 6 جيغا واط في كندا.

¹ Nikolai V, Khartchenko :مرجع سبق ذكره ، ص 375 .

المطلب الثالث: استعمال الطاقة

بما أن استعمال الطاقة أصبح ضرورة في كل ميادين الحياة فإنه يمكننا تقسيم طرق استعمالها و استخداماتها إلى أربعة استخدامات أساسية هي :¹

• الفرع الأول: الاستعمال المنزلي

الاستخدام المنزلي للطاقة أصبح في وقتنا الحاضر ضرورة لا نستطيع الاستغناء عنه وهو يتمثل في كل من: الكهرباء، الغاز الطبيعي (عبر الأنابيب أو في القارورات)، الفحم الخشب وأيضا البطاريات الكهربائية، هي أسس الطاقة في قطاع العائلات والتي نستطيع تصنيفها في أربع استخدامات أساسية هي :

- التدفئة: تمثل الأكثر استعمالا في المنزل، تقدر بحوالي % 60 من هذه الاستخدامات .
- الإنارة : الأدوات الكهرومنزلية، السمعي البصري والتبريد تقدر بحوالي % 20
- الماء الساخن الصحي : يقدر بحوالي % 15
- المطبخ : يستعمل فيه حوالي % 05

• الفرع الثاني: الاستعمال الفلاحي

قبل قيام النهضة الصناعية، لم يكن الإنسان يملك إلا الطاقة المتجددة الممثلة في الطاقة الشمسية، عناصر الجو (الرياح، قوة المياه)، الكتلة الحيوية التي تتكاثر و تصبح قابلة للاشتعال، وبطريقة غير مباشرة استعمال الجهد الحيواني والجهد البشري ليتغير الحال بعد الثورة الصناعية، ونستطيع تقسيم استهلاك الطاقة في هذا المجال إلى قسمين:

✓ الاستخدام المباشر : مثل الوقود للآلات (الجرارات، مضخات المياه... الخ)، الكهرباء للإنارة ، الغاز، الخشب من أجل التدفئة وطبخ الأغذية.

✓ الاستخدام غير المباشر : يتمثل في ما هو ضروري لصناعة الوسائل والمواد المستعملة في صناعة أغذية الأنعام و الأسمدة... الخ

• الفرع الثالث: الاستعمال الصناعي

منذ قديم الزمان كان الإنسان ومازال يستعمل قواه العضلية لإنتاج الطاقة الميكانيكية، من أجل الحصول على الحرارة، الإضاءة، صنع الغذاء... الخ، في العصر الحديث أصبحت تكنولوجيا تحويل الطاقة تلعب دورا مهما في الدول الصناعية.

في الميزان الطاقي للدول الصناعية حصة استهلاك القطاع الصناعي من الطاقة في سنوات الخمسينات من القرن الماضي كانت أكثر من % 50 من الاستهلاك الكلي للطاقة و هو يتغير في يومنا من دولة إلى أخرى بين % 35 و % 45 و مع الثورة التي عرفتها تكنولوجيا المعلومات والاتصال في نهاية القرن الماضي أصبح مردود الطاقة أكبر حجما وأهمية، وبعبارة أخرى أصبحت الدول المتطورة تستعمل طاقة أقل من أجل أداء أكبر.

¹ هاني عبدي، الإنسان و البيئة" منظومات الطاقة و البيئة و السكان"، دار الشروق، عمان، 2000 ، ص 219 .

إنّ توزيع استهلاك الطاقة في الدول الصناعية من حيث مصادر الطاقة عرف ثلاث مراحل، المرحلة الأولى عرفت استخدام الفحم مقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى، ودامت حتى منتصف ستينات القرن الماضي، المرحلة الثانية عرفت استخدام النفط حتى بداية الثمانينات ليظهر في المرحلة الثالثة استخدام الغاز الطبيعي إضافة إلى الكهرباء ذات الأصل النووي.

• الفرع الرابع: الاستعمال في قطاع النقل

تطورت مبادلات السلع و البضائع بين الناس مع تطور الحضارة البشرية حيث كان النقل البحري مفضلا لنقل البضائع الثقيلة، بعد استعمال الحيوانات طبعاً، ثم يأتي النقل البري بعد اكتشاف الآلات البخارية، لندخل عهد الآلات الحديثة بداية القرن العشرين متمثلة في السيارات والنقل الجوي واستعمال الوقود السائل . لتدخل الكهرباء قطاع النقل باستعمالها في القطارات الكهربائية وقطارات الأنفاق... الخ.

المبحث الثاني : ماهية الطاقة الكهربائية

يهدف هذا المبحث إلى تناول مفهوم الطاقة الكهربائية ثم إبراز أهم طرق توليدها و أخيراً نتطرق إلى كيفية نقل و توزيع الطاقة الكهربائية.

المطلب الأول : مفهوم الطاقة الكهربائية

الطاقة الكهربائية هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة تستخدم في شتى المجالات والتي لا غنى عنها في حياتنا اليومية في الاستخدامات المنزلية كالإنارة والتدفئة وتشغيل الأجهزة الكهربائية المنزلية وكافة المجالات الأخرى مثل الصناعة، الاتصالات والمجالات العلمية.

• الفرع الأول : تعريف الطاقة الكهربائية.

الطاقة الكهربائية هي شكل من أشكال الطاقة تنجم عن تدفق الجسيمات المشحونة مثل الإلكترونات والأيونات في وسط ناقل. ويعتقد بأن التيار الكهربائي عبارة عن تدفق الكترونات خلال نقل كهربائي، ويمكن مقارنته بتدفق سائل عبر أنبوب .¹

أما حسب النظرية الجهرية التي قدمها هندريك أنطوان سنة 1895 فإن الكهرباء هي الطاقة التي تخلقها حركة الإلكترونات في جسم موصل، ومن هذه الحركة يتولد تيار كهربائي نتيجة فصل الكترونات عن ذرتها عن طريق الاحتكاك أو الحرارة أو المفعول الكيماوي . وهناك عناصر تنفصل عن ذرتها دون أن يتطلب ذلك جهداً كبيراً إنها الموصلات (النحاس، الفضة، الألمنيوم... الخ) أما الهواء، الزجاج والخشب فهي عازلة .²

¹ جان شكجي و اخرون، "الكهرباء و المغناطيسية"، منشورات جامعة حلب، سوريا، 1999 ، ص34

² الموقع الالكتروني : <http://www.yabeyrouth.com/page/index 3137> تاريخ التصفح 2018-04-04 ، الساعة : 10 سا

• الفرع الثاني: لمحة تاريخية عن الطاقة الكهربائية

أصل كلمة الكهرباء في العربية هو " كهربا"، وهو صمغ شجرة إذا حكى صار لغذب التبن لضوه. الكهرباء الساكن(البرق) هي أول ما عرف من أشكال الكهرباء من قبل العالم الأمريكي فرنكلين (**Franklin**) فالطاقة الكهربائية . هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة، ويمكن الحصول عليها عن طريق الصواعق والاحتكاك إلى أنه صعب وغير مجدي.

بعد ذلك استطاع العالم الايطالي فولتا(**Volta**) عام 1978 إنتاج الكهرباء الكيميائية بواسطة وعاء المشهور (وعاء فولتا) . ثم توالت الاكتشافات من قبل العالم الفرنسي أمبير (**Ampere**) الذي استطاع التمييز بـ التوتري (العمل) والتيار، وفي سنة 1826 فسر العالم أوم (**Ohm**) ظاهرة إيصال أجسام صلبة للكهرباء ووضع تعريفاً للجهد الكهربائي (قوة دافعة كهربائية)، ومفعولها على الموصلات. وفي عام 1827 اكتشف العلاقة الأساسية بين

التوتر والتيار المعروفة بقانون أوم $U=R*I$ حيث: U يمثل التوتر، R يمثل المقاومة و I يمثل شدة التيار تقاس بالام .

ولقد تم تصنيف المواد من وجهة نظر كهربائية تباعاً لتفاعلها مع التيار الكهربائي (مرور الشحنات الكهربائية) في:

أ - **نواقل (مواد ناقلة)**: وهي المواد التي تبدي مقاومة بسيطة (قليلة) لمرور التيار الكهربائي فيها مثل المعادن.

ب - **عوازل (مواد عازلة)**: وهي المواد التي تبدي مقاومة عالية لمرور التيار الكهربائي فيها كالزجاج والمطاط.

ت - **أنصاف النواقل** : وهي المواد التي تبدي مقاومة عالية جداً لمرور التيار الكهربائي في اتجاه بينما تبدي مقاومة منخفضة في الاتجاه المعاكس .¹

المطلب الثاني : توليد الطاقة الكهربائية

توليد الطاقة الكهربائية هي عملية تحويل الطاقة من شكل إلى آخر حسب مصادرها المتوفرة والكميات المطلوبة من هذه الطاقة، وهو ما يتطلب تحديد أنواع محطات التوليد ومستويات الاستهلاك وأنواع الوقود ومصادره، فكل ذلك يؤثر في نوع المحطة ومكانها وقدرتها، وتتلخص فكرة توليد الكهرباء غالباً في تحويل الطاقة الميكانيكية

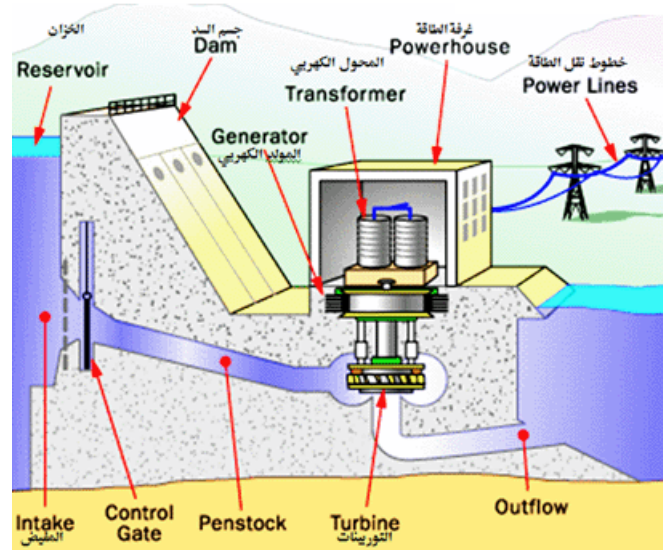
¹ رحيم ابراهيم، دراسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر 1969-2008، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة، الجزائر،

إلى الطاقة الكهربائية بواسطة الحث المغناطيسي ، والجهاز المسئول عن هذا التحويل هو مولد الكهرباء الدوار، لكن مصدر الدوران هو الذي يفرق بين أنواع محطات التوليد وهو مصدر التكلفة الأساسية لتوليد الكهرباء .
ومن أنواع محطات توليد الطاقة الكهربائية المستعملة نذكر ما يلي :

• الفرع الأول : محطات التوليد المائية

إن أول توليد للطاقة الكهربائية كان من المصادر المائية ببناء أول محطة كهرومائية سنة 1890 في شلالات نياجرا بالقرب من مدينة بوفالو بولاية نيويورك ومن خلالها نقلت الطاقة إلى مدينة بوفالو على بعد 30 كيلومتراً¹ ولتحقيق ذلك يتطلب وجود تدفقات مائية كافية كالمرتفعات والمتمثلة في البحيرات ومجاري الأ نهار خاصة اذا كانت طبيعة الأرض ممطرة أو تجري فيها أ نهار ذات طبيعة جبلية مرتفعة، وعلى عكس، ذلك يتطلب بناء سدود في الأماكن المناسبة من مجرى النهر لتخزين المياه وتنشأ محطات التوليد بالقرب من هذه السدود كما هو الحال في مجرى نهر النيل، كما بني سد نهر الفرات بشمال سوريا ومعه توليد الكهرباء بلغت قدرته المركبة 800 ميغاواط .
تتكون محطة توليد الطاقة الكهرومائية من :

الشكل رقم (1) : مكونات محطات الكهرومائية



المصدر : الموقع الإلكتروني: <http://www.eletorial.com/wp-content/uploads/2013/12/water.gif> تاريخ التصفح 2018/06/01 ، الساعة 16.00 سا

¹فانشي، جون ر. "الطاقة : التقنية والتوجهات المستقبلية"، ترجمة عبد الباسط علي صالح كرماني، مراجعة محمد عبد الستار الشخيلي، الطبعة الأولى، (بيروت:مركز دراسات لوحة العربية)، 2011، ص 67 .

☆ مساقط المياه (المجرى المائل) : Penstock

وهو أنبوب كبير يكون في أسفل السد أو من أعلى الشلال إلى مدخل التوربينية تجري فيه المياه بسرعة كبيرة توجد في أوله (بوابة) (VALVE) وأخره بوابة للتحكم في كمية المياه التي تدور التوربينية، وتختلف هذه البوابات واقنية المياه الموصلة للأنابيب المائلة حسب كمية المياه واماكن تواجدها .

☆ التوربينية : Turbine

يتواجد في الغالب كل من التوربينة والمولد في مكان واحد مركبين على محور راسي واحد، حيث يركب المولد فوق التوربين وعندما تفتح البوابة في أسفل الأنابيب المائلة تتدفق المياه بسرعة كبيرة في تجاويف مقعرة فتدور بسرعة وتدير معها العضو الدوار في المولد فتتولد الطاقة الكهربائية على أطرافه .

☆ أنبوبة السحب : Draught Tubes

بعد تدوير التوربين من طرف المياه يجب سحبها إلى الخارج بسرعة ويسر حتى لا تعيق عملية الدوران، لذلك توضع الأنابيب بأشكال خاصة لسحبها إلى الخارج بالسرعة اللازمة

☆ المعدات والآلات المساعدة : Auxiliaries

تحتاج محطات التوليد المائية إلى العديد من الآلات المساعدة كالمضخات والبوابات والمفاتيح ومعدات تنظيم سرعة الدوران وغيرها¹ .

تتدفق المياه من المستوى الأعلى إلى المستوى الأدنى خلال خط أنبوب الضبط لتدفق المياه "المجرى المائل" يقوم التيار بإدارة التوربين متصل بمولد يسمى بالمحرك الأساسي لأنه يدير عمود المولد، و الطاقة الميكانيكية تتحول إلى طاقة حركية لدوران التوربين ثم تتحول إلى طاقة كهربائية .

تتميز محطات الطاقة الكهرومائية بارتفاع تكاليفها الإنشائية مقارنة بالمحطات الحرارية غير أن متوسط العمر المتوقع أطول ومن دون تكاليف وقود ، وعليه مصدر رخيص ونظيف للكهرباء² .

• الفرع الثاني : محطات التوليد البخارية

تعتمد هذه المحطة في توليدها للطاقة الكهربائية على مختلف الوقود مثل الفحم الحجري، البترول في حلته السائلة، الغاز الطبيعي و الصناعي ، تقوم على مبدأ حرق نوع الوقود المتوفر في أفران خاصة بتحويل الطاقة الكيميائية الموجودة في الوقود إلى طاقة حرارية تستخدم لتسخين المياه في مراحل خاصة و تحويلها إلى بخار في درجة حرارة

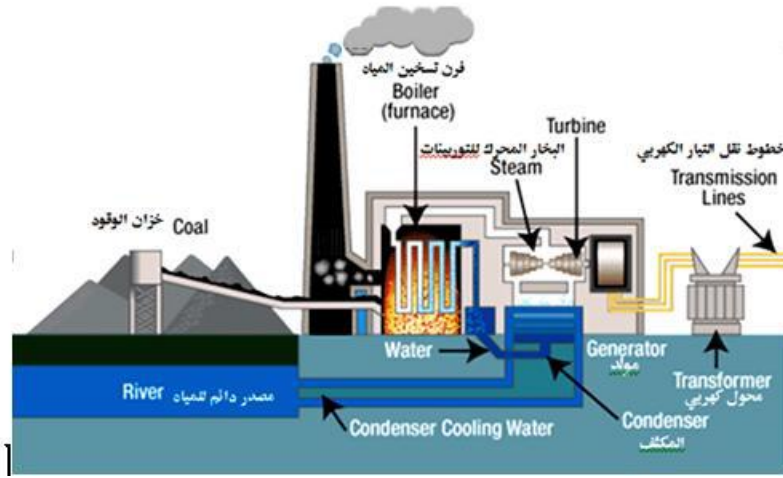
¹ حسن امين الفتوت، " مبادئ الكهرباء"، الطبعة الأولى، عمان : دار حجلة، ص 101 .

² روبرت ل. إيفانز، "شحن مستقبلنا بالطاقة مدخل إلى الطاقة المستدامة"، ترجمة فيصل حردان، إبراهيم رشيد، الطبعة الأولى، لبنان : مركز دراسات الوحدة العربية، يناير

(2011)، ص 166 .

وضغط معين ثم تسليط هذا البخار على عنفات أو توربينات بخارية فيقوم البخار السريع بتدوير محور التوربينات وبذلك تتحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية، يربط محور المولد الكهربائي ربطا مباشرا مع محور التوربينات البخارية فيدور محور المولد الكهربائي بنفس السرعة وباستغلال خاصية المغناطيسية الدوارة من المولد والجزء الثابت منه تتولد على طرفي الجزء الثابت من المولد الطاقة الكهربائية ومن ثم تتم عملية توليد الطاقة الكهربائية اللازمة وتصدر الإشارة إلى أنه لا توجد فوارق أساسية بين محطات التوليد البخارية التي تستعمل أنواع مختلفة من الوقود¹ إلا من حيث طرق نقل وتخزين وحرق الوقود .

الشكل (2) : مكونات محطات التوليد البخارية



المصدر : أحمد أحمد ، مرجع سبق ذكره ، ص 27 .

وتتكون محطة توليد الطاقة الكهربائية بالبخار من الأجزاء الرئيسية التالية :

☆ الفرن :

وعاء كبير لحرق الوقود، يختلف شكله ونوعه باختلاف نوع الوقود الذي يستعمل فيه، وهو ملحق بوسائل تخزين ونقل وتداول الوقود، ورمي البقايا الصلبة منه.

☆ المرجل :

وعاء كبير يحتوي على مياه نقية تسخن بواسطة حرق الوقود لتتحول هذه المياه إلى بخار وفي غالب الأحيان يكون كليهما (الفرن والمرجل) ضمن حيز واحد لتحقيق عملية الاتصال المباشر بين الوقود المحترق والماء المراد تسخينه . وتختلف أنواع المراحل حسب حجم المحطة وكمية البخار المنتج خلال الوحدة الزمنية .

¹ حسن امين كاتوت، مرجع سبق ذكره ، ص 95 .

☆ العنفة الحرارية او التوربين :

هي عبارة عن عنفة من الصلب ذات محور موصول به جسم اسطواني الشكل مثبتة به لوحات مقعرة يصدم بها البخار فتدور ويدور معها المحور بسرعة عالية جدا (حوالي 3000 دورة في الدقيقة) وتختلف العنفات باختلاف حجم محطة التوليد (من حيث حجم وتصميم وشكل العنفات حسب حجم البخار وسرعته ودرجة حرارته اي باختلاف حجم محطة التوليد) .

☆ المولد الكهربائي :

هو عبارة عن مولد كهربائي مؤلف من عضو دوار مربوط مباشرة مع محور التوربين وعضو ثابت . ويلف العضوين بالأسلاك النحاسية المعزولة لتنتقل الحقل المغناطيسي الدوار وتحوله إلى تيار كهربائي على أطراف العضو الثابت، ويختلف شكل المولد باختلاف حجم المحطة

☆ المكثف :

هو عبارة عن وعاء كبير من الصلب يدخل إليه من الأعلى البخار الآتي من التوربين بعد أن يتم تدويرها ويكون قد فقد الكثير من ضغطه ودرجة حرارته، وكما يدخل من أسفل المكثف تيارا من مياه التبريد داخل أنابيب حلزونية تعمل على تحويل البخار الضعيف إلى مياه فتعود هذه الأخيرة إلى المرجل مرة أخرى بواسطة مضخات خاصة.

☆ المدخنة :

مصنوعة من الآجر الحراري اسطوانية الشكل ومرتفعة جدا تعمل على طرد بقايا الاحتراق الغازية، والتقليل من تلوث البيئة المحيطة بالمحطة.

☆ الآلات والمعدات المساعدة :

وتتمثل في عدد كبير من المضخات والمحركات الميكانيكية والكهربائية ومنظمات السرعة ومعدات تجميع البخار التي تساعد على إتمام العمل في محطات التوليد¹ . تستعمل محطات التوليد بشكل مكثف على البحر الأحمر والبحر الأبيض المتوسط والخليج العربي لتوليد الكهرباء وتحليل المياه المالحة .

• الفرع الثالث : محطات التوليد النووية

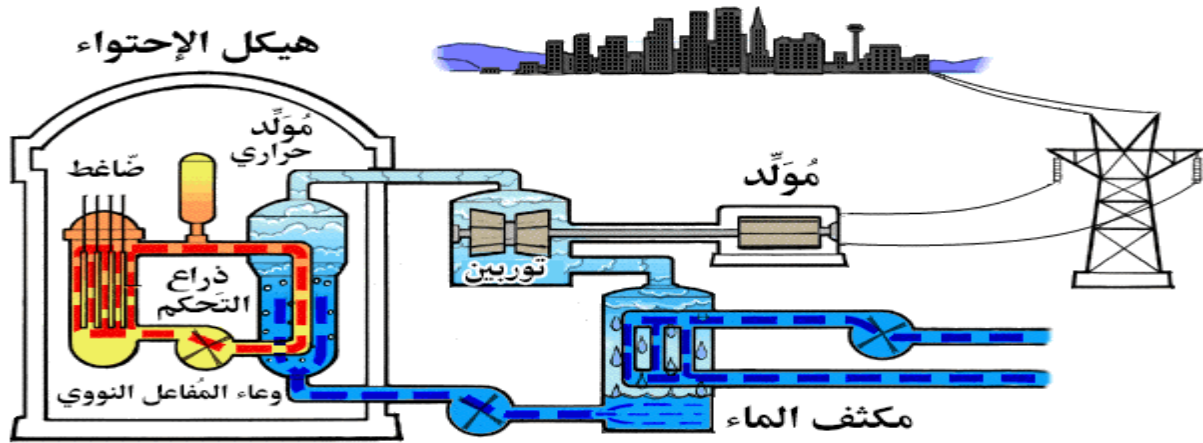
نفذت أول محطة توليد حرارية نووية في العالم سنة 1954 بالاتحاد السوفيتي بطاقة 5 ميغاواط غير أن أول محطة تجارية كانت في المملكة المتحدة افتتحت سنة 1956م مكونة من أربعة مفاعلات² .

¹ حسن امين الفتوت، مرجع سبق ذكره ، صص 97 - 98 .

² روبرت ل. إيفانز . مرجع سبق ذكره ، صص 99 .

تشابه محطات التوليد النووية نوعا ما مع محطات التوليد البخارية تعمل بنفس المبدأ وهو توليد البخار من الحرارة الناتجة من الانشطار النووي واستخدامه في تدوير التوربينات التي تقوم بتدوير الجزء الدوار من المولد للتوليد الكهربائي على أطراف الجزء الثابت من هذا المولد غير أن الفرق الموجود في محطات التوليد النووية انه بدل من الفرن الذي يحرق فيه الوقود يوجد مفاعل ذري تتولد فيه الحرارة نتيجة انشطار ذرات اليورانيوم بضربات الالكترونات المتحركة في الطبقة الخارجية للذرة وتستغل هذه الطاقة الحرارية الهائلة في غليان المياه داخل المرجل وتحويلها إلى بخار بضغط عال ودرجة حرارة مرتفعة جدا¹.

الشكل (3) مكونات محطة توليد نووية



المصدر : رحيم ابراهيم، مرجع سبق ذكره، ص2

تعتبر الطاقة النووية المصدر الثاني للطاقة غير المتجددة وهي تستخدم في الأعم الغالب لتوليد الكهرباء، وتنتج نحو 16% من إجمالي الكهرباء المولدة في العالم غير أن عدد المفاعلات يتزايد بشكل بطيء، خلال 2004-2006 تم إضافة أربعة مفاعلات فقط².

• الفرع الرابع : محطات التوليد من المد والجزر

يتم توليد الطاقة الكهربائية من حركتي المد والجزر وفقا للطريقة السالفة الذكر ببناء سد أو حاجز لحجز كميات كبيرة من المياه التي تتدفق إلى خزان للمد . عندما ينحسر المد فإن اختلاف ارتفاع الماء بين الخزان الممتلئ ومستوى سطح البحر المنبسط خارج الخزان يمكن استخدامه لتمرير الماء عبر توربينات هيدروليكية

¹ رشاد أبو راس، "التوربينات الغازية، مولدات الكهرباء المستقبلية"، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 19 العدد 68، 1994، ص 11 .

² ليور نؤام، "توليد الكهرباء في المستقبل ودور مصادر الطاقة المتجددة"، النفط والتعاون العربي، المجلد الثالث والثلاثون، العدد 121 ربيع . 2007 ص 147 -

ذات ارتفاع منخفض، او يمكن ترتيب توربينات بحيث تتولد القدرة خلال طوفان الخزان المائي خلف الحاجز .
وتعتبر محطة "لارانس" في فرنسا ذو الحجم الكبير أكبر المحطات لتوليد هذا النوع من الكهرباء دخلت حيز العمل في 1966م واستفادت من ميزة مجال المد الذي يبلغ 8 أمتار وهي ذات قدرة توليد عظمى تبلغ 240 ميغاواط كهربائي

• الفرع الخامس : محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي

هذه المحطة عبارة عن آلات تستخدم الوقود السائل حيث يحترق داخل غرف احتراق وذلك بعد مزجها بالهواء بنسب معينة، فتتولد غازات (نواتج الاحتراق) على ضغط مرتفع تعمل على تحريك المكبس كما هو الحال في عتاد الديزل أو تدير التوربينات حركة دوارية مثل ما يحدث في حالة التوربينات الغازية

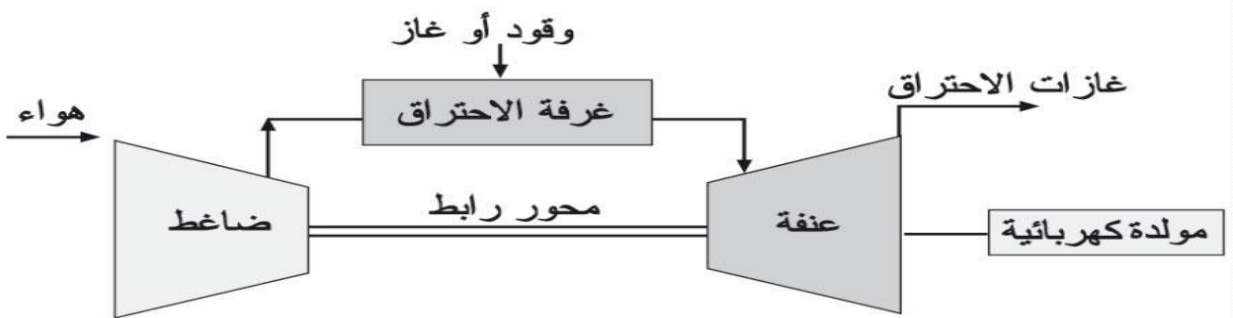
أ. توليد الكهرباء بواسطة الديزل :

تستعمل مولدات الديزل لتوليد الكهرباء في أماكن كثيرة تمتاز بالسرعة في عمليتي التشغيل والإيقاف، غير أنها تحتاج إلى كمية كبيرة نسبيا من الوقود وبالتالي فإن كلفة الطاقة المنتجة منها تتوقف على أسعار الوقود ، كما تتميز وحدات الديزل بأنها لا توجد منها وحدات ذات قدرات كبيرة (3 ميغاواط)، تستعمل بكثرة في حالات الطوارئ وفي فترة ذروة الحمل حيث يعمل عدد كبير من هذه المولدات بالتوازي لسد الاحتياجات في مراكز الاستهلاك، وتعتبر دول الخليج من بين اللذين يستعملنها في توليد الطاقة الكهربائية وبالأخص في المدن الصغيرة والقرى¹.

ب. توليد الكهرباء بالتوربينات الغازية :

تعتبر محطات توليد الكهرباء العاملة بالتوربينات الغازية حديثة العهد نسبيا ويعتبر الشرق الاوسط من أكثر البلدان استعمالا لها، وهي ذات ساعات وأحجام مختلفة (من 1 ميغاواط إلى 250 ميغاواط) ، عادة ما تستعمل أثناء ذروة الحمل في البلدان التي بها محطات توليد بخارية أو مائية، تتراوح فترة إقلاعها من دقيقتين إلى عشرة دقائق ، تمتاز المولدات العاملة بالتوربينات الغازية ببساطتها وانخفاض سعرها نسبيا، وبسرعة تركيبها وسهولة صيانتها والإيقاف. غير أنها ذات مردودية ضعيفة (15% - 25%) وعمرها الزمني قصير نسبيا، وتستهلك كمية أكبر من الوقود مقارنة بمحطات التوليد البخارية الحرارية .

الشكل رقم (4) : مكونات محطات التوربينات الغازية



المصدر : الموسوعة العربية ، = <http://www.arabency.com/index.php?module=pnEncyclopedia&func> ، تاريخ التصفح 20018/06/01 ، الساعة 17.00
سا

¹حسن امين الفتوت، نفس المرجع السابق ، ص ص 102-203 .

• الفرع السادس: محطات توليد الكهرباء بواسطة الرياح

يمكن استغلال الرياح في توليد الكهرباء من خلال توربينات الرياح التي قد تكون محورية أفقية أو محورية عمودية ، والنوع الأول هو أكثر استخداماً حيث نجد يضم أرياش اثنين أو ثلاث تدور حول محور أفقي تتصل هتة الريش بحجرة بها مولد .

يوجد بعض المدن الصغيرة بالولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا تستمد الطاقة الكهربائية اللازمة للاستهلاك اليومي من محطات توليد الكهرباء تعمل بالرياح ويبلغ طول شفرات مراوحها 25 متراً، كما نجد على الشاطئ الشمالي للبنان مراوح لرفع مياه البحر إلى الملاحات لإنتاج الملح .

إن التقدم الذي تم إحرازه في مجال طاقة الرياح ساهم في رفع من القدرة الولد فهي تنتج حالياً 8 جيغاواط كهرباء وقد توقع أن يصل إنتاجها في 2014 إلى 29 جيغاواط، وهناك برنامج على مستوى العالمي يطلق عليه "قوة الريح 12" يهدف إلى تحقيق :

✓ نحو 12% من الطلب العالمي على الكهرباء أيما يقابل 3000 خلال 2020 .

✓ توفير 2,3 مليون فرصة عمل .

✓ توفير تراكمي لـ 10771 مليون طن من CO_2 .

بالرغم من الاهتمام الكبير بهذا النوع من الطاقة إلا انه يوجد من لديه اعتراض عليها لما تسببه من ضوضاء وضجيج وتأثير على الحياة البرية¹ .

أما المصاعب التي تواجه الانتشار الأوسع لطاقة الرياح فهي :

1. اقتصاديات التكنولوجيا : حيث وجد من المنحنى التعليمي ان المعدل السنوي لخفض النفقات لتحسين التصميم والإنشاء والتشغيل يساوي ما بين 15-20% .
2. حوافز السوق المقدمة من الحكومات لإحلال طاقة الرياح مكان مصادر الطاقة غير مستدامة والملوثة .
3. كفاءة سوق الكهرباء والشبكات لاستيعاب طاقة الرياح المتقطعة والموزعة .
4. التخطيط والتأثيرات البيئية (الضجيج والحياة البرية) .

¹ ليور نزام، مرجع سبق ذكره ، ص 157-159 .

• الفرع السابع: الفضاء الخارجي

يرى الباحثون هناك جدوى اقتصادية واعدة لتوليد كميات هائلة من الطاقة الكهربائية من الفضاء الخارجي اعتماداً على الطاقة الشمسية *Power Station from Space- Based* ، حيث أن الطاقة التي تبثها الشمس في مدار الفضاء المسمى *Geostationary Earth Orbit* وهي الطبقة التي ترتفع عن سطح الأرض 35900 كم بثمانية أضعاف ما نستطيع الحصول عليه في سطح الأرض المعرض لأشعة الشمس وهو 1400 واط لكل متر مربع نتيجة للغيوم التي تحجب أشعة الشمس¹ وزاوية الإشعاع الشمسي، تعاقب الليل والنهار وكذلك الغبار يساهم في حجب الشمس ويتم نقلها بعدة وسائل بما فيها النقل عن طريق الموجات المجهريّة أو أشعة الليزر .

ويرجع تاريخ نشوء فكرة استخدام الطاقة من الفضاء من أيام اكتشاف الراديو اللاسلكي الى عام 1881 ، ويعتبر *PETER GLASER* أشهر مؤيد لاستغلال الطاقة الفضائية ويرى أنها مصدر خارجي بديل غير قابل للنفاذ (طاقتها لا تنفذ حتى بعد بليون سنة) .

المطلب الثالث : شبكات النقل، الربط وتوزيع الطاقة الكهربائية

إن عملية تزويد المستهلك بالطاقة الكهربائية يتم وفقاً لنظام طاقتي متكامل العناصر، نجد في أعلاه مصادر الطاقة المختلفة كحقول الوقود الأحفوري، مجاري المياه، وفي أسفله يعبر عن الاحتياجات من الطاقة الضرورية مثل "الطاقة الكهربائية"² . و يتكون هذا النظام من مجموعة من الفروع التي تقوم بعملية الإستخراج، الاستقطاب، تحويل و نقل الطاقة في أشكالها المختلفة إلى أن توزع "كطاقة نهائية" " *Energie Finale* " ليقوم المستهلك النهائي بتحويلها إلى طاقة ضرورية في المحركات، الآلات ، الأفران، المراجل، المصابيح، المكيفات وتتمثل عناصره فيما يلي :

- ✓ المؤسسات التي تنتج، تنقل وتوزع الطاقة ؛
- ✓ المؤسسات التي تنتج تجهيزات الإنتاج، تجهيزات النقل والتحويل النهائي ؛
- ✓ المستهلكون الذين يفضلهم يجري تبديل وتحويل الطاقة النهائية إلى طاقة ضرورية من بينهم العائلات، المؤسسات الصناعية، الزراعة والخدمات .

¹ عادل الشيخ، "توليد الطاقة النظيفة من الفضاء لاستخدامها في الأرض"، الدورية الأردنية للمخصصات الطاقة، المجلد الأول، العدد الخامس، أفريل 2001 ، الأردن: المركز الوطني لبحوث الطاقة، 2001 ص ص 15-19 .

² بشير بلغيث، المرجع السابق، ص 4 .

✓ **الدولة** : فيما يتعلق بتدخل وتأثير الدولة على النظام الطاقوي يمكن أن نميز بين التدخل المباشر حيث تقرر وتسمح لمؤسسات الإنتاج بالاستثمارات الكبرى المتعلقة بالإنتاج والنقل، والتدخل غير مباشر، حيث تحدد أنظمة الأسعار والضرائب كما توجه سلوك بقية الفاعلين في النظام الطاقوي .
فالدولة لها مسؤولية التخطيط نظرا لتعدد الفاعلين في النظام الطاقوي نفسه وتعدد تفاعلات هذا الأخير مع بقية الاقتصاد والمجتمع .

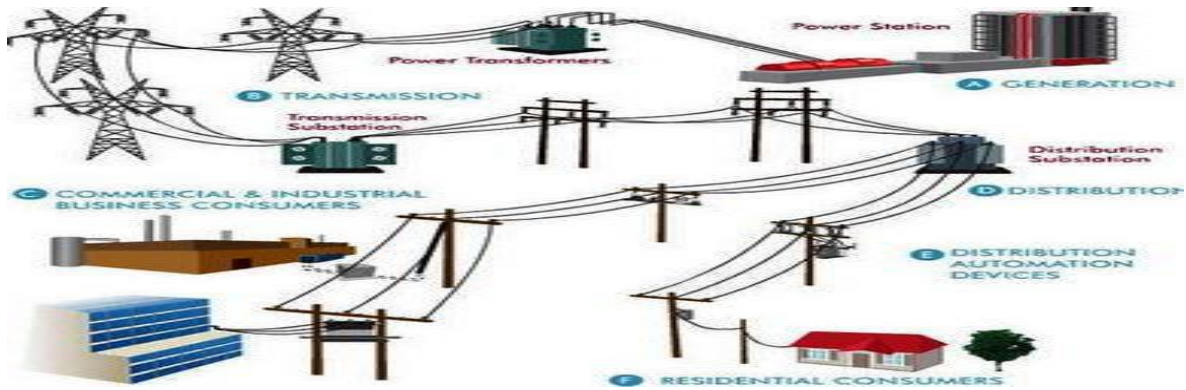
يتم في الغالب تزويد الطاقة الكهربائية إلى المستخدمين في الدولة الواحدة من خلال شبكة كهربائية عامة تمتد أسلاكها من محطات التوليد إلى أماكن تواجد هؤلاء المستخدمين مهما كان توزعهم الجغرافي سواء كانوا في البيوت أو المكاتب أو المصانع أو المزارع و تتكون هذه الشبكة العامة من عدة عناصر وهي :
☆ محطات التوليد التي تقوم بتحويل مختلف أشكال الطاقة إلى طاقة كهربائية .

☆ محطات التحويل المختلفة التي تقوم برفع الجهد الكهربائي المنخفض نسبيا الذي تولده محطات التوليد إلى قيم عالية لنقله بأقل فقد ممكن إلى أماكن تواجد المستخدمين وأخرى لخفض الجهد إلى مستويات مناسبة للاستخدام ، والمحول الذي يرفع الجهد يسمى "محول رفع" والمحول الذي يخفض الجهد يسمى "محول خفض" أي يخفض الجهد وفقا للاستهلاك¹ .

☆ خطوط النقل التي تقوم بنقل وتوزيع الطاقة الكهربائية .

☆ مراكز المراقبة والتحكم التي تقوم بمراقبة سير عمل مكونات هذه الشبكة وتقوم كذلك بفصل المكونات المعطوبة عن الشبكة لكي لا تتعرض للانهار الكامل إلى جانب العدادات التي تقوم بقياس كمية الطاقة التي تسري فيما بين مكونات الشبكة وإلى المستخدمين، والشكل الموالي يبين ملخص لعناصر النظام الطاقوي :

الشكل رقم (5) : نموذج نظم إمداد الطاقة الكهربائية



المصدر : احمد احمد، المرجع السابق، ص 15 .

¹ جون ر. فانشي، المرجع السابق، ص 84 .

يبين الشكل السابق السابق المراحل المكونة للمنظومة الكهربائية قبل وصولها إلى المستهلك ، يتم نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية من محطات التوليد إلى المستخدمين في شتى مواقعهم من خلال شبكة كهربائية تحتوي على عدد كبير من محطات تحويل الجهد المختلفة ومن خطوط النقل التي تنقل الطاقة الكهربائية بمستويات جهد مختلفة وتتراوح جهود النقل النموذجية في الولايات المتحدة بين 69 كيلو فولط إلى 765 كيلو فولط¹.

يوجد عند كل محطة توليد محطة تحويل رئيسية تقوم برفع الجهد الذي ينتجه المولد إلى جهد عالي لتحدد قيمته من طول خط النقل وكمية الطاقة المنقولة والهدف من رفع الجهد هو التقليل من كمية القدرة المفقودة في خطوط النقل نتيجة التسخين وذلك من اجل زيادة مقدار الطاقة الأساسية الواصلة للمستهلك. تستخدم خطوط النقل بكافة مستوياتها نظام النقل ثلاثي الطور وتوزيعها إلى ثلاثة أحمال أحادي الطور، أو ثلاثي الطور.

المبحث الثالث: استعمالات الطاقة الكهربائية في الجزائر

لا تزال الجزائر وكغيرها من الدول الأخرى تسعى إلى التطور في المجال الطاقوي بصفة عامة حيث سجل قطاع الطاقة والمناجم نتائج قيمة، نظرا للإصلاحات التي قامت بها الدولة في تعديل و استحداث قوانين ومؤسسات لتمكّن الدولة من استرجاع صلاحيتها، بصفتها مالكة للثروة المنجمية والطبيعية، ومحرك الاستثمارات².

المطلب الأول: تطور الطاقة الكهربائية في الجزائر

عقب الحرب العالمية الثانية وبالتحديد في جوان 1948 قررت الحكومة الاستعمارية بالجزائر تنمية الاقتصاد الاجتماعي بالجزائر بإنشاء مؤسسة لتوزيع الطاقة (كهرباء وغاز الجزائر) **EGA**، وأوكلها مهمة نقل وتوزيع الكهرباء والغاز. ومن بين الإنجازات الأولى التي قامت بها، إنشاء خط لنقل الكهرباء بسعة 150 كيلوفولط، يربط بين الشرق والغرب بفضل شبكة متشكلة من ثلاثة أجزاء: مركب وهران، مركب عنابة، مركب الجزائر الذي بعد المنسق الرئيسي مع باقي المراكز.

وفي سنة 1962 أعيد تشكيل الشبكة باعتماد أسلاك كهربائية طولها 2910 كيلومتر لنقل الكهرباء ذات التوتر المتوسط والتوتر المنخفض لتزويد مدن يصل مداها من 1210 إلى 7200 كلم ، وقدرات الطاقة الإنتاجية للكهرباء ب 461 ميغاواط. أما خصوص الغاز الطبيعي فلم يتم استغلاله إلى في سنة 1961 بالرغم من اكتشافه في سنة 1956 في حاسي الرمل.

¹ نفس المرجع السابق، ص 90 .

² طيب نايت سليمان و اخرون، "كتاب الجغرافيا"، الطبعة الأولى، الجزائر، 2006 ، ص 90 .

وعقب خروج المستعمرين من الجزائر تراجع استهلاك الضغط المنخفض والضغط العالي بنسبة 20% ، 22 % على التوالي، فضلا عن الغاز الذي تراجع استهلاكه بنسبة 88 %، وتزامنت فترة انخفاض الطلب على الكهرباء والغاز خلال فترة (1962-1967) مع قيام **EGA** بأشغال كبرى واقتناء التجهيزات والمعدات، وقامت بتخفيض تسعيرات الغاز الطبيعي بنسبة 50 % لتشجيع الاستهلاك المحلي ، ليكون هذا القرار إحدى أهداف المخطط الثلاثي 1967-1969 لإنعاش التنمية.

كان الميلاء الحقيقي لسونلغاز في 28 جويلية 1969 بالمرسوم رقم 6959 : المنشور في الجريدة الرسمية من الفاتح أوت 1969 تحت اسم الشركة الوطنية للكهرباء والغاز وتمارس نفس مهام **EGA** . وبفضل قرب الجزائر من أوروبا، يفكر مسئولو الشركة في تصدير الكهرباء إلى القارة عبر شبكة الكبلات تمتد في قاع البحر الأبيض المتوسط، وترى سونلغاز في مساعي الإتحاد الأوروبي لتحرير أسواق الطاقة في الدول الأعضاء في فرصة يجب اغتنامها لاكتساب موقع أساسي لها في هذه الأسواق، وتعمل سونلغاز و سوناطراك الشركة الحكومية يداً بيد في مجال إنتاج الغاز

تستخدم سونلغاز الغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء وفي ذلك الكيثو من الفوائد، لا سيما على الصعيدين التجاري والبيئي، فالغاز أرخص ثمناً من المشتقات النفطية أو الفحم الحجري و اقل تلويثاً منها.

توليد الكهرباء من الغاز الطبيعي يتطلب تقنيات خاصة وخبرة بشرية معقدة وهملاً أمراً تملكها سونلغاز وتعمل على تطويرهم باستمرار . فالجزائر تؤمن بأن أَلغاز الطبيعي هو مصدر الطاقة في المستقبل، فهو ليس قليل الضرر من الناحية البيئية فحسب، بل هو كذلك متوفر في عدد كبير من الدول، على رأسها الجزائر، في حين أن النفط مهدد بالنفاد بعد بضعة عقود¹ .

المطلب الثاني: المحطات الكهربائية المستعملة في الجزائر

ذكرنا سابقاً أنواع المحطات المستعملة لتوليد الطاقة الكهربائية في العالم و لكن نجد ثلاثاً منها فقط متواجدة في الجزائر و هي² :

• الفرع الأول : المحطات الحرارية البخارية

إن هذا النوع من المحطات موجودة في الوسط من حيث تكاليف الاستثمار والاستغلال المتعلقة بالمحطات الكهرومائية، ومحطات توربينات الغاز، وهي المسيطرة من حيث القدرة المقامة في أغلب حظائر الإنتاج . يمثل هذا الإنتاج حوالي 50 % من الإنتاج الإجمالي، وكان يهيمن في حظيرة الإنتاج في منتصف التسعينات .

¹ عبد الغني دادن، "الاتجاه الحديث للمنافسة وفقاً لأسلوب تخفيض التكاليف"، رسالة ماجستير في التحليل الاقتصادي، جامعة الجزائر، 2001، ص 134 .

² Marché de l'énergie, Sonelgaz Blida, mars 2007, sans numero de page.

وتم تدعيم هذا الإنتاج بانطلاق محطتين في العمل هما :

▪ **محطة مرسى الحاج** : تتكون من مجموع مولدتين للكهرباء بطاقة 168 ميغاواط لكل واحدة، والتي انطلقت في الإنتاج سنة 1990 .

▪ **محطة جيجل** : تتكون من ثلاث مجموعات مولدة للكهرباء بطاقة 196 ميغاواط لكل واحدة، والتي انطلقت في الإنتاج سنة 1992 .

• الفرع الثاني : المحطات المائية

يرتبط إنتاج الكهرباء في هذه المحطة مباشرةً بسقوط الأمطار وقد كان يمثل إنتاج الكهرباء عن الطريق المائي سنة 1985 حوالي 6% من الإنتاج العالمي، أما اليوم فيمثل 1% فقط.

• الفرع الثالث :محطات توريينات الغاز

عرفت هذه الحظيرة في الجزائر تطوراً ابتداءً من سنة 2002 مع بداية تشغيل المحطات الآتية ¹:

☆ **الحامة (ولاية الجزائر)**، بطاقة إنتاج تقدر ب 420 ميغاواط .

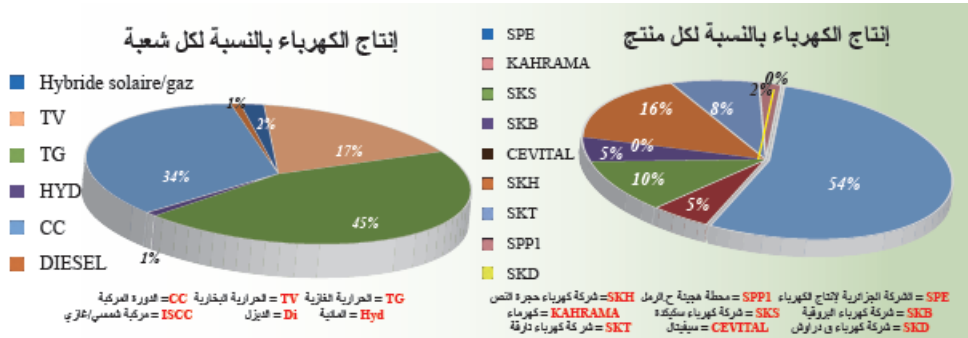
☆ **فكيرينة (ولاية ام البواقي)**، بطاقة إنتاج تقدر ب 292 ميغاواط .

☆ **ارزيو (ولاية وهران)**، بطاقة إنتاج تقدر ب 321 ميغاواط، بشراكة مع بلاك اندفيتش .

☆ **سكيكدة (SKS)** أنجزت هذه المحطة من طرف الشركة الجزائرية للطاقة بشراكة مع (AEC) الشركة الكندية س ا ن سي لافلان، بطاقة إنتاج تقدر ب 827 ميغاواط.

☆ **البرواقية (SKB)** بطاقة إنتاج تقدر ب 480 ميغاواط.

الشكل (6) يمثل إنتاج الكهرباء بالنسبة لكل منتج و لكل شعبة في الجزائر



المصدر : بلغيث بشير، مرجع سبق ذكره ، ص 200 .

من خلال الشكل نلاحظ أن إنتاج الكهرباء يتفاوت من منتج لآخر و أكبر حصة كانت لـ SKT بنسبة % 54 لتليها المنتجات الأخرى بنسب متقاربة أما بالنسبة للشعب فنلاحظ أن أكبر نسبة هي TG بنسبة % 45 .

¹ بلغيث بشير، " تحرير أسواق الكهرباء- التجربة الأوروبية" ، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2007 ، ص 24 .

المطلب الثالث: استهلاك و ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية

لقد رأينا سابقاً أنّ الكهرباء هي الطاقة القادرة على تهوين وتوفير الاحتياجات من إضاءة وقوة محرك وحرارة والتبريد رغبة في الرفاهية والراحة .وأصبحت تدفئة المقرات وتسخين المياه الصحية تلقى صدى هاماً للطلب على الكهرباء، ولا ننسى إمكانية التطور الكمية والهامية للتكييف، خاصةً في الدول التي تتميز بارتفاع درجة الحرارة لعدة أشهر.

• الفرع الأول: استهلاك الكهرباء

عرف استهلاك الكهرباء في الجزائر تطوراً ملحوظاً خلال الفترة 1995-2004 في ارتفاع مستمر بنسبة نمو سنوي متوسط يقدر ب % 5.1 أما من حيث الانتماء إلى الشبكة فنجد الاستهلاك المتعلق بشبكة الترابط الشمالية يمثل أكثر من % 98 . لقد شهد نصيب الفرد الجزائري من الطاقة الكهربائية ارتفاعاً ملحوظاً وهذا مرده إلى الاستعمال الواسع للأجهزة الكهربائية خاصةً مكيفات الهواء التي أصبحت ضرورة ملحة خصوصاً مع ارتفاع درجات الحرارة التي شهدتها معظم مناطق الوطن خاصةً في 2011 و 2012 ويتوزع الاستهلاك العائلي للكهرباء في الجزائر كالاتي¹ حسب L'APRUE²

الجدول (2) توزع الاستهلاك العائلي للكهرباء في الجزائر

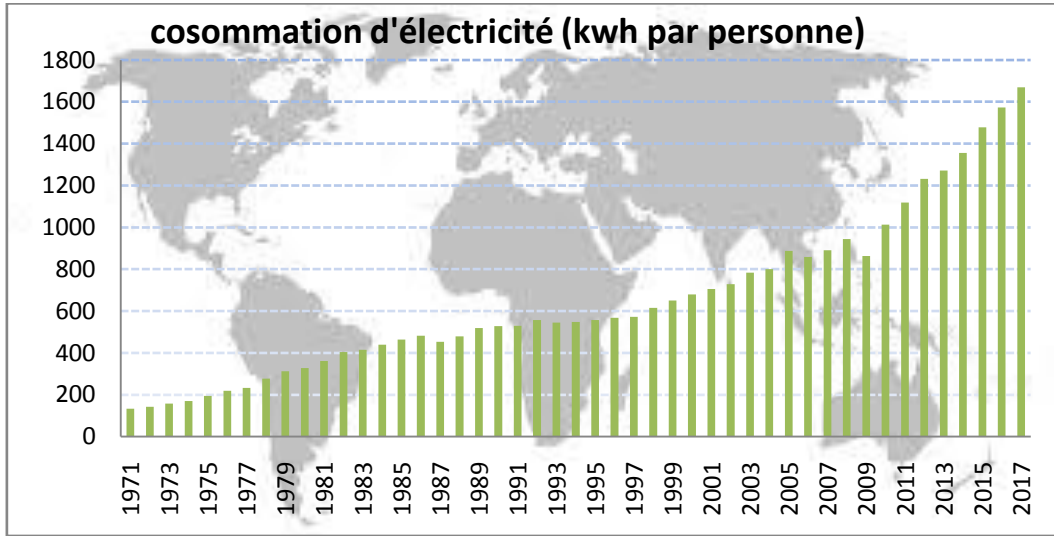
النسبة	الأجهزة
32 %	الإضاءة
28 %	الثلاجات
22 %	التلفاز
10 %	المكيفات

المصدر : الموقع الإلكتروني : <http://www.aprue.org.dz> ، تاريخ التصفح 2018/05/25 ، الساعة 13.00 سا

¹ www.sonelgazze.dz, le 02-06-2018, à 10 :30 .

² L'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie .

الشكل (7) : يمثل استهلاك الكهرباء (كيلوواط/للفرد الواحد) للفترة 1971-2017



المصدر: الموقع الإلكتروني: <http://www.aprue.org.dz>

من خلال الشكل الذي يمثل استهلاك الكهرباء للفترة 1971 - 2017 نلاحظ أن كمية الكهرباء المستهلكة في الجزائر تزداد من سنة لأخرى وهذا راجع للاستعمال الواسع للأجهزة الكهربائية. ونستخدم الكهرباء في مجالات عدة نذكر منها¹

✓ **الاستخدامات الخاصة:** من أهم التطبيقات الشائعة التي دعمت تطور استهلاك الكهرباء هي : الإضاءة ثم انتشار الأجهزة الكهرومنزلية والقوة المحركة والتحليل الكهربائي. أصبحت تسمى بالتطبيقات الخاصة أو المستقبلية للكهرباء، وبالطبع فإن نصيب هذه الاستخدامات الخاصة في النمو المستقبلي لاستهلاك الكهرباء يختلف من بلد لآخر.

- **في الدول المتقدمة:** تساهم بقسط متواضع نظرا لظاهرة التشبع الناتجة عن تطور معدل التجهيز.
- **في الدول النامية:** تساهم بقسط معتبر نظرا لانخفاض معدل التجهيز، والنمو الهام المرتبط بتحسين شروط الرفاهية.

✓ **الاستخدامات المنافسة:** العامل الأساسي لتطوير استهلاك الكهرباء مستقبلا في الدول المتقدمة هو انتشار التطبيقات المنافسة، الناتجة عن منافسات كهرباء لأنواع الطاقات الأخرى عن طريق استبدال التدريجي لاستعمالات المباشرة للوقود الأحفوري في القطاع المنزلي والقطاع الثالث والقطاع الصناعي. هذا التطور أصبح ممكنا ومرغوبا فيه نتيجة التقدم التقني وتحسن شروط المنافسة عن طريق السعر والوفرة بالطاقات الأخرى.

¹ رحيم ابراهيم، مرجع سبق ذكره، ص 75 .

✓ الاستخدامات المنافسة في القطاعين المنزلي و الثالث : للكهرباء في القطاعين المنزلي والثالث دور هام في تدفئة وتكييف المقرات وإنتاج المياه الساخنة الصحية، بالإضافة إلى استخدامات المتطورة أساسا في القطاع الثالث كالطهي في المطاعم، المخازن، المغاسل وغيرها. إن تقنيات تشجيع هذه الاستخدامات تختلف من بلد لآخر، ومن منطقة لأخرى.

✓ الاستخدامات المنافسة في القطاع الصناعي : إن التطبيقات الحرارية متنوعة جدا، وأن المميزات المعلقة ببدء تنفيذها مرتبطة بالقطاع الصناعي، وبنزع العملية الصناعية. فمنها ما سبق استعمالها، كالأفران ذات القرص في الصناعة الحديد والصلب، الكيمياء، صناعة الزجاج والصناعات الميكانيكية وبعضها ما زال في طور الانتشار، وأخرى مازالت تحت التجربة. وعند مقارنة التقنيات الكهربائية بتلك المنافسة و المستعملة للوقود الاحفوري، نجد الأولى تسمح بالاقتران في الطاقة يكون أحيانا معتبرا، غير تكون مكلفة من حيث الاستثمار، إضافة إلى ما ينجم من تغيرات معتبرة لمجموعة العملية الإنتاجية.

• الفرع الثاني : ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية

وهو الاستخدام الأمثل لموارد الطاقة الكهربائية المتوفرة واللازمة لتشغيل المنشأة، دون المساس براحة مستخدميها أو بكفاءة الأجهزة والمعدات المستخدمة فيها أو إنتاجها. ويهدف ترشيد الطاقة الكهربائية إلى ¹:

☆ تخفيض قيمة فاتورة استهلاك الطاقة الكهربائية .

☆ البعد عن الإسراف في استهلاك الطاقة الكهربائية .

☆ المشاركة الفعالة مع بعض شركة النقل والتوزيع لاستمرار الخدمة الكهربائية بالكفاءة المطلوبة عن طريق تخفيض الأحمال الزائدة على محطات وشبكات الكهرباء.

ويمثل موضوع ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية مكان الصدارة بين المواضيع التي تشغل اهتمام الوزارة المعنية بالطاقة الكهربائية لأي بلد، ويحظى الأولوية بسبب زيادة معدلات الاستهلاك، إضافة إلى ارتفاع تكاليف الاستثمار و الإنتاج و التشغيل و الوقود.

وعليه ينبغي أن تتبنى الوزارة المعنية برنامجا طموحا لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية والحفاظ عليها، بهدف تحقيق أعلى مستويات الترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية دون التأثير على الإنتاجية أو على مستويات الخدمة المقدمة.

¹أحم طرطار، "الترشيد القياسي للطاقة الإنتاجية في المؤسسة"، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2001، ص 25 .

وعندما نستعرض أهم الإجراءات التي ينبغي إتباعها ضمن برنامج الاستهلاك لابد من السعي إلى:

☆ الترشيد العام في استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاعات الصناعية والسكنية والتجارية والمرافق العامة .

☆ الاستعمال الأمثل للطاقة عن طريق إتباع الوسائل المختلفة التي تساعد في الحفاظ على الطاقة مثل العوازل

الحرارية واستخدام الأجهزة ذات الكفاءة العالية وغيرها.

☆ تخفيض أو إزاحة الأحمال خلال فترة الذروة .

☆ التوعية العامة لجميع المواطنين .

وهناك بعض الأجهزة الكهربائية التي تستخدم في مختلف الأغراض حيث ينتج عن استخدامها استهلاك

للطاقة الكهربائية يعتمد في مقداره على الفترة الزمنية لتشغيل هذه الأجهزة وطبيعة الاستخدام .فالإسراف في تشغيل

الأجهزة الكهربائية لفترات طويلة دون حاجة فعلية يؤدي إلى استهلاك كهربائي زائد عن الحاجة، مما يترتب عليه

ارتفاع في قيمة فاتورة الكهرباء وتفاقم في مقدار الأحمال الكهربائية والتي قد تؤدي إلى انقطاع التام للكهرباء.

ومن بين هذه الأجهزة الكهربائية التي تستخدم في مختلف الأغراض¹:

✓ **المكيفات**: لترشيد الاستهلاك والحد من هذه الزيادة ينصح بإتباع الآتي :

☆ تأكد من سلامات عمل منظم الحرارة (thermostat) حيث يتسبب عطل المنظم في استمرار

المكيف بالعمل دون فصل الضاغط (compresseur) .

☆ إغلاق الأبواب و النوافذ و أي فتحات في الجدران أثناء تشغيل المكيف لمنع تسرب الهواء.

☆ تنظيف مرشح الهواء (filtre) بصفة دورية كل أسبوعين حتى لا يؤدي إلى زيادة الاستهلاك .

☆ ضبط منظم الحرارة (thermostat) على الدرجة المعتدلة حيث يؤدي ضبط الترموستات على

الدرجة القصوى، مما يؤدي إلى زيادة الاستهلاك.

☆ إجراء الفحص والصيانة الدورية للمكيف للتأكد من سلامة الأجهزة الداخلية وعدم وجود تسرب

الغاز.

✓ **سخانات الماء الكهربائية**: ينصح باستخدام الأمثل لهذه السخانات حتى نقلل من درجة استهلاك

الكهرباء بالآتي :

☆ وضع المنظم عند درجة حرارة أقل من الدرجة القصوى لتفادي الانفجار بسبب غليان الماء.

☆ التأكد من سلامة عمل منظم الحرارة إذا أن تعطيله يؤدي إلى استمرار عمل السخان و استهلاك الطاقة

أكثر بجانب الخطوة في احتمال انفجار السخان.

☆ العمل على فصل الكهرباء عن السخان وعدم تشغيله في موسم الصيف.

☆ ينصح باستخدام سخانات الماء التي تعمل على الطاقة الشمسية إذا لا تحتاج للكهرباء.

¹حسين طه "ترشيد استهلاك الطاقة"، دار النهضة العربية، بيروت، 1980، ص 29 .

✓ المصابيح :

لترشيد الاستهلاك الكهربائي في مجال الإضاءة، يفضل في المباني السكنية والمرافق العامة:

☆ استخدام المصابيح الموفرة للطاقة، إذ أنها تكون أقل عدداً وتستهلك طاقة كهربائية أقل مقارنةً مع المصابيح العادية لإعطاء نفس شدة الإضاءة.

☆ استخدام العدد المناسب من مصابيح الإضاءة حسب الحاجة الفعلية لشدة الإنارة.

خلاصة الفصل:

قمر في هاذ الفصل بدراسة عامة لقطاع الكهرباء في الجزائر ، عرفنا أنّ قطاع الكهرباء كان محتكرا في الستينات من طرف الشركات الأجنبية التي كانت تحمل تحسين الاستغلال لبعض المناطق ، وأنّ بعض المنابع الطاقية أهملت بحجة أنها غير مربحة مما سبب في مشكل سوء الاستغلال و التوزيع ، بعدها تم تأسيس الشركة الوطنية للكهرباء و الغاز سنة 1969 م التي تشرف عليها وزارة الطاقة ، تولت مهمة إنتاج ، نقل ، وتوزيع الكهرباء إضافة إلى نقل و توزيع الغاز الطبيعي لتلبية احتياجات السوق الداخلية.

وفي الأخير برزنا استخدامات الكهرباء و بعض الطرق المساعدة على ترشيد الطاقة الكهربائية، نذكر منها:

- ☆ عدم تشغيل مجموعة من الأجهزة الكهربائية في وقت واحد.
- ☆ تأجيل تشغيل البعض منها إلى أوقات أخرى حتى يمكن توزيع الأحمال الكهربائية على فترات مختلفة .
- ☆ تفادي تشغيلها خلال فترة ذروة الأحمال .

الفصل الثاني :

دراسة نظرية

للسلاسل الزمنية

تمهيد الفصل:

إن دراسة السلاسل الزمنية لها أهمية كبيرة في عمليات التخطيط إذ أنها تلعب دورا هاما في تقييم ، تطور ونمو بعض المتغيرات عبر الزمن، ويتمثل هدفها الأساسي في تحقيق التنبؤ الذي يعتبر عرض حالي لمعلومات مستقبلية باستعمال معلومات مشاهدة تاريخية بعد دراسة سلوكها في الماضي، وبالتالي فهدفنا من التنبؤ لأغراض بيداغوجية هو معرفة قيم مستقبلية لمتغير داخلي.

وستتطرق في هذا الفصل إلى دراسة وتحليل السلاسل الزمنية، وهذا من خلال ثلاث مباحث:

المبحث الأول: طرق النماذج التنبؤية ومعايير اختيارها

المبحث الثاني: عموميات حول السلاسل الزمنية .

المبحث الثالث: عرض طريقة بوكس-جنكيز BOX-JENKIZ .

المبحث الأول: طرق النماذج التنبؤية ومعايير اختيارها

تلعب النماذج الاقتصادية دورا هاما في المساعدة على اتخاذ القرارات الاقتصادية الرشيدة ، وبصفة عامة فإن استخدام الرياضيات في التحليل الاقتصادي يعود إلى بداية القرن الثامن عشر، حيث قام الاقتصادي الايطالي تشيفا Ceva بأول محاولة في هذا المجال عام 1771 ثم تبعه كرنوت Cournt عام 1937 وجيفونس Jevons عام 1871 ثم والراس Walras عام 1874 .

النموذج عبارة عن منظومة من المعادلات التي تصف أهم العلاقات المتواجدة في الظاهرة الاقتصادية محل الدراسة . تحوي المعادلات على مجموعة من المتغيرات، قد تكون داخلية أو خارجية في شكل معاملات. وهذه الثوابت يطلق عليها المؤشرات، وتتخذ قيمتها بعوامل غير موجودة في النموذج و بالإمكان تمييز ثلاث أشكال من النماذج وفقا للغرض من استخدامها(نماذج اقتصادية رياضية نظرية، نماذج قياس اقتصادية، نماذج التخطيط)¹ .

المطلب الأول: أنواع نماذج التنبؤ

إن للنماذج دور فعال في تسيير بعض الظواهر الاقتصادية التنبؤية بسلوكها المستقبلي بهدف التخطيط والبرمجة وحسن التسيير، هذه النماذج هي تقدم أو عرض مبسط وعام للوضع المعقدة التي تكون عليها الظاهرة في الطبيعة، وهو يعكس العناصر الأساسية التي نجدها في هذه الظاهرة المدروسة وعلاقات التأثير المتبادل بينها.

• الفرع الأول: تعريف النموذج

النموذج عبارة عن معادلة أو مجموعة من المعادلات تتشكل من متغيرات تابعة أي داخلية (variables endogènes) ومتغيرات مستقلة بمعنى خارجية (variables exogènes) كما تضاف إليها ما يعرف بالمتغيرات العشوائية ، تعتبر النماذج من أهم التي يستعملها الباحث من اجل مزاولة فهم وتفسير الظواهر أولا ثم التمكن من تقديرها والحصول على توقعات بتطورها في المستقبل.

• الفرع الثاني: أنواع النماذج

عرفت النماذج تطورا كبيرا لتداولها الواسع والمتعدد خاصة في البلدان المتطورة، ويمكن تقسيمها إلى :

1) نماذج البرمجة الرياضية

تهتم هذه النماذج بإيجاد الحل الأمثل لبعض المشاكل الاقتصادية والمتمثلة في تعظيم (maximiser) أو تصغير (minimiser) دالة معينة تحت مجموعة من القيود (contraintes) من اجل الوصول إلى حل أمثل (solutions optimale).

¹ م. محمد مصطفى، س. عبد الظاهر احمد، "النماذج الرياضية للتخطيط والتنمية الاقتصادية"، مكتبة الإشعاع للطباعة والنشر و التوزيع، مصر 1999، ص 133.

2) نماذج القياس الاقتصادية

هذه النماذج تهتم بمعرفة سلوك بعض المتغيرات في الماضي وذلك بهدف التنبؤ بسلوكها المستقبلي كما أن لها دور كبير في اتخاذ القرارات وتنقسم نماذج القياس الاقتصادي إلى¹:

○ النماذج الانحدارية

تسمح هذه النماذج بتفسير المتغيرات التابعة من خلال المتغيرات المستقلة كما تسعى للحصول على

$$C_t = \alpha + \beta Y_t + \varepsilon_t$$

حيث:

C_t : يمثل الاستهلاك (المتغير التابع) بدلالة Y_t أو التي تمثل الدخل (المتغير المستقل) .

α : يمثل الاستهلاك التلقائي .

β : يمثل الميل الحدي للاستهلاك .

○ نماذج السلاسل الزمنية

نماذج السلاسل الزمنية لها بنية وهدف مغاير لما له عليه في النماذج الانحدارية، حيث أنها تفسر المتغير التابع بدلالة الزمن، أو سلوك نفس المتغير في الماضي، فمثلا إذا كان V_t تمثل حجم مبيعات سلعة معينة فإننا لا نستطيع بالاعتماد على النظرية الاقتصادية معرفة أسباب التغيرات في حجم المبيعات بدقة، فيمكن أن تكون هذه التقلبات استجابة لتغيرات الأسعار، الدخل المتاح.... الخ.

كما أنه يكون ناتجا عن عوامل موضوعية أخرى لا يمكن قياسها كعامل الطقس وذوق المستهلك.... الخ لهذا تعد هذه النماذج الأكثر استعمالا نظرا لضعف النماذج الانحداريين من الجانبين الإحصائي والتنبؤي مقارنة بالإمكانات المستعملة، وهذا راجع لكونها بسيطة التركيب وسهلة التفسير وجمع المعلومات يتم بسهولة².

3) نماذج التخطيط

هي النماذج المستخدمة في تقدير المتغيرات ملح الاعتبار في خطة الدولة و المستخدمة في تقديم الحل المثالي، سواء كان هذا التخطيط على المستوى القطاعي أو الإقليمي أو المستوى القومي.

¹ مولود حشمان، " نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى "، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1998، ص 6-9 .

² المرجع السابق، ص 04 .

المطلب الثاني: الطرق المستعملة في عملية التنبؤ

نظرا لتعقيد النشاط الاقتصادي تطلب تطبيق و استعمال طرق التنبؤ بهدف تجنب الخسائر و التخفيض من درجة الضرر المستقبلي غير المتوقع، و اتخاذ أفضل القرارات ويمكن تصنيف الطرق التنبؤية على النحو التالي:

الفرع الأول : طرق التنبؤ الكمية

تعتمد أساسا على سلسلة المشاهدات المسجلة في الماضي بدلالة الزمن من أجل تنبؤ بالتطورات المستقبلية، ومن بين الطرق التي تنتمي إلى هذا النوع والتي تعتمد على السلاسل الزمنية نذكر طريقة **BOX-JENKINZ** وطرق التمهيد الآسي وكذا بعض الطرق التي تعتمد على النماذج الانحارية، مثل طرق الانحار والارتباط البسيط و المتعدد ونعرض فيما يأتي لبعض هذه الطرق ¹:

أ - الطريقة البيانية :

وتدعى أيضا طريقة تحديد الاتجاه العام بالطريقة البيانية ، وهي تقوم على تمثيل السلسلة الزمنية بالشكل البياني لتحديد الاتجاه العام و من ثم مد وتوسيع خط الاتجاه العام حتى حتى السنوات المراد التنبؤ بها .

ب - طريقة المتوسط البسيط:

يتم حساب الوسط الحسابي للمتغير المدروس (الظاهرة) لفترات زمنية سابقة، ثم يستخدم هذا المتوسط للتنبؤ بالفترة الزمنية اللاحقة وهو من أبسط الطرق الإحصائية.

ت - طريقة المتوسطات المتحركة البسيطة:

وهي أكثر النماذج استخداما، حيث تستخدم عند التنبؤ بقيمة متغير ما لفترة زمنية، فهي عبارة عن سلسلة من الأوساط الحسابية لعدد محدود من البيانات الزمنية وتحسب بالعلاقة التالية

$$MA_t = \frac{\sum_{k=1}^n D_{t-k}}{N}$$

حيث أن:

$$MA_t = \text{المتوسط المتحرك للفترة المقبلة } t$$

$$n = \text{مجموع الفترات}$$

$$K = \text{مؤشر الفترات } (K=1,2,3,\dots,\epsilon)$$

$$N = \text{طول المتوسط } (t > N)$$

$$D_{t-k} = \text{الطلب الحقيقي للفترة } t-k$$

هي طريقة سهلة التطبيق لكن من عيوبه تأخذ كل المشاهدات بنفس الوزن.

¹ كرم الله علي عبد الرحمان، التنبؤ ودوره في اتخاذ القرار، مجلة دورية يصدرها معهد الإدارة العامة، العدد 32، السعودية، 1982، ص: 91

ث - طريقة المتوسطات المتحركة المرجحة:

هذه الطريقة تعطي لكل مشاهدة تاريخية وزن معين في السلسلة الزمنية وهذا من نقائص الطريقة السابقة الوزن يترجم بمعامل الترجيح باعتبار إن السلسلة تتخللها تقلبات حادة خلال فترة زمنية محددة، أين تأخذ هذه الفجذبات بعين الاعتبار، وتعرف على أنها الوسط الذي يتم تعديله بشكل مستمر مع مرور الفترات الزمنية عن طريق تغيير الأرقام التي يحسب على أساسه وذلك بإضافة رقم جديد وإسقاط رقم قديم وتحسب بالعلاقة:

حيث أن:

$$WMA_t = \frac{\sum(W_k D_k)}{\sum W_k}$$

WMA_t = المتوسط المتحرك الموزون للفترة المقبلة t

W_k = الوزن النسبي للفترة k

D_k = الطلب الحقيقي للفترة k

ج - طريقة التمهيد الأسى البسيط:

إن الطرق السابقة تتطلب وجود بيانات خاصة بالمتغير لفترتين على الأقل لكي تتم عملية التنبؤ، بينما هذه الطريقة تستبعد هذا النقص وتبحث عن وجود ثلاثة بيانات فقط وهي القيمة الفعلية الأخيرة الخاصة بالظاهرة محل التنبؤ وآخر قيمة متوقعة ومعامل الترجيح .

ح - طريقة تحليل الانحدار الخطي البسيط:

تفترض هذه الطريقة أن الطلب يحدث بسبب واحد أو أكثر من المتغيرات، ويطلق على الطلب تسمية المتغير التابع $Dependent Variable$ أما العامل أو العوامل التي تسبب الطلب فتطلق عليها تسمية العوامل المستقلة $Independent Variables$ ، وتستخدم المعادلة التالية لوصف العلاقة بين متغيرين أحدهما مستقل والآخر تابع:

$$Y = a + b X$$

أما الثابتان a و b فيحسبان بطريقة المربعات الصغرى $Least Squares Method$ ، وذلك كما يلي:

$$b = \frac{\sum XY - n \bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2}$$

$$a = \bar{Y} - b \bar{X}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}$$

- ويطلق علي a ثابت الانحدار، وقيمته تعني قيمة المتغير التابع عندما تكون قيمة المتغير المستقل صفرا. وهي تمثل نقطة تقاطع خط الانحدار مع المحور الرأسي (الذي يمثل المتغير التابع).

- ويطلق علي b ميل خط الانحدار، وقيمته تعني قيمة التغير في المتغير التابع عندما يتغير المتغير المستقل بواقع الوحدة.

ويتم حساب معامل الارتباط (r) من خلال المعادلة التالية:

$$r = \frac{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

ويتم تحديد نوع العلاقة من خلال إشارة معامل الارتباط، فإذا كانت الإشارة موجبة دل ذلك علي أن العلاقة طردية، وإذا كانت الإشارة سالبة دل ذلك علي أن العلاقة عكسية. وعند تفسير قيمة معامل الارتباط الخطي المحسوب من بيانات العينة، فلا توجد قواعد ثابتة وإنما تخضع لعملية التقريب والتي تعتمد في الأساس علي مجال الدراسة، وقد جرت العادة أن يتم الحكم علي معامل الارتباط بطريقة تقترب من ما ذكر في الجدول التالي:

قيم معامل الإرتباط بالإشارة الموجبة والسالبة

العلاقة بين المتغيرين (المستقل والتابع)	قيمة معامل الارتباط بين المتغيرين
لا توجد علاقة	$ 0.00 \leq r < 0.25 $
ضعيفة	$ 0.25 \leq r < 0.50 $
متوسطة	$ 0.50 \leq r < 0.75 $
قوية	$ 0.75 \leq r < 0.90 $
قوية جدا	$ 0.90 \leq r < 1.00 $

المصدر : كرم الله علي عبد الرحمان ، مرجع سبق ذكره ، ص 93 .

خ - طريقة تحليل السلاسل الزمنية:

إن استخدام طريقة الانحدار الخطي البسيط غير كافية ففي لإظهار آثار بعض المؤثرات النوعية الهامة الخارجية والتي قد لا يكون لها دور كبير في تفسير قيمة المشاهدات، ومن ثمة يجب استخدام نموذج السلاسل الزمنية لتحليل البيانات بنوعيتها الثابت التي تكون فيها البيانات متوازية حول وسط معين، وغير ثابت التي تكون فيه البيانات تتميز بوسط متحرك أو اتجاه عام.

تعتمد السلاسل الزمنية على النماذج التصادفية وأبسطها السير العشوائي لتستخدم الانحدار الذاتي للوسط المتحرك المتكامل المعروف باسم أريما والقيام بالتنبؤ الملائم واختبار درجة دقته، وأضحى استخدامه في مجال الإدارة لاتخاذ القرارات خاصة في سنوات التسعينات على أيدي بوكس وجينكنز اللذين استنبطوا أفضل النماذج للتنبؤ منها

- النماذج ذات المتغير الواحد (بمدخل واحد ومخرج واحد)
- النماذج الدالة المحولة (عدة مدخلات ومخرج واحد)
- نماذج الطوارئ

- النماذج الدالة المحولة المتعددة للمتغيرات (عدة مدخلات وعدة مخرجات)

الفرع الثاني : طرق التنبؤ الكيفية

هاته الطرق تكون مفيدة خاصة عند عدم توفر المعطيات أو السلاسل الزمنية في حالة ظهور منتوج من طرف مؤسسة ما، كما يمكن أن تكون المعلومات المتوفرة غير مهياة للمعالجة الإحصائية، ويعود ذلك لرداءة نوعية المعطيات أو لعدم كفاية المشاهدات ومن طرقها نذكر:

أ - طريقة المقارنة التكنولوجية المستقلة عن الزمن

هدفها الرئيسي الكشف عن الاتجاه المبدئي في ميدان ما، الذي من المفروض أن يؤدي إلى تطورات في الميدان الخاص الذي نريد الوصول إليه، ولذا فالتنبؤ يمكن تطبيقه أو إنجزه عن طريق التمثيل البياني للاتجاه العام المبدئي، وتسقط الاتجاه العام المجهول على قاعدة العلاقة الموجودة بين الاتجاهين، فمثلا يمكن مقارنة السرعة العظمى للطائرات الحربية والعسكرية مع طائرات تجارية. حيث أنّ الأولى تمثل الاتجاه العام المبدئي و الأخيرة الاتجاه العام الذي تتناهب .

ب - طريقة دلفي DELPHI

تعتمد هذه الطريقة الأكثر استعمالا بين الطرق الكيفية، وقد تم تطويرها من طرف أولاف هلر (Olaf Helmer) و فريق من (Corporation Rand) وفي هاته الطريقة يقوم الخبراء المكلفين بالتنبؤ بمعالجة قضية خاصة ، مثلا:

- في أي فترة يكون استعمال المنهج بفعالية تامة؟
- ما هي التطورات التي تنتج في ميدان معين للبحث؟

ت - الطريقة اللوجستية

تعتمد على منحني ذو الشكل (s) الذي يعتبر من المنحنيات الأكثر استعمالاً من طرف المختصين في ميدان التنبؤات التكنولوجية ويتميز هذا المنحني بانطلاقه البطيء والأفقية ثم بميل شديد متصاعد وبنهاية شبه أفقية، كما انه يعتبر شكل مهيمن للتطورات التكنولوجية وكذلك لمبيعات عدد كبير من المنتجات إذ انه يوضح التطور الذي تتبعه تكنولوجيا منتج معين من خلال شكله¹.

ث - طريقة باترن Pattern

تعتمد أساساً على مبادئ نظرية القرار (théorie de la décision) من أجل تقييم و اختيار الميادين لتكنولوجية التي يكون تطورها ضروري لتحقيق أهداف خاصة، فهذه الطريقة تهدف إلى مساعدة المخططين و المختصين في التعرف على التطورات المهمة على المدى الطويل الأجل لتحقيق الأهداف المسطرة.

ج - طريقة التنبؤ التي تعتمد على التقديرات الشخصية

يسمى هذا النوع بتحليل القرار و هو يركز على التقديرات الشخصية في الحالات التي تنعدم فيها المعطيات الزمنية المسجلة في الماضي، وعدم كفايتها عن طريق حساب الاحتمالات و مجال الثقة لمتغير ما بهدف التنبؤ، و بالتالي تقليص نسبة الضرر و الخطأ الغير متوقع واتخاذ القرار في الوقت المناسب².

المطلب الثالث: معايير اختيار الطرق التنبؤية

لا تعتبر دقة المعطيات الدافع الوحيد بالنسبة للمؤسسات لاختيار الطريقة التنبؤية الأكثر دقة، بل يمكن إدراج المقاييس الأخرى التي يمكن أن تؤثر على اختيار الطريقة التنبؤية كعدم توافقها مع طبيعة المعطيات أو تكلفتها الكبيرة، إذ أنه لا يمكن الجزم بوجود طريقة شاملة تستطيع دراسة كل الحالات، ومن أهم المعايير التي تساعد في عملية الاختيار:

• الفرع الأول: مدى التنبؤ

يعتبر هذا المعيار ذا أهمية بالغة نتيجة لاختلافات الكبيرة الموجودة بين المؤسسات في تحديد مدى التنبؤ، إضافة إلى الاختلافات في مفهوم المدى في حد ذاتها من مؤسسة إلى أخرى، فالمدى القصير التجاري يكون أقل من ثلاثة أشهر، بينما بالنسبة للبنوك فهو يحوي كل أشكال القروض في مدى أقل من سنتين، ولمعرفة الطرق المناسبة لكل مدى نقدم بعض المفاهيم التوضيحية:

¹مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص56

² S. C. weel, W. makidakis, Méthodes de prévision pour la gestion, Paris, 1983, p 263.

1 - المدى الجرد قصير

يستعمل التنبؤ هنا من أجل إدخال تعديلات بسيطة أو طفيفة قصد تحسين أداء المؤسسة بدلا من محاولة معرفة اضطرابات الأحداث المستقبلية والاختلالات، يتميز التنبؤ هنا بالبساطة مقارنة بالتنبؤ على المدى المتوسط والطويل، ونظرا لاعتماده على طرق غير مكلفة كحساب المعدلات وطرق التفكيك والمراقبة وكذا طرق التمهيد.

2 - المدى القصير

تكمن أهمية هذا المدى بتسطير برامج انطلاقا من معطيات شهرية أو ثلاثية الاهتمام بالمكبات والقوانين التي تتحكم في سلسلة المعطيات، ويصبح التنبؤ قصير المدى أكثر ملائمة حيث توفر المعطيات على شكل سلسلة زمنية، والطرق الأكثر شيوعا على المدى القصير عديدة نذكر منها طرق التمهيد وطرق الانحار البسيط والمتعدد وطريقة BOX-JENKIZ.

3 - المدى المتوسط

يعتمد أساسا على معطيات سداسية أو سنوية للتنبؤ بقيمة الموارد المخصصة لمختلف النشاطات كما أنه يهتم بالمكبات الدورية ومركبة الاتجاه العام و يهمل المركبة الفصلية، ومن بين الطرق الأكثر ملائمة لهذا المدى نذكر طرق الانحار البسيط وطرق السلاسل الزمنية.

4 - المدى الطويل

في هذا المدى يستعمل التنبؤ في الميادين الإستراتيجية والاجتماعية، وبهدف تحديد مستوى تحويل رؤوس الأموال ومعرفة الطريقة المثلى التي تسمح بتحقيق الأهداف اعتمادا على العوامل والمتغيرات ذات الدور الفعال في اتخاذ القرار، وتحتل في مركبة الاتجاه العام مكانة هامة لأنها تسمح بمعرفة التطورات الظاهرة ما عبر الزمن، وتحديد درجات التمتع القصوى والقيود الدنيا والعظمى، ونذكر طرق الانحار طريقة المدخلات والمخرجات، طريقة تحليل دورة الحياة الاقتصادية، و تعد طرق تنبؤ الكمية من بين أكثر الطرق استعمالا على المدى الطويل¹.

• الفرع الثاني: المركبات الأساسية التي تتميز بها المعطيات

نعلم أن كل سلسلة معطيات تحتوي على قوانين ومركبات تتحكم في سيرورتها في أي اقتصاد أو مؤسسة، وهذه المركبات دورها أساسي في عملية التنبؤ وسنذكر منها مايلي:

✓ مركبة الاتجاه العام

✓ المركبة الفصلية

✓ المركبة العشوائية

¹ عبلة مخزمش، "تقدير نموذج للتنبؤ بالمبيعات باستخدام السلاسل الزمنية"، مذكرة ماجستير تخصص دراسات اقتصادية، جامعة ورقلة، 2006، ص 78.

كما أن عملية الكشف عن هذه المركبات تكتسي أهمية كبيرة خاصة عند اختيار طريقة التنبؤ المناسبة، إضافة إلى المركبات السابقة الذكر توجد مركبة أخرى لا تقل أهمية وهي مركبة الارتباط الذاتي بين القيم المتتالية في سلسلة المشاهدات، لهذا يجب التأكد من وجود هذه المركبة من عدمها لتحديد الطريقة المثلى، وطريقتنا-BOX JENKIZ والتمهيد للنماذج المكيفة تعتمدان على هذه المركبة¹.

• الفرع الثالث: دقة الطريقة وسهولة استعمالها

لمعيار دقة الطريقة دور كبير في اختيار محل التنبؤ كما أن استعمال كل المعطيات المسجلة لقياس نسبة الخطأ بين القيم الحقيقية والقيم المتنبأ بها يساهم في معرفة مدى دقة الطريقة، وذلك بحساب مربع الخطأ المتوسط أو عن طريق حساب الانحراف المطلق والمتوسط، أو تقسيم سلسلة المشاهدات إلى قسمين اثنين وتطبيق إحدى طرق التنبؤ على الأول للتنبؤ بقيم القسم الثاني والذي يمثل القيم الحقيقية لسلسلة المشاهدات وتعتبر الطريقة الأخيرة الأكثر استعمالاً لمعرفة دقة الطريقة.

• الفرع الرابع: نوع النموذج وتكلفة الاستعمال

يمكننا أن نميز أربعة نماذج أساسية وهي كالتالي:

❖ نماذج البرمجة الرياضية .

❖ نماذج القياس الاقتصادية : تتكون من :

- النماذج الانحدارية .

- نماذج السلاسل الزمنية .

❖ نماذج التخطيط .

فالأولى تستعمل لايجاد الحل الامثل لبعض المشاكل اما النماذج الاقتصادية فنجدها تنفرع الي نموذجين وهما نماذج السلاسل الزمنية فهي تستعمل الزمن كمتغيرة مستقلة، وكل الطرق التنبؤية الكمية تستعمل في هذه الحالة، ماعدا طرق الانحدار التي تستعمل في حالة النماذج الانحدارية التي تدخل عدة متغيرات مستقلة، بينما نماذج التخطيط فهي تمدنا بتقدير المتغيرات محل الاعتبار².

¹ V.Girard , La gestion de la production, Edition economica, Janvier1994, p66.

² شفيق العتوم، فتحى العاروري، "الأساليب الإحصائية"، الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، 1995، ص29 .

المبحث الثاني: عموميات حول السلاسل الزمنية

إن طرق السلاسل الزمنية تطبق الأساليب الإحصائية على البيانات التاريخية للمبيعات مثلاً خلال فترة زمنية سابقة، وذلك لإعداد تنبؤات رقمية للمبيعات، فهي تعتمد إذاً على المعطيات التي تقيس ظاهرة ما وتكون مرتبة في الزمن.

المطلب الأول: تعريف السلسلة الزمنية

تعرف السلسلة الزمنية على أنها:

✓ مجموعة من المشاهدات المرقمة و المركبة مأخوذة على فترات زمنية متتابعة و طويلة نسبياً¹.

✓ مجموع البيانات أو القيم لظاهرة ما مترتبة ترتيباً تصاعدياً حسب أزمنة حدوثها و أي سلسلة

زمنية تكون علاقتها الداخلية متضمنة على متغيرين أو لها الزمن (t) وهو المتغير المستقل و ثانيها هو القيمة العددية للمؤشر المدرس (Y_t) وهو المتغير التابع².

تنشأ السلاسل الزمنية في مجالات عدة مثل: سلاسل الصادرات في الاقتصاد، سلاسل درجات الحرارة في الأرصاد الجوية، سلسلة درجة حرارة المريض في المستشفى أو سلسلة استهلاك الكهرباء المدروسة في موضوعنا³. يؤدي التحليل الإحصائي للسلاسل الزمنية إلى⁴:

- تحديد ماهية المتغيرات السابقة و الحاضرة في سلسلة زمنية؛
- تحديد السلوك أو توصيف المجرى لبيانات الظاهرة موضوع الدراسة؛
- تحديد وفصل قيمة المكونات المختلفة للسلسلة الزمنية سواء في الماضي، الحاضر أو المستقبل أي التنبؤ بالمستقبل باستعمال البيانات الإحصائية التي أخذت في الماضي؛
- اكتشاف الدورات التي تتكرر فيها بيانات فترة معروفة و ذلك بعد معرفة طبيعة التغيرات التي تطرأ على قيم الظاهرة في مختلف الفترات الزمنية؛
- اكتشاف الحالات الاقتصادية الشاذة التي تحصل في زمن ما .

¹ M .David, "La prevision AEMS", Edition masson, Paris, 1984, p43.

² مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 24 .

³ أموري هادي كاضم الحسنوي، طرق القياس الاقتصادي، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2002، ص 396 - 397 .

⁴ كمال سلطان محمد سالم، الإحصاء الاحتمالي، الإبراهيمية الدار الجامعية، 2004، ص 223 .

المطلب الثاني: الأشكال النظرية للسلاسل الزمنية

قبل إجراء تحليل السلاسل الزمنية يجب أن نجد العلاقة بين مكونات السلسلة الزمنية من خلال معرفة الشكل النظري لها.

• الفرع الأول: الشكل النظري للسلسلة الزمنية

يمكن تحديد ثلاثة أشكال نظرية للسلسلة الزمنية وهي¹:
الشكل التجميعي - الشكل الجدائي - الشكل المختلط.

1 - الشكل أو النموذج التجميعي

يمثل هذا الشكل علاقة تجميعية بين مركبات السلسلة الزمنية (X_t) حيث تكون هذه المركبات مستقلة عن بعضها البعض ويعرف بالعلاقة الآتية:

$$X_t = L_t + S_t + C_t + I_t$$

حيث: L تمثل مركبة الاتجاه العام

S المركبة الفصلية (الموسمية)

C مركبات الدورة الاقتصادية

I المركبة العشوائية

2 - الشكل أو النموذج الجدائي

تمثل علاقة جدائية بين مركبات السلسلة الزمنية (X_t) حيث يكون هناك ارتباط فيما بينهما ويعرف بالعلاقة التالية:

$$X_t = L_t * S_t * C_t * I_t$$

3 - الشكل أو النموذج المختلط

تمثل بعلاقة تجميعية وجدائية في نفس الوقت بين مركبات السلسلة الزمنية (X_t) ويعرف بالعلاقة الآتية:

$$X_t = L_t * I_t + S_t * C_t * L_t$$

ويعتبر هذا الشكل الأكثر استعمالا حاليا في الاقتصاد.

• الفرع الثاني: أسلوب تحديد السلسلة الزمنية

لمعرفة الشكل الذي تتبعه السلسلة الزمنية هناك أسلوبين احدهم بياني والثاني إحصائي ولكن في أغلب الأحيان الأسلوب البياني لا يكون كافيا لوحده وذلك لقلّة دقته

¹ Regis Bourbonnais et Michel Terazza, "Analyses des series temporelles en economie", Edition economica ,paris, p14.

1 - الأسلوب البياني:

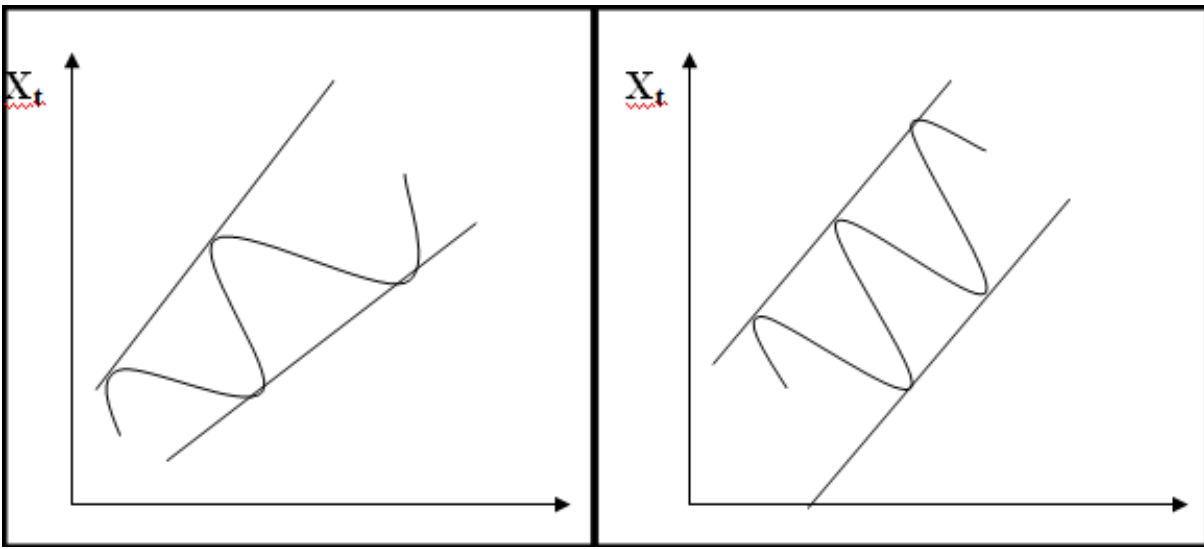
إنّ الاختبار البياني ينطلق من ملاحظة المنحنى الذي يمثل تطور السلسلة الأولية والذي ينحصر بين خطين يتضمنان القيم الصغرى والقيم العظمى للسلسلة.

☆ إذا كان هذان الخطان متوازيان فللسلسلة تأخذ الشكل التجميعي.

☆ أما إذا كان العكس فإن السلسلة تأخذ الشكل الجدائي (خطان منفرجان) ¹.

الشكل (9) الشكل الجدائي

الشكل (8) الشكل التجميعي



المصدر : مولود حشمان ، مرجع سبق ذكره ، ص 28 .

2 الأسلوب الاحصائي :

ويسمى أيضا بالاسلوب الانحداري وهو يعتمد على تقدير المعادلة الآتية ²:

$$\delta_i = \alpha + \beta \bar{X}_i \quad \text{حيث } m \text{ عدد السنوات : } i=1 \dots m$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p X_{ij} \quad \text{عدد الاشهر : } j=1 \dots p$$

$$\delta_i = \sqrt{\frac{1}{p} \sum_{j=1}^p (X_{ij} - \bar{X}_i)^2} \quad \text{ومنه نحصل على المعادلة الآتية :}$$

¹ Régis bourbounnais , michel terraza , op-sit ,p20 .

² جلاطو جيلالي، " الإحصاء مع تمارين و مسائل محلولة "، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2001 ، ص 168 .

وباستعمال طريقة المربعات الصغرى (mco) يمكن تقدير المعلمة \hat{b} كما يلي :

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^m \delta_i \bar{X}_i - m \bar{\delta} \bar{X}}{\sum_{i=1}^m \bar{X}_i^2 - m \bar{X}^2}$$

$$\bar{X} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{X}_i \quad , \quad \bar{\delta} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \delta_i \quad : \text{حيث}$$

وهكذا نقول أن السلسلة الزمنية ذات :

☆ شكل تجميعي إذا كان : $\hat{b} < 0.05$

☆ شكل جدائي إذا كان : $\hat{b} > 0.10$

☆ شكل مختلط إذا كان : $0.05 < \hat{b} < 0.10$

المطلب الثالث: مركبات السلسلة الزمنية واختبارات الكشف عنها

إن الظواهر الاقتصادية بشكل عام تكون خاضعة لعدة عوامل في أن واحد وهي تؤثر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة وتحدث في هذه الظواهر تغيرات متعددة.

ونقصد بمركبات السلسلة الزمنية العناصر المكونة لها، وهي تفيد في تحديد سلوكها في الماضي والمستقبل وقد ذكر الإحصائيون أربع مركبات أساسية هي:

• الفرع الأول: مركبات السلسلة الزمنية

نقصد بها العناصر المكونة للسلسلة الزمنية، وهذا بهدف معرفة سلوك السلسلة وتحديد مقدار تغيراتها

وإدراك طبيعتها واتجاهها حتى يصبح بالإمكان القيام بالتقديرات اللازمة والتنبؤات الضرورية، وهذه العناصر هي:¹

☆ مركبة الاتجاه العام.

☆ المركبة الفصلية.

☆ المركبة العشوائية.

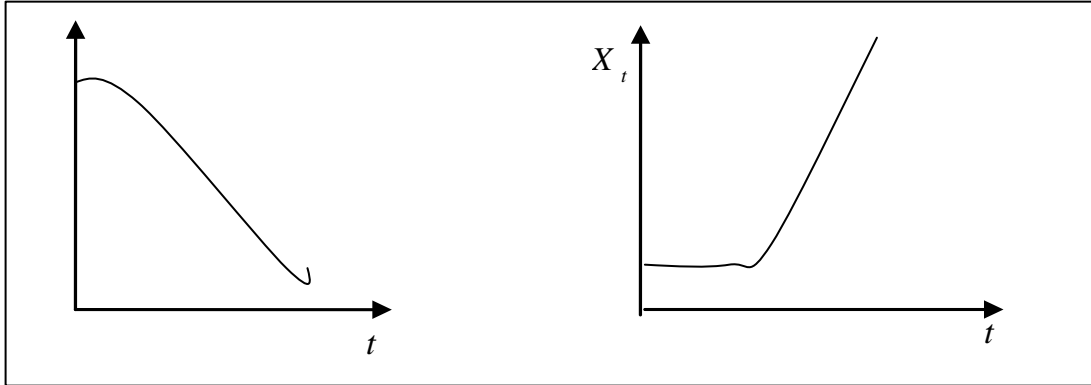
☆ المركبة الدورية.

¹-G gourigoux :Amonfort , " Séries temporelles et modèles dynamiques", 2^{ème} édition edéconomica, 1995 Paris, p07

1 الاتجاه العام La Tendence générale

الاتجاه العام هو النمو الطبيعي للظاهرة، حيث يعبر عن تطور متغير ما عبر الزمن، سواء كان هذا التطور بميل موجب أو سالب، إلا أن هذا التطور لا يلاحظ في الفترات القصيرة، بينما يكون واضحاً في الفترات الطويلة. ويرمز له بالرمز **L** ويمكن توضيحه في الشكل البياني الآتي:

الشكل (10) يمثل حالة الميل الموجب الشكل (11) يمثل حالة الميل السالب

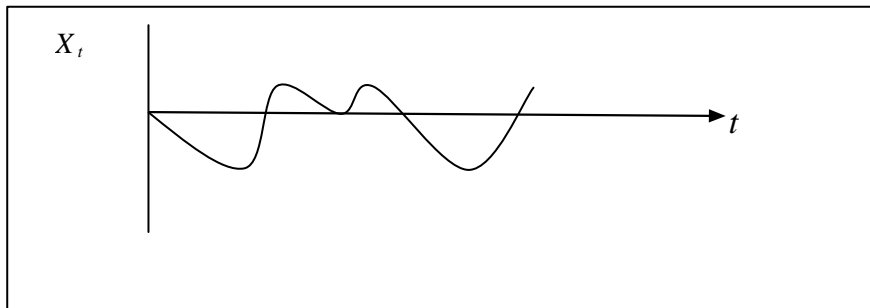


المصدر: مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 28

2 المركبة الفصلية Les Variations Saisonnières

هي التغيرات التي تحدث بانتظام في وحدات زمنية متعاقبة والتي تنجم من تأثير عوامل خارجية، أو هي تقلبات تتكرر على نفس الوتيرة كل سنة، ويرمز لها بالرمز **S**، فمثلاً: استهلاك الطاقة الكهربائية الذي هو موضوع دراستنا. ويمكن توضيحه في الشكل البياني الآتي:

الشكل (12) منحنى بياني يبين المركبة الفصلية

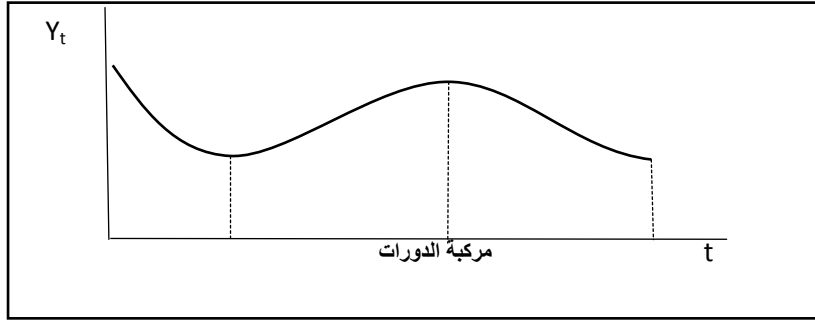


المصدر: مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 28 .

3 المركبة الدورية Les variations cycliques

هي عبارة عن مركبة الدورة الاقتصادية، وهي تغيرات تشبه المتغيرات الموسمية إلا أنها تتم في فترات أطول نسبياً من الفترات الموسمية مثلاً: تبين أثر النشاط الاقتصادي في المدى المتوسط، تتناسب مراحلها مع مراحل الدورة الاقتصادية، وهي تتكرر باستمرار عبر الزمن ويتراوح عادة بين ثلاث سنوات إلى عشر سنوات (المدى المتوسط لهذه الدورة هي 5 سنوات)، يرمز لها بالرمز C ، ويمكن توضيحه في الشكل البياني الآتي:

الشكل (13) منحنى المركبة الدورية



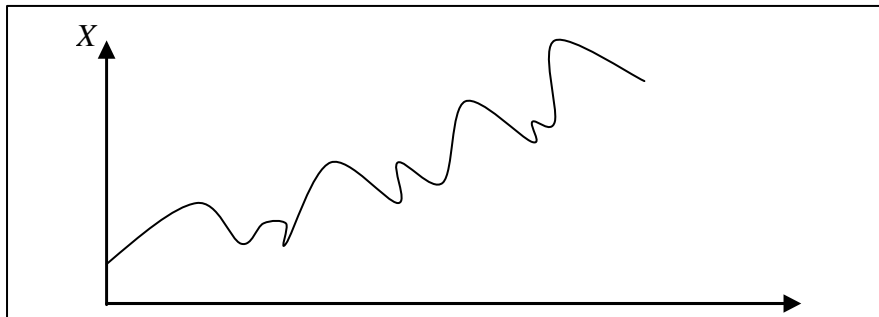
المصدر: مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 28

4- المركبة العشوائية

هي تعبر عن تلك التذبذبات غير المنتظمة، تتمثل في التغيرات التي لا يمكن ضبطها أو التي لا توجد لها علاقة بعنصر الزمن، وهي ناتجة عن عوامل غير منتظمة (الزلازل، إنتاج مادة معينة عند تعرض الآلة لعطب أو خلال الإضرابات أو الزلازل... إلخ)، في هذه الحالة تكون المركبة العشوائية ناتجة عن عوامل غير هامة ومستقلة ونرمز لها بالرمز I_t

ويمكن توضيحه في الشكل البياني الآتي:

الشكل (14) منحنى يبين المركبة العشوائية



المصدر: مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 28

الفرع الثاني: الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية

يمكن الكشف عن وجود مركبات السلسلة الزمنية عن طريق تحليل المعلومات بيانيا، فيتمثل الاتجاه العام في تلك المركبة التي تدفع بمنح في تطور السلسلة عبر الزمن إلى الأعلى (ميل موجب)، وإلى الأسفل (ميل سالب)، وإلى جانب التحليل البياني يوجد عدة اختبارات إحصائية.

1 - الكشف عن مركبات الاتجاه العام

للكشف عن مركبة الاتجاه العام هناك اختبارين أولهما بياني والثاني إحصائي.

أ - الاختبار البياني:

يعتمد هذا الاختبار على المنحى البياني الممثل للسلسلة الزمنية، ولكن نتائجه غير دقيقة بالقدر الكافي لذلك نلجأ إلى الاختبارات الإحصائية.

ب - الاختبارات الإحصائية:

ومن بين الاختبارات الإحصائية الأكثر استعمالاً نجد:¹

❖ اختبار الفروقات: من الطرق الأكثر أهمية وهو اختبار من الاختبارات الحرة والذي ينص مبدأه على

اختبار الفرضية:

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \text{عدم وجود اتجاه عام.} \\ H_1: \text{وجود اتجاه عام.} \end{array} \right\}$$

ويسمح لنا هذا الاختبار بالكشف عن وجود اتجاه عام للسلسلة الزمنية، وذلك عن طريق حساب

$$\Delta X = X_t - X_{t-1}$$

حيث X_t : تمثل قيمة للسلسلة الزمنية وفقاً للزمن T .

ثم نقوم بحساب (S) الذي يمثل عدد الفروقات الموجبة وعندما يكون N حجم العينة أكبر من 12 فإنه

يخضع لتوزيع طبيعي، ذو أمل رياضي $E(S)$ والتباين $V(S)$ ومه نجد:

$$S \rightarrow N(E(S), V(S))$$

حيث:

$$E(S) = \frac{n-1}{2}$$

$$V(S) = \frac{n+1}{2}$$

$$Z = \frac{S - E(S)}{\sqrt{V(S)}} \text{ كما يلي:}$$

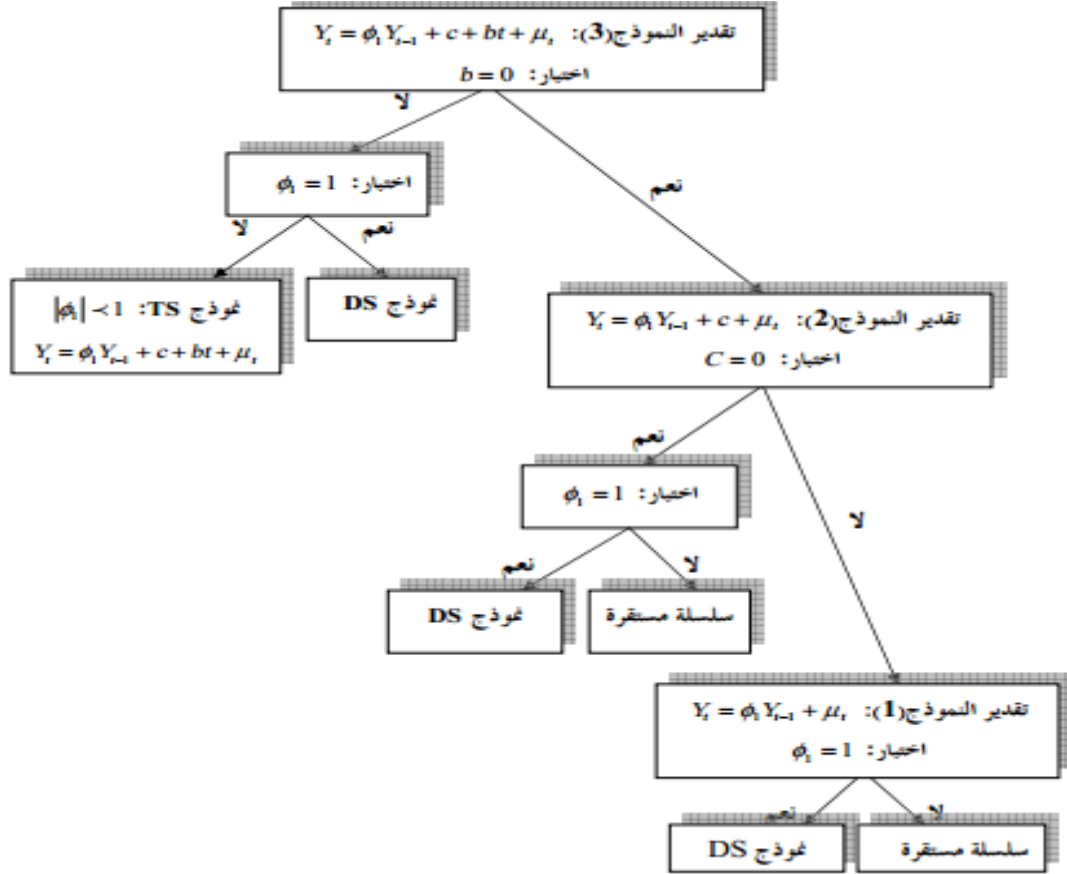
ونقارن قيمة Z بالقيمة الجدولة عند مستوى المعنوية $\alpha = 5\%$

¹-H.Kufmam, Les chroniques de la prévision à court terme, Paris, édition dunod, 1975, p120.

- ☆ فإذا كان $|Z| < 1.96$ نرفض H_0 ونقول أن السلسلة تحتوي على مركبة الاتجاه العام.
 ☆ وإذا كان $|Z| > 1.96$ نقبل H_0 ونقول أن السلسلة عشوائية.¹

❖ اختبار الجذور الأحادية DICKY- FULLER

الشكل (15) منهجية مبسطة لاختبارات الجذر الأحادي



المصدر: S.Lardie et V.mignon, **Econométrie**, 6ème edition, Dunod, Paris, 2005, p234 .

اختبار الجذور الأحادية يسمح لنا بالكشف عن مركبة الاتجاه العام و التعرف على الطريقة المثلى والجيدة لاستقرار السلسلة **TS** أو **DS**.²

¹-H.Kufman, opt .cit, .p120

²- سعيد هنتات، دراسة اقتصادية و قياسية لظاهرة التضخم في الجزائر، مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة، الجزائر، 2005، ص141.

ويعتمد هذا الاختبار على ثلاثة نماذج :

☆ النموذج (1): $X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \varepsilon_t$ نموذج إنجاري بدون ثابت وبدون مركبة الاتجاه العام.

☆ النموذج (2): $X_t = \varphi_1 X_{t-1} + C + \varepsilon_t$ نموذج إنجاري ذو ثابت.

☆ النموذج (3): $X_t = \varphi_1 X_{t-1} + b_t + C + \varepsilon_t$ نموذج إنجاري ذو ثابت ومركبة الاتجاه العام.

حيث : C : ثابت.

B_t : مركبة الاتجاه العام.

وفرضية هذا الاختبار هي : $\left. \begin{array}{l} \varphi = 1 \dots \dots \dots : H_0 \\ |\varphi| < 1 \dots \dots \dots : H_1 \end{array} \right\}$

إذا كانت الفرضية H_0 معققة في إحدى النماذج السابقة فإن السياق ليس مستقر عشوائي. أما في

حالة اختبار ديكي-فولار المطور فإن النماذج السابقة تتغير و تصبح:

$$\Delta X_t = (\varphi_1 - 1)X_{t-1} - \sum_{j=2}^p \varphi \Delta X_{t-j+1} + \varepsilon_t \quad \star \text{النموذج (4):}$$

$$\Delta X_t = (\varphi_1 - 1)X_{t-1} - \sum_{j=2}^p \varphi \Delta X_{t-j+1} + C_t + \varepsilon_t \quad \star \text{النموذج (5):}$$

$$\Delta X_t = (\varphi_1 - 1)X_{t-1} - \sum_{j=2}^p \varphi \Delta X_{t-j+1} + C_t + b_{t+} \varepsilon_t \quad \star \text{النموذج (6):}$$

ملاحظة: إن اختبارات ديكي فولار لا تعمل فقط على كشف مركبة الاتجاه العام، ولكنها تعمل على

تحديد الطريقة المناسبة لجعل السلسلة الزمنية تستقر، ومن أجل ذلك نميز بين نوعين من النماذج:¹

✓ السياق من نوع (DS)

هذا السياق غير مستقر ويبرز عدم إستقرارية عشوائية وتأخذ الشكل:

$$X_t = X_{t-1} + C + \varepsilon_t$$

$$(1-B)^d X_t = +C + \varepsilon_t \quad \text{ويمكن كتابتها كما يلي:}$$

حيث: C ثابت حقيقي، B معامل التأخر، d درجة الفروقات.

وفي الغالب نستعمل الفروقات من الدرجة الأولى في هذا السياق أي ($d=1$) ونكتب:

$$X_t = X_{t-1} + C + \varepsilon_t \Leftrightarrow (1-B)^d X_t = +C + \varepsilon_t$$

ويأخذ هذا السياق شكلين :

¹ - Regis Bourbonnais, opt.cit, p 231.

- إذا كان $c = 0$ يسمى هذا السياق **DS** بدون ثابت ويكتب: $X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t$

- إذا كانت $c \neq 0$ يسمى هذا السياق **DS** بوجود ثابت ويكتب: $X_t = X_{t-1} + c + \varepsilon_t$

✓ السياق من النوع (TS)

هذا السياق أيضا غير مستقر ويبرز عدم إستقرارية تحديدية وتأخذ الشكل: $X_t = f_t + \varepsilon_t$
 حيث f_t دالة كثير حدود للزمن خطية أو غير خطية و ε_t صدمات عشوائية.
 وأغلب هذا السياق انتشارا يأخذ شكل كثير حدود ذي الدرجة (1) ويكتب بالشكل:

$$X_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \varepsilon_t$$

هذا السياق غير مستقر لأن متوسط $E(X_t)$ متعلق بالزمن، لكننا نستطيع جعله مستقر بتقدير المعالم a_1 , a_0 ، بطريقة المربعات الصغرى MCO.

2 - الكشف عن المركبة الفصلية

هناك عدة اختبارات للكشف عن المركبة الفصلية منها:

• البي-إيني.

• الإحصائي.

أ - الاختبار البياني:

بالاعتماد على التمثيل البياني يمكننا الكشف عن المركبة الفصلية، ففي حالة وجودها فإنه يظهر لنا قمم أو انخفاضات بشكل منتظم وفي نفس الفترات .

ب - الاختبار الإحصائي:

من بين الاختبارات الإحصائية الأكثر استعمالا نجد:

❖ اختبار تحليل التباين

الاختبار البياني لا يمكن دائما الكشف عن المركبات الفصلية، لذلك نلجأ إلى اختبار تحليل التباين و

اختبار **FISHER** ويرتكز هذا الاختبار على نقطتين أساسيتين لها¹:

- أن تكون X_t دورية وذلك على حسب المعطيات أي أن $n=12$ أو $n=4$

- إقصاء مركبة الاتجاه العام من السلسلة قبل الشروع في الكشف و لهذا الاختبار مبدأ أساسي هو:

H_0 : عدم وجود (المركبة الفصلية) تأثير الشهر و السنة.

H_1 : وجود تأثير الشهر والسنة.

وكل ملاحظة أو مشاهدة ل X_t لها علاقة بالسنة والشهر ونضع $X_t = X_{ij}$

حيث: مؤشر السنة: $i = 1 \dots \dots n$

¹ بن أحمد أحمد، النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1988 - 2007، مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2008، ص75.

مؤشر الشهر: $j = 1 \dots \dots m$

ومن عدد الملاحظات الإجمالي $T = n * m$

حيث:

$$\bar{X} = \frac{1}{n.m} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij} \quad \text{المتوسط الحسابي لـ } T \text{ حيث:}$$

$$\bar{X}_j = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m X_{ij} \quad \text{المتباين الحسابي لكل شهر:}$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ij} \quad \text{المتوسط الحسابي لكل سنة:}$$

$$X_j V_T = \frac{1}{n.m} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (X_{ij} - \bar{X})^2 \quad \text{المتباين الإجمالي لـ:}$$

و الجدول التالي يمثل الشكل العام للتيابن ودرجة الحرية والمتوسطات الحسابية:

الجدول (3) يمثل الشكل العام للتيابن ودرجة الحرية والمتوسطات الحسابية

المتوسطات الحسابية	درجة الحرية	التيابن	
$S_m = n \sum_{j=1}^m (\bar{X}_j - \bar{X})^2$	$m-1$	$V_M = S_M / (m-1)$	التيابن الدوري
$S_a = m \sum_{i=1}^n (\bar{X}_i - \bar{X})^2$	$n-1$	$V_A = S_A / (n-1)$	التيابن السنوي
$S_R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (X_{ij} - \bar{X}_i - \bar{X}_j - \bar{X})^2$	$(m-1)(n-1)$	$V_R = S_R / (n-1)(m-1)$	تيابن البواقي
$S_T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (X_{ij} - \bar{X})^2$	$n.m-1$	$V_T = S_T / (n.m-1)$	التيابن الكلي

المصدر. Regis Bourbonnais, opt.cit, p13.

إضافة الى الكشف عن مركبة الاتجاه العام :

$$F_C = \frac{V_m}{V_R} \quad \text{نقوم بحساب القيمة: } F_C \text{ ونقارنها مع } F_{tab} \text{ حيث:}$$

$$F_{tab} = F^\alpha(m-1), (n-1)(m-1)$$

والاختبار يكون:

$F_{cal} > F_{tab}$ رفض الفرضية H_0 وهذا يستلزم وجود المركبة الفصلية.

$F_{cal} < F_{tab}$ رفض الفرضية H_1 يستلزم عدم وجود المركبة الفصلية.

المبحث الثالث : عرض طريقة بوكس - جنكينز

سننتقل في هذا المبحث إلى عرض بعض المفاهيم العامة والأساسية من خلال تبسيط وتوضيح وإعطاء فكرة مبسطة لطريقة بوكس - جنكينز

المطلب الأول: مفاهيم عامة وأساسية لطريقة بوكس - جنكينز

• الفرع الأول: الصدمات العشوائية **Bruit blanc**

وهي عبارة عن متتالية عشوائية مستقلة عن بعضها البعض أي غير مرتبطة ولها نفس التباين ونرمز لها بالرمز ε_t وتسمى أيضا بالشوشرة البيضاء ويمكن تلخيص خصائصها فيما يلي:

$$\forall_t \begin{cases} 1. \varepsilon_t \rightarrow N(0, \delta)^2 \\ 2. E(\varepsilon_t) = 0 \\ 3. V(\varepsilon_t) = \delta^2 \\ 4. COV(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-h}) = 0 \end{cases}$$

• الفرع الثاني: السياق المستقر (Processus stationnaire)

يمكن القول عن السياق (X_t) انه مستقر إذا كان تباين هو ومتوسطه مستقل عن الزمن ويعبر عن هرياضيا كما يلي:

$$\begin{cases} E(\varepsilon_t) = 0 \\ V(\varepsilon_t) = \delta^2 \\ COV(X_t, X_{t-h}) = V(h) \end{cases} \quad \forall t, h \in T$$

• الفرع الثالث: دالة الارتباط الذاتية (Fonction d'auto corrélation) FAC

من أجل الارتباطات بين المتغير X_t والقيمة السابقة $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_t$ نعرف الارتباطات الذاتية والتي تعطي بالعلاقة التالية:

$$\forall (t, h) \in Z^2 \quad P(h) = \frac{COV(X_t, X_{t+h})}{\sqrt{V(X_t)} \cdot \sqrt{V(X_{t+h})}} = D, \quad -1 \leq P(h) \leq 1$$

$P(h)$: تسمى دالة الارتباط الذاتي للنموذج ومنحناها البياني يسمى "correlogram"

ملاحظة: يمكن تقدير معاملات الدالة FAC للنموذج المستقر $X_t \sim h$ مشاهدة كما يلي :

$$\hat{P}(h) = \frac{\sum_{t=1}^h (X_t - \bar{X})(X_{t-h} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^h (X_t - \bar{X})^2} \quad \forall h \geq 0$$

حيث:

$$\bar{X} = \frac{1}{h} \sum_{t=1}^h X_t$$

• **الفرع الرابع: دالة الارتباط الذاتي الجزئي (FACP) Fonction d'autocorrelation partielle**

تسمح هذه الحالة من حساب معاملات الارتباط الذاتي الجزئي بين مشاهدات في فترات متتالية كما تسمح بالخصوص من تشكيل نماذج الانحدار الذاتي والتمثيل البياني لهذه الدالة يسمى بـ **correlogramme partielle** ويمكن أن تعرف هذه الدالة بالعلاقة الآتية :

$$h \geq 0, r(h) = \frac{COV(X_t - X_t^*, X_{t-h} - X_{t-h}^*)}{\sum_{t=1}^h (X_t - \bar{X})^2}$$

حيث : (X_t^*) الانحدار الخطي لـ (X_t) على $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-h}$
 (X_{t-h}^*) الانحدار الخطي لـ X_{t-h} على $X_{t-h-1}, X_{t-h-2}, \dots, X_{t-h-h}$

وتسمى (a_n) معامل (X_{t-h}) حيث أن :

$$X_t = a_1 X_{t-1} + a_2 X_{t-2} + \dots + a_n X_{t-h} + \varepsilon_t$$

$$X_t = \sum_{i=1}^n a_i X_{t-i} + \varepsilon_t$$

$\varepsilon_t \rightarrow n(0, \delta^2)$

• **الفرع الخامس: معاملات التحويل**

وتتمثل في المعاملات الآتية¹:

○ **معامل التأخر**

نسمي معامل التأخر (B) المعروف كما يلي:

$$BX_t = X_{t-1}$$

وفي الحالة العامة هذا المعامل يكتب بالشكل :

$$B^h X_t = X_{t-h}$$

$$\text{إذن : } \left(\sum_{i=1}^h a_i B^i \right) X_t = \sum_{i=1}^h a_i X_{t-i}$$

¹-Regis Bourbonnais, opt.cit, p23.

○ معامل التقدم

نسمي معامل التقدم (F) المعروف كما يلي : $X_{t+1} = FX_t$ وفي الحالة العامة هذا المعامل يكتب بالشكل

$$X_{t+1} = F^n X_t :$$

$$\left(\sum_{i=1}^n a_i F^i \right) X_t = \sum_{i=1}^n a_i X_{t+i} \quad \text{إذن:}$$

● الفرع السادس: دالة التباين المشترك الذاتي: Fonction d'autocovariance

يتمكن تعريف دالة (autocovariance) والتي يرمز لها بالرمز $\delta(h)$ أو بالرمز $\delta(t.s)$ رياضيا كما يلي:

$$\delta(t.s) = COV(X_t, X_s)$$

المطلب الثاني: النماذج النظرية لطريقة بوكس- جنكينز

تعد طريقة التنبؤ بوكس-جنكينز (BOX-JENKINS) جد هامة حيث أنها وضعت خصيصا لمعالجة السلاسل الزمنية المعقدة، وبصفة عامة في الحالات أين يكون النموذج الابتدائي غير مطروح مسبقا، وهذه الطريقة يمكن اعتبارها من الناحية المنهجية طريقة جد غنية ودقيقة وهي تعميم لتقنيات المتوسطة المتحركة (La Moyenne mobile) وهي ما يقال عنها أنها عشوائية (Aléatoire).

● الفرع الأول: نماذج الانحدار الذاتي من الدرجة P: AR(P)

نسمي الانحدار الذاتي من الدرجة (P) كل نموذج مستقر $(X_t / t \in Z)$ والذي يحقق العلاقة الآتية¹:

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t$$

$$X_t = \sum_{i=1}^p \phi_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad \text{وصيغتها العامة هي:}$$

حيث:

ε_t : صدمات عشوائية

ϕ_p : معاملات حقيقية $\forall i = 1, 2, \dots, p$

Z : مجموعة الأعداد الصحيحة $X_t - \sum_{i=1}^p \phi_i X_{t-i} \quad \forall t \in Z$

ويادخال معامل التأخر نستطيع كتابة النموذج بشكل آخر حيث يصبح :

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) X_t = \varepsilon_t$$

$$\phi_p(B) X_t = \varepsilon_t$$

حيث: كثير حدود مميز للنموذج (X_t)

¹ مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 123

ونقول عن هذا النموذج انه مستقر إذا كانت جميع جذوره $\phi_p(B)$ أكبر تماماً من القيمة (1) ودالة الارتباط الذاتي له تكتب بالعلاقة الآتية :

$$J = 1 \dots h P(J) = \sum_{i=1}^h a_i P(J-1)$$

1 - دالة الارتباط الذاتي FAC بالنسبة لـ AR(P)

تتغير معاملات هذه الدالة باتجاه واحد بالنسبة لـ $AR(P)$. حيث أنها تنطلق من الواحد وتبقى في تناقص مستمر، غير أنها لا تنعدم سرعة في حالة الاستقرار ولم يصعب تحديد درجة الاستقرار ودرجة النموذج وهي تساعد على :

-الكشف على مدى وجود ارتباط بين المشاهدات من خلال حساب معاملات الارتباط الذاتي بين المشاهدات في فترات مختلفة.

-تحديد مدى استقرار السلسلة الزمنية ويتجلى ذلك في تلاشي المعاملات بسرعة أي قبل الدرجة h والتي تعادل $N/4$ مشاهدة .

2 - دالة الارتباط الذاتي الجزئي FACP بالنسبة لـ AR(P)

في الحالة التي يصعب فيها معرفة النموذج $AR(P)$ بواسطة FAC نستعمل الدالة $FACP$ وذلك من خلال معاملات التي تنعدم بعد الدرجة P والتي تتبع قانون التوزيع الطبيعي ولهذا يجب التأكد من انعدام هذه المعاملات عندما تكون $(R > P)$.

• الفرع الثاني: نماذج المتوسطات المتحركة من الدرجة (q) : $MA(q)$

نسمي نماذج المتوسطات المتحركة من الدرجة (q) كل نموذج مستقر $(X_t / t \in Z)$ والذي يرفق العلاقة الآتية¹:

$$X_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

$$X_t = \varepsilon_t - \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j}$$

وصيغتها العامة هي:

حيث :

ε_t : صدمات عشوائية

θ_j : معاملات حقيقية $\forall j = 1.2.3 \dots q$

وبإدخال معامل التأخر نستطيع كتابة النموذج بشكل آخر حيث يصبح :

$$X_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t$$

أي: $X_t = \theta_q(B) \varepsilon_t$

والمميز في هذا النموذج انه دائماً مستقر $(\forall t \in Z)$ حيث أن:

¹ مولود حشمان ،مرجع سبق ذكره، ص 123.

$$E(X_t) = E(\varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}) = 0 \text{ الأمل الرياضي}$$

$$V(X_t) = V(\varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}) \text{ التباين}$$

$$= \delta^2 + \theta_1 \delta^2 + \dots + \theta_q \delta^2 = \delta^2 \left(1 + \sum_{j=1}^q \theta_j \right)$$

$$= \delta^2 [1 + \theta_1 + \theta_2 + \dots + \theta_q]$$

$$E(X_t, X_{t-h}) \text{ دالة التباين الذاتية تحسب}$$

- إذا كان $(h \leq q)$ فان:

$$E(X_t, X_{t-h}) = E[(\varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q})(\varepsilon_{t-h} - \theta_1 \varepsilon_{t-h-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-h-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-h-q})]$$

$$= (-\theta_h + \theta_1 \theta_{h+1} + \dots + \theta_q \theta_{h+q}) \delta^2$$

$$E(X_t, X_{t-h}) = 0 \text{ فان } (h \geq q) \text{ إذا كان}$$

1 - دالة الارتباط الذاتي FAC بالنسبة ل MA(q)

تتميز معاملات دالة الارتباط الذاتي بالنسبة ل MA(q) بانعدامها مباشرة بعد الدرجة MA(1)(q) كما أنها

تتبع قانون التوزيع الطبيعي ذو التباين $(1/n)(1 + 2 \sum \delta_i^2)$ مهما تكن $t > q$

2 - دالة الارتباط الجزئي FACP بالنسبة ل MA(q)

تعد دالة الارتباط الجزئية لنماذج المتوسطات المتحركة رتيبة تماما ومتناقصة بقوة لاتخاذها الجانب التنازلي.

لمنح MA(q) مستقرة دوما لكونها عبارة عن تربيبة خطية للصدمات العشوائية و تكون ل نم اذج MA(q)

انعكاسية إذا كان مجموع جذور $\theta(B)$ اصغر من الواحد.

• الفرع الثالث: النماذج المختلطة من الدرجة p, q : ARMA(p, q)

هذا النموذج يجمع بين النموذجين: النم وذج الانحاري ذو الدرجة (p): AR(p) ولنم وذج المتوسطات المتحركة

من الدرجة MA(q) ويكتب رياضيا على الشكل التالي¹:

$$X_t - \phi_1 X_{t-1} - \phi_2 X_{t-2} - \dots - \phi_p X_{t-p} = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

$$X_t - \sum_{i=1}^p \phi_i X_{t-i} = \varepsilon_t \sum_{j=1}^q \theta_j X_{t-j} \text{ ويمكن كتابته بالصيغة العامة الآتية :}$$

حيث:

$$i = 1.2 \dots p \quad \phi_i \text{ : معاملات حقيقية}$$

$$j = 1.2 \dots q \quad \theta_j \text{ : معاملات حقيقية}$$

$$\varepsilon_t \text{ : صدمات عشوائية.}$$

¹ - صالح تومي، "مدخل لنظرية القياس الاقتصادي"، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، سنة 1999، ص 176.

ويادخال معامل التأخر (β) لنحصل على العلاقة التالية :

$$(1 - \phi_1\beta - \dots - \phi_p\beta^p)X_t = (1 - \phi_1\beta - \dots - \phi_q\beta^q)\varepsilon_t \Leftrightarrow \phi(\beta)X_t = \phi(\beta)\varepsilon_t$$

حيث : $[1 - \phi_1\beta - \phi_2\beta^2 - \dots - \phi_p\beta^p = \phi(\beta)]$ كثير حدود من الدرجة p

$$[1 - \theta_1\beta - \theta_2\beta^2 - \dots - \theta_q\beta^q = \theta(\beta)]$$
 كثير حدود من الدرجة q

يكون النموذج ARMA (p, q) مستقرا إذا وفقط إذا تحقق :

$$\theta_p \neq 0, \phi_p \neq 0; \quad - 1$$

- 2 جميع الجذور $\theta(\beta), \phi(\beta)$ أكبر تماما من الواحد (1)، ولا تكون أيضا مشتركة

$$- 3 (\varepsilon_t) \text{ الصدمات العشوائية } E(\varepsilon_t) = 0 \text{ و } V(\varepsilon_t) = \delta^2 \text{ أي } \varepsilon_t \sim N(0, \delta^2)$$

• الفرع الرابع: النماذج المختلطة المركبة من الدرجة (p, d, q) : $ARIMA(p, d, q)$

يسمى هذا النوع من النماذج بنماذج الانحدار الذاتي المتوسط المتحرك المعدل ويرمز لها بالرمز

$ARIMA(p, d, q)$ ، وهي نوع من النماذج المتجانسة غير مستقرة لان $\theta(\beta), \phi(\beta)$ جذريها قد يكون

أكبر من الواحد (ليس دائما) ويوجد كذلك جذر يساوي واحد 1^1 .

إذن (X_t) ل نم وذج غير مستقر ، وحتى نحصل على شرط الاستقرارية نقوم بما يلي:

$$\text{نضع } y_t = (1 - \beta)^d X_t$$

Δ^d : معامل الفروقات من الدرجة "d" حيث $\Delta^d = (1 - \beta)^d X_t$

فيصبح النموذج كما يلي : $\theta(\beta)\varepsilon_t = \phi(\beta)y_t$ ومرهنتحصل على السلسلة الجديدة (y_t) مستقرة .

• الفرع الخامس: النماذج المختلطة ذو المركبة الفصلية (p, d, q) : $SARIMA$

إذا كانت السلسلة المراد دراستها تحمل المركبة الفصلية يجب تفكيك السياق ARIMA بطريقة تجعلنا نشكل نموذج

مقبول يمكن أن يمثل السلسلة ويكون على النحو التالي ² :

$$\Delta^d \phi_p(\beta) \nabla_s^d \phi_p(\beta^s) X_t = \theta_q(\beta) \theta_q(\beta^s) \varepsilon_t$$

حيث ε_t : صدمات عشوائية.

$$(1 - \beta)^d = \Delta^d$$

$$(1 - \beta^s) = \nabla_s$$

s : تمك الفترة الفصلية حسب طبيعة المعطيات

$s= 4$: في حالة المعطيات الفصلية

$s= 12$: في حالة المعطيات الشهرية

¹ - صالح تومي ، مرجع سبق ذكره، ص 177 .

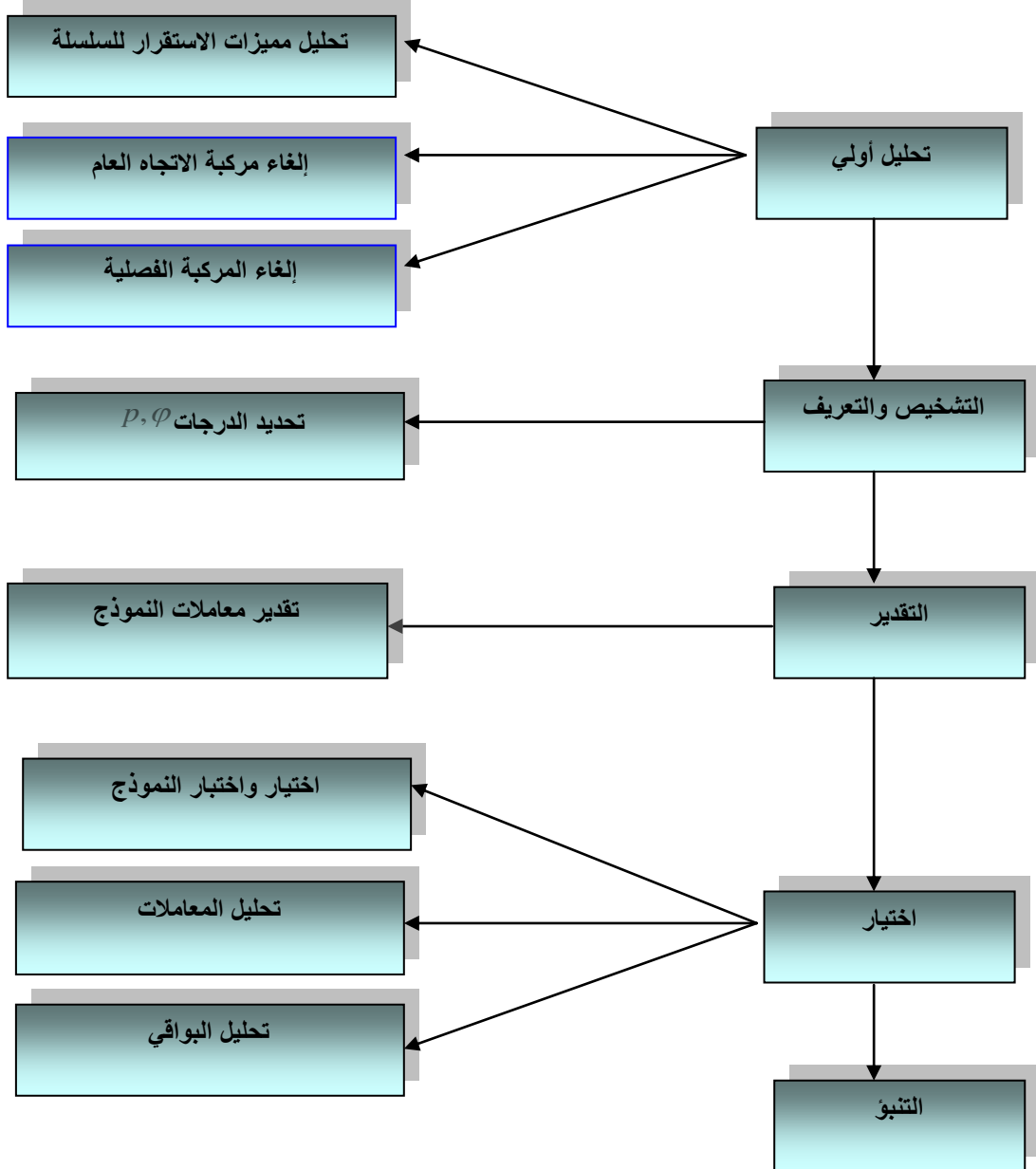
² - Michoud j-c, David M, La prevision empirique d'une methode statistique, Paris, 1989, P54.

النموذج $\Delta^d \nabla_s^d X_t$ هو مستقر لان جذور كثيري الحدود: $\phi_p(\beta)$ و $\phi_p(\beta^s)$ تختلف عن الواحد.¹

المطلب الثالث : منهجية طريقة بوكس - جينكينز

تعد منهجية طريقة بوكس - جينكينز ضرورة لاستعمال أحسن البرامج حتى تكون لنا القدرة على اختيار النموذج الموافق للمعطيات ، وتمثل في تشخيص وتقدير واختيار النماذج وأخيرا القيام بعملية التنبؤ . ويمكن تمثيل هذه المراحل في المخطط الآتي :

الشكل رقم (16) مخطط مراحل طريقة بوكس - جينكينز



المصدر: Michoud j-c, David M, opt.cit, p .81.

¹ - مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 124.

إنّ الوصول إلى اختيار النموذج الأنسب لسلسلة المدروسة يتطلب المرور بأربعة مراحل وهي:¹

- مرحلة التعرف على النموذج Identification.

-مرحلة التقدير. **Estimation**

-مرحلة الاختبار **Validation**

-مرحلة التنبؤ. **la prévision.**

• الفرع الأول: مرحلة التعرف على النموذج (Identification)

تعتبر هذه المرحلة من أهم المراحل لأنهم يتم من خلاله التعرف على النموذج الأكثر توافقاً مع السلسلة الزمنية وذلك من خلال دراسة بدالة الارتباط الذاتي **correlogramme** ودالة الارتباط الذاتي الجزئي وتحليل منحنياتها البيانية والتي تسمح بتحديد النماذج الملائمة ولكن الأهم في هذه المرحلة هو التأكد من استقرار السلسلة الزمنية (X_t) والتخلص من مركبة الاتجاه العام والمركبة الفصلية وذلك بتطبيق طريقة الفروقات:

- طريقة الفروقات من الدرجة الأولى:

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} \Leftrightarrow \Delta X_t = (1 - \beta) X_t$$

أي ΔX_t تصبح هي السلسلة المستقرة

وفي حالة السلسلة ΔX_t غير مستقرة نواصل في تطبيق طريقة الفروقات إلى غاية الوصول إلى السلسلة

$$\Delta X_t = (1 - \beta) X_t$$

حيث:

β : معامل التأخر

d : درجة الفروقات

• الفرع الثاني: مرحلة التقدير (Estimation)

بعد التعرف على النموذج المرافق للسلسلة (X_t) وذلك بالتحديد كل من (p.d.q) في المرحلة الأولى ، تأتي المرحلة الموالية والتي تتمثل في تقدير المعامل ϕ, θ

$$\phi = \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$$

$$\theta = \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$$

وذلك باستعمال طريقة المعقولية العظمى (Maximum de vraisemblance) التي تعتمد على مبدأ

$$\min(\phi, \theta) = \sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2$$

¹ - سعيد هتهات، مرجع سبق ذكره، ص 170.

حيث : $\varepsilon_t = X_t - \hat{X}_t$ و $\varepsilon_t \rightarrow N(0, \delta^2)$: المشاهدة في اللحظة t معطاة من النموذج المقدر كما يمكننا أيضا تقدير المعاملات باستعمال طريقة المربعات الصغرى (MCO) .

• الفرع الثالث: مرحلة الاختبار (Validation)

بعد الانتهاء من مرحلتي تحديد وتقدير النموذج نتطرق إلى اختيار قوة النموذج ومدى توافق النموذج $ARIMA(p, d, q)$ المختار في مرحلة التعرف والمقدر في مرحلة التقدير مع المعطيات المتوفرة والاختيارات التي تطبق على النموذج وهي :

1 - مقارنة النماذج:

نوعية أي نموذج يحتوي على k معلم مكون انطلاقا من سلسلة مستقرة ذات الطول n يمكن

قياسها بمساعدة معيارين:

✓ معيار AKAIKE

✓ معيار Schwartz

هذان المعياران معرفين بالعلاقتين :

$$AIC = -2\log(L) + 2K$$

$$BIC = -2\log(L) + K \cdot \log(n)$$

حيث :

L : الدالة المعقول (Fonction de vraisemblance).

N : عدد مشاهدات السلسلة الزمنية.

$$AIC = \hat{\delta}^2 \exp\left\{\frac{2(K)}{N}\right\}$$

حيث:

K : يمثل عدد المعالم المقدر.

مع العلم أن كل من المعيارين AIC و BIC يسمح بقياس قيمة النموذج كما يساعد في اختيار النموذج

الذي يتميز بأصغر انحراف للبواقى

أ - دراسة البواقى :

تعرف البواقى (ε_t) بالعلاقة : $\varepsilon_t = X_t - X_{t-1}$ $X_t = \theta(\beta)^{-1} \phi(\beta)(1-\beta)^d X_t = X_t - X_{t-1}$

حيث: X_t هو التنبؤ للقيمة X_{t-1} في الفترة $t-1$

كما يمكن التأكد من أن X_t تشكل صدمات عشوائية (Bruit Blanc) وذلك بالقيام بالاختبارين الآتيين:

✓ اختبار **Box Pierce**:

يعتمد على توضيح نموذج الصدمات العشوائية وتكون صيغتها كما يلي :

$$\begin{cases} H_0 : p(h) = 0 \\ H_1 : p(h) \neq 0 \end{cases}$$

ومن اجل إجراء هذا الاختبار نلجأ إلى حساب :

$$\varphi = n \sum_{R=1}^h P^2(h)$$

حيث: $\varphi \xrightarrow{Loi} X_{\lambda-p-q}^2$

مع العلم أن $p(h)$ تمثل الارتباط الذاتي للبواقي (ε_t)

λ : عدد المشاهدات التي تحدد بالعلاقة $\lambda = \min(n/2.3\sqrt{n})$

p : درجة نموذج الانحار الذاتي : **AR**

q : درجة نموذج المتوسطات المتحركة : **MA**

فإذا كانت : $\varphi > X_{\lambda-p-q}^2$ نرفض H_0 وبالتالي (ε_t) لا تمثل صدمات عشوائية .

وإذا كانت : $\varphi < X_{\lambda-p-q}^2$ نقبل H_1 وبالتالي (ε_t) تمثل صدمات عشوائية

✓ اختبار **Lujing-Box**

إحصائية **Lujing-Box** معرفة كما يلي :

$$\varphi^* = n(n+2) \sum_{h=1}^{\lambda} \frac{\rho^2(h)}{n-h}$$

حيث : λ : تحدد بنفس الطريقة السابقة

n : عدد المشاهدات

$p(h)$: الارتباط الذاتي للبواقي (ε_t)

وفرضية هذا الاختبار هي :

H_0 : تمثل صدمات عشوائية
 H_1 : لا تمثل صدمات عشوائية

فإذا كانت:

$\varphi > X_{\lambda-p-q}^2$ نرفض H_0 وبالتالي (ε_t) لا تمثل صدمات عشوائية .

$\varphi < X_{\lambda-p-q}^2$ نقبل H_1 وبالتالي (ε_t) تمثل صدمات عشوائية .

ولمعرفة فيما إذا كانت هذه الصدمات العشوائية (ε_t) تخضع للتوزيع الطبيعي أم لا نقوم بالاختبار الآتي:

• اختبار التوزيع الطبيعي **Test de normalité**

من اجل التحقق من أن البواقي $(\varepsilon_t, t \in Z)$ تتبع التوزيع الطبيعي يمكن الاستعانة باختبار **jarque_béera** الذي يعتمد على معاملي **Skewness** (التناظر) و **Kurtosis** (التفلطح)

حيث أن: معاملي **Skewness** يعطي بالعلاقة: $\beta_1^{1/2} = \frac{u_3}{n_2^{3/2}}$

معاملي **Kurtosis** يعطي بالعلاقة: $\beta_2 = \frac{u_4}{n_2^2}$

مع العلم أن قيمة u_s : العزم الممركز من الرتبة "S" يساوي $u_s = 1/n \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^s$

فإذا كانت $(n > 30)$ $\beta_1^{1/2} \rightarrow N(0, \sqrt{6/n})$

$\beta_2 \rightarrow N(0, \sqrt{24/n})$

إذن: $V_2 = \left| \frac{\beta_2 - 3}{\sqrt{24/n}} \right|, V_1 = \left| \frac{\beta_1^{1/2} - 0}{\sqrt{6/n}} \right|$

ثم نقوم بمقارنة V_1 و V_2 مع القيمة 1.96 عند مستوى المعنوية (5%)، حيث إذا كان: $\begin{cases} |V_1| < 1.96 \\ |V_2| > 1.96 \end{cases}$

نقبل فرضية التوزيع الطبيعي للبواقي (ε_t) .

• **الفرع الرابع: مرحلة التنبؤ (La prévision)**

تناولنا فيما سبق المراحل الثلاثة (التعرف والتقدير ثم الاختبار) التي تتبعها حتى نتحصل على النموذج المقبول

نمر إلى آخر عملية والتي تمثل في حساب التنبؤ وتشكيل مجل الثقة.

1 - حساب التنبؤ

أ- تعريف التنبؤ

يعرف التنبؤ على انه عملية عرض حالي لمعلومات مستقبلية باستخدام مشاهدة تاريخية بعد دراسة سلوكها في الماضي، فالهدف منه هو معرفة متغير ما في فترات مستقبلية¹.

ليكن (X_t) نموذج مستقر حيث:

$$\psi_o = X_t = \sum_{i=0}^{\infty} \psi_i \varepsilon_{t-1}$$

$$= \varepsilon_t + \psi_1 \varepsilon_{t-1} + \dots$$

و : $\varepsilon_t \rightarrow N(0, \delta^2)$

¹ مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 177.

ومرأجل التنبؤ بالقيم (X_{t+h}) يمکن كتابته كمايلي :

$$X_{t+h}\varepsilon_{t-h} + \psi_1\varepsilon_{t+h-1} + \psi_2\varepsilon_{t+h-2} + \dots + \psi_{h-1}\varepsilon_{t+1} + \psi_h\varepsilon_t + \psi_{h+1}\varepsilon_{t-1} + \dots$$

وعليه تكون $\hat{X}_t(h)$ معرفة ب :

$$\hat{X}_t(h) = \psi_h\varepsilon_t + \psi_{h+1}\varepsilon_{t-1} + \dots$$

$$p(X_{t+j} / X_t) = \begin{cases} X_{t+j} & si \quad j \leq 0 \\ \hat{X}_{t(j)} & si \quad j > 0 \end{cases}$$

حيث :

$$p(\varepsilon_{t+j} / X_t) = \begin{cases} \varepsilon_{t+j} & si \quad j \leq 0 \\ 0 & si \quad j > 0 \end{cases}$$

أما خطأ التنبؤ فيحسب بالعلاقة الآتية:

$$e_t(h) = X_{t+h} - \hat{X}_t(h)$$

$$= \varepsilon_{t+h} + \psi_1\varepsilon_{t+h-2} + \dots + \psi_{h-1}\varepsilon_{t+1}$$

$$= \varepsilon_{t+h} + \sum_{i=1}^{h-1} \psi_i \varepsilon_{t+h-i}$$

وتباينه يعطى بالعلاقة

$$V(e_t(h)) = E(X_{t+h} - \hat{X}_t(h))^2$$

$$= \delta^2 [1 + \psi_1^2 + \psi_2^2 + \dots + \psi_{h-1}^2]$$

$$= \delta^2 \sum_{i=1}^{h-1} \psi_i^2$$

وأصله الرياضي $E(e_t(h)) = 0$

وفي حالة ما إذا كان النموذج: $X_t \rightarrow SARIMA(p,d,q)(p,o,\phi)$

ويكتب بالشكل :

$$\Delta^d \phi_p(\beta) \nabla_s^d \phi_p(\beta^s) X_t = \theta_q(\beta) \theta_\phi(\beta^s) \varepsilon_t$$

وبما أن تباينه لا يتغير فان :

$$\psi(\beta) = \Delta^{-d} \phi_p(\beta)^{-1} \nabla_s^{-d} \phi_p(\beta) \theta_\phi(\beta^s)$$

حيث أن: $e_t(h) = \delta^2 \sum_{i=1}^{h-1} \psi_i^2$

2- حساب مجال الثقة (IC)

إذا افترضنا بان الصدمات العشوائية (ε_t) تخضع لتوزيع طبيعي، فان خطأ التنبؤ $e_t(h)$ يتبع قانون التوزيع

الطبيعي أي أن: $e_t(h) \rightarrow N(0) \cdot \delta^2 \sum_{i=1}^{h-1} \psi_i^2$

وهكذا نعرف مجال الثقة عند مستوى المعنوية (α) كما يلي:

$$X_{t+h} = \hat{X}_t(h) \mp \delta^2 [1 + \psi_1^2 + \dots + \psi_{h-1}^2]$$

خلاصة الفصل:

تطرقنا في هذا الفصل إلى دراسة نظرية للسلاسل الزمنية والتي تناولنا فيها أهم الطرق التنبؤية المتمثلة في طريقة بوكس-جنكيثو ورأينا الأهمية البالغة لها، الطريقة حيث أنها تفيد في معرفة قيم السنة القادمة ملم يترتب على ذلك مساعدة المؤسسات الكبيرة و المتوسطة منها في إيجاد الحلول المناسبة للقيم المتحصل عليها من خلال عملية التنبؤ.

ولقد وجدنا أن من أهم شروط تطبيق طريقة بوكس-جنكيثو هو شرط إستقرارية السلسلة الزمنية المدروسة الذي يتم الكشف عنها باختبار ديكي-فولار.

الفصل الثالث :

تطبيق طريقة بوكس - جينكيز

على شركة سونلغاز

تمهيد الفصل:

بعد أن القينا نظرة عامة حول النماذج الإحصائية المستخدمة في عملية التنبؤ ، ويتعلق الأمر بنماذج السلاسل الزمنية حيث تم عرض بالتفصيل طريقة بوكس - جنكينز **Box-jenkinz** ، ومنهجية تطبيقها . نأتي في هذا الفصل وبعد تقديم مختصر للشركة المستقبلة (الشركة الوطنية للكهرباء والغاز بولاية البويرة) ، إلى تطبيق طريقة بوكس-جنكينز على المعطيات الفعلية والمتمثلة في سلسلة استهلاك الكهرباء ذات التوتر المنخفض التي رمزنا لها ب **AO** ، وذلك من أجل حساب التنبؤات الشهرية لسنة 2018 من خلال النموذج الأمثل الذي يفسر السلسلة محل الدراسة.

لتكون المنهجية المتبعة في هذا الفصل:

المبحث الأول: تقديم عام لشركة سونلغاز

المبحث الثاني: دراسة سلسلة استهلاك الكهرباء الموجه للقطاع العائلي لولاية البويرة

المبحث الثالث: تطبيق طريقة بوكس-جنكينز على السلسلة **AO**

المبحث الأول: تقديم شركة سونلغاز

تعتبر شركة سونلغاز من أقدم المنشآت القاعدية التي عرفتها الجزائر فهي مؤسسة عمومية للكهرباء والغاز حيث تقوم بالمساهمة الفعالة في التنمية الاقتصادية والصناعية. وللتعريف أكثر على هذه الشركة نتطرق إلى نشأتها وتطورها وأيضا إلى مهامها وأهدافها وفي الأخير نقوم بتقديم الهيكل التنظيمي لها.

المطلب الأول: نشأة وتطور شركة سونلغاز

تعتبر سونلغاز شركة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري وهي من أهم الشركات الكبرى في الجزائر بعد شركة سوناطراك، إذ تحتل المرتبة الأولى في المغرب العربي في إنتاج الطاقة الكهربائية ، فضلا عن الإنتاج والتوزيع ونقل الكهرباء، توسعت صلاحياتها إلى البيع والتكيب والصيانة. مرت شركة سونلغاز بمراحل عديدة تمثلت فيما يلي:¹

☆ سنة : 1947 تم إنشاء كهرباء وغاز الجزائر **EGA** رقم 471002 المؤرخ في 05 /06/ 1947

وهي مكلفة بإنتاج الكهرباء والغاز.

EGA: وهي عبارة عن مجمع لأقدم شركات إنتاج وتوزيع الكهرباء ذات الطابع الخاص التي سقطت تحت قانون التأميم في سنة 1946 الصادر على السلطة الفرنسية.

☆ سنة 1969: إنشاء المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز بمرسوم رقم 69 /59 في يوم 1969/07/2

الصادر عن الجريدة الرسمية في الأول من أوت 1969 ، تحول اسم **EGA** إلى سونلغاز التي أصبحت شركة وطنية للكهرباء والغاز وفي هذا الوقت كانت الشركة من الحجم الكبيو أين تجاوز عدد عمالها 6000 موظف، وقد حدد المرسوم مهمة رئيسية لها تتمثل في الاندماج بطريقة منسجمة في سياسة الطاقة الداخلية للبلاد.

☆ سنة 1975 : في هذه المرحلة تم الفصل بين النشاطات الميدانية والنشاطات القاعدية وكذلك

إنشاء وحدات كهرباء وترتيب.

¹ وثائق مقدمة من طرف شركة سونلغاز

- ❖ سنة 1983: إعادة هيكلة سونلغاز والتي جاء معها ستة مؤسسات حيث أصبحت شركة سونلغاز في هذه السنة ذات خدمات عمومية وتسير وتسويق المؤسسة وبذلك تكتسب خمسة فروع الأعمال وهي:
- ✓ كهريف (KAHRIF): الأشغال الكهربائية .
 - ✓ كهركيب (KAHRAKIB): تركيب البنى التحتية والإنشاءات الكهربائية .
 - ✓ كناغاز (KANAGAZ): أشغال الهندسة المدنية .
 - ✓ AMC: صناعة العدادات ومختلف التجهيزات المستعملة في المراقبة .
- ❖ مبادئ وقوانين سنة 1986-1989:
- ✓ قوانين خاصة باستقلالية المؤسسة .
 - ✓ قوانين العلاقات الاجتماعية .
 - ✓ الطرق الجديدة في تسير المؤسسة .
- ❖ نظام أساسي جديد لسونلغاز سنة 1991: لقد أصبحت مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري EPIC في قرار تنفيذي رقم 91/ 975 المؤرخ ليوم 14-12-1991 ، وقد فرض هذا الطابع الجديد التسيير الاقتصادي والأخذ بعين الاعتبار كيفية تسويق المنتجات.
- ❖ سنة 1995: سونلغاز (EPIC) أصبحت في سنة 1995 هيئة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري بمرسوم رقم 280/95 ليوم 17/09/1995 .
- ❖ سنة 2002: تحولت سونلغاز إلى مؤسسة ذات أسهم، هذا التحول أعطى سونلغاز التوزيع في مبادئ أخرى في قطاع الطاقة ، كذلك التدخل في هذا الميدان خارج حدود الجزائر، وباعتبارها مؤسسة ذات أسهم فعليها اكتساب مغلظة الأسهم وقيم منقولة أخرى مع إمكانية المشاركة في مساهمتها لدى شركات أخرى.
- ❖ سنة 2004: أصبحت سونلغاز عبارة عن مجمع (HOLDING) خلال السنوات 2004/2006 و تم إعادة هيكلة الفروع المكلفة بالنشاطات الرئيسية بما:
- ☆ سونلغاز إنتاج كهرباء (SPE) .
 - ☆ مسير شبكة النقل الكهربائي (SDC) .
 - ☆ مسير شبكة نقل الغاز (GRTG) .

❖ سنة 2006: تم هيكلة وظيفة التوزيع وقسمت إلى أربعة فروع وهي :

- ☆ سونلغاز للتوزيع: الجزائر العاصمة (SPA) .
- ☆ سونلغاز للتوزيع: الجهة الوسطى (SDC) .
- ☆ سونلغاز للتوزيع: الجهة الشرقية (SDE) .
- ☆ سونلغاز للتوزيع: الجهة الغربية (SDO) .

المطلب الثاني: وظائف وأهداف الشركة

من خلال المادة 6 من الجريدة الرسمية رقم 54 وفي سبتمبر 1995 وفي إطار الأهداف المسطرة والخدمات العمومية تقوم سونلغاز بوظائف عديدة، و حددت أهداف تسعى للوصول إليها¹ .

• الفرع الأول: وظائف الشركة

تقوم شركة سونلغاز بعدة وظائف نذكر منها:

- ✓ ضمان نوعية إنتاج ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية وكذا ضمان توزيع الغاز في إطار احترام شروط الحماية والأمن وبأقل التكاليف.
- ✓ تركيب، تصليح، صيانة وإعادة تجديد مراكز الإنتاج ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية بالإضافة إلى مراكز التوزيع العمومي للغاز.
- ✓ التخطيط ووضع البرامج السنوية وكذا المراكز المعدة لسنوات.
- ✓ ضمان التمويل اللازم لتحقيق وتنفيذ البرامج المسطرة.
- ✓ توفير المنشآت الضرورية (التجهيزات، الهياكل البنائية) لضمان سير مهمتها.
- ✓ التعديد والتعريف بالكيفيات والإمكانات المتعلقة بالتطبيق (التجهيزات والتركيبات الكهربائية الغازية) وكذا المتعلقة بأجهزة القياس والحساب.
- ✓ ضمان التحكم في السير الحسن للبرامج.
- ✓ تطبيق السياسة التجارية للمؤسسة و مراقبتها .
- ✓ ضمان تمثيل سونلغاز على المستوى المحلي أحسن تمثيل .

و عموما فإن شركة سونلغاز تضمن تحقيق الاستثمارات للمؤسسة و التحكم في الطاقة وهو عامل ضروري للاقتصاد العام و بصفة خاصة الدراسات و الرقابة و تحقيق ميزة استراتيجية في التطور الاقتصادي و الصناعي للوطن

¹ وثائق مقدمة من طرف شركة سونلغاز

• الفرع الثاني: أهداف شركة سونلغاز

- تسعى شركة سونلغاز من خلال الوظائف التي تمارسها إلى تحقيق مجموعة من الأهداف و النتائج و لقد حددت سونلغاز أهداف تسعى إلى بلوغها وهي كما يلي:
- التحكم مع الاستعمال الأمثل للوسائل والتقنيات بهدف الترقية والتحسين الدائم لصورة علامتها.
 - تلبية الحاجات الوطنية المتزايدة.
 - توصيل التكامل الوطني بتقوية الدعم للقواعد الصناعية وتنويع منتجاتها.
 - المشاركة في الانجازات الصناعية والتجارية في الخارج حتى تكون بأقرب من الزبون النهائي.
 - استقلالية التسيير وإدخال قواعد ذات طابع تجاري.
 - الحصول على حصة السوق العالمي.
- وعموما فان هدفها هو أن تصبح أكثر تنافسية، والتمكن من مواجهة المنافسة المحتملة في الآجال المقبلة، حيث تعتبر شركة سونلغاز من أحسن خمس مؤسسات الكهرباء والغاز في حوض البحر الأبيض المتوسط.
- ومن أهداف شركة سونلغاز ذات أسهم هي:
- إنتاج الكهرباء سواء في الجزائر أو في الخارج ونقلها و توزيعها وتسويقها.
 - نقل الغاز لتلبية حاجيات السوق الوطنية.
 - توزيع الغاز عن طريق القنوات سواء في الجزائر أو في الخارج وتسويقه.
 - تطوير وتقديم الخدمات الطاقوية وترقيتها وتنميتها.
 - تطوير كل شكل من العمال المشتركة في الجزائر أو في الخارج مع كل الشركات الجزائرية أو الأجنبية.
 - إنشاء فروع واخذ مساهلات وحياسة كل حقبة أسهم وغيرها من القيم المنقولة في كل شركة موجودة أو يتم إنشائها في الجزائر أو في الخارج.
 - تطوير كل نشاط لو علاقة مباشرة أو غير مباشرة بالصناعات الكهربائية والغازية وكل نشاط يمكن أن تترتب عهرفائدة لسونلغاز (ش ذ أ).
 - وبصفة عامة كل عملية مهما كانت طبيعية ترتبط بصفة مباشرة أو غير مباشرة بهدف الشركة لاسيما البحث عن المحروقات واستكشافها وإنتاجها وتوزيعها.
 - تضمن سونلغاز (ش ذ أ) مهمة الخدمة العمومية وفقا للتشريع والتنظيم المعمول به.

المطلب الثالث: تقديم لفرع المؤسسة موضوع الدراسة (البويرة)

شركة توزيع الكهرباء والغاز بالبويرة مكلفة وفي نطاق اختصاصاتها بتوزيع الطاقة الكهربائية و الغاز وكذلك تلبية حاجيات الزبائن من حيث التكلفة وجودة الخدمات.

• الفرع الاول : تقديم شركة توزيع الكهرباء والغاز وسط (البويرة)

من وظائف شركة سونلغاز وتوزيع الكهرباء والغاز وموقع دراستنا تتمحور في شركة توزيع الكهرباء والغاز في الوسط منها ولاية البويرة وسنقوم بتعريفها وتقديمها.

يمكن التعريف بهذه الشركة من خلال الاختصاصات التي تقوم بها ونذكر من بينها ما يلي¹:

- ضمان نوعية واستمرارية الخدمة.
- استغلال وصيانة شبكة توزيع الكهرباء والغاز.
- تطوير شبكات الكهرباء والغاز التي تمكن من تزويد زبائن جدد.
- ضمان أمن وفعالية هذه الشبكات.
- ضمان التوازن بين الطلب والعرض في مجال الطاقة.
- تسويق الكهرباء والغاز.

إن شركة توزيع الكهرباء والغاز بالبويرة مكونة ومقسمة إلى عدة أقسام ومستويات مختلفة وفق الشكل الذي يتم توضيحه لاحقا.

لقد تم إنشاء شركة توزيع الكهرباء و الغاز بالوسط بعد وضع لتطبيق وضعيات قانون رقم 01/02 المؤرخ في 22 ذي القعدة عام 1422 و الموافق لـ 2002/02/05 المتعلق بالكهرباء وتوزيع الغاز بواسطة القنوات المختلفة . إن التحولات التي جاء بها القانون السالف الذكر مكنت من تحويل شركة سونلغاز إلى مجمع يتكون من عدة شركات من بينها مديرية التوزيع بالبويرة وهذه الأخيرة تتكون من عدة أقسام ومصالح.

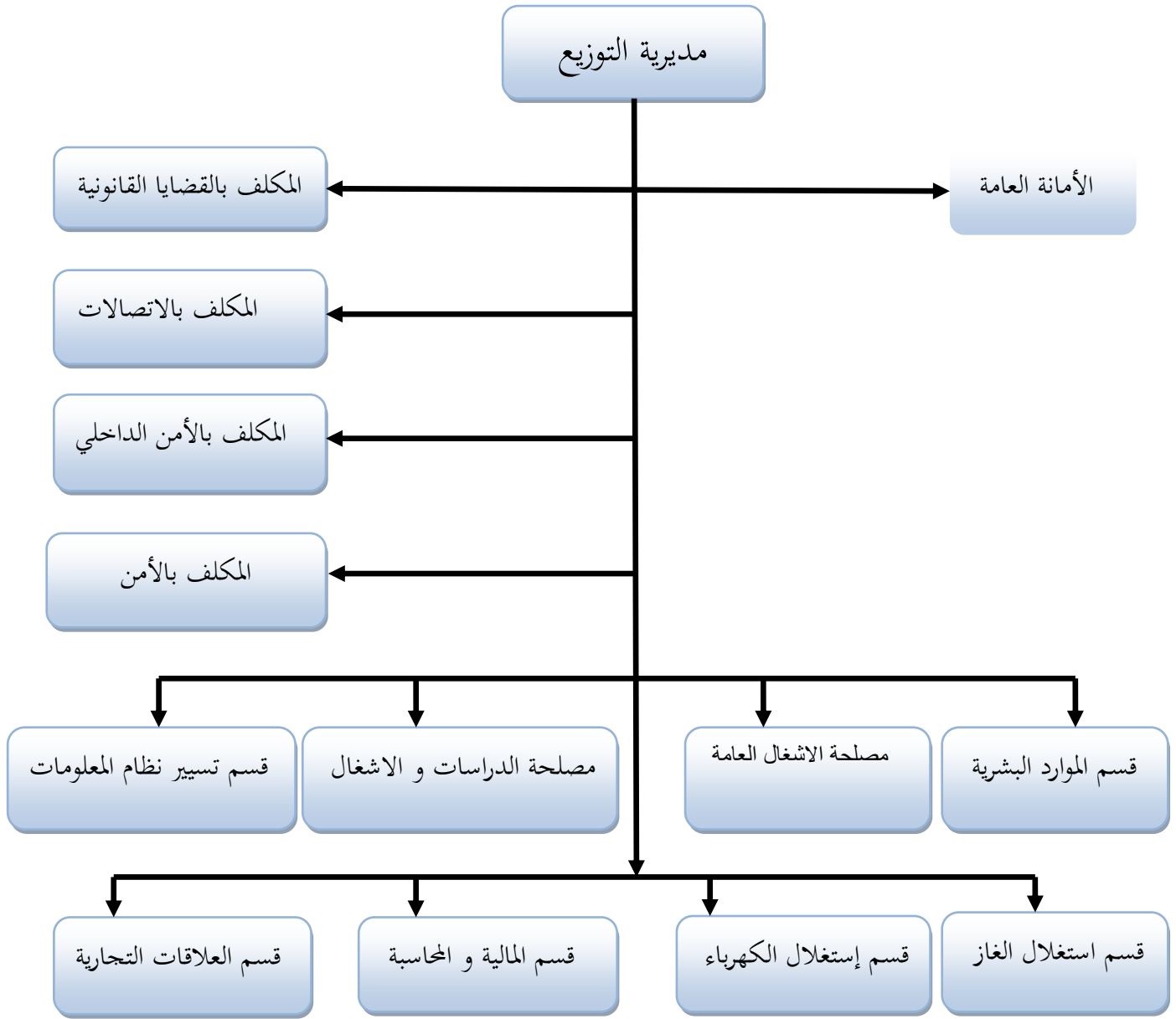
• الفرع الثاني: الهيكل التنظيمي و وظائف كل قسم لشركة توزيع الكهرباء والغاز وسط (البويرة)

○ أولا: الهيكل التنظيمي:

إن شركة سونلغاز هي شركة تقوم بعدة وظائف ومهام، بدورها تنقسم إلى عدة أقسام أو مستويات والشكل (الموالي يوضح ذلك)

¹ وثائق مقدمة من طرف شركة سونلغاز

الشكل رقم (17) الهيكل التنظيمي لشركة توزيع الكهرباء و الغاز وسط (البويرة)



المصدر : وثائق مقدمة من طرف المؤسسة

○ ثانياً: الوظائف:

يمكن شرح مهام كل قسم وإدارة كما يلي:

● مدير التوزيع :

يعتبر المدير المسؤول الأول في المديرية, وتمثل مهمتها فيما يلي:

- تنظيم وتسيير ومراقبة كل الإمكانيات الموضوعة تحت تصرفها من اجل خدمة المواطن، فيما يتعلق بتوزيع الكهرباء و الغاز في أحسن الظروف.
- وللمديرية عدة مهام من بينها مايلي:
- توجيه وقيادة أعمال إنجاز المخططات و البرامج و الميزانيات في المديرية الخاصة بتوزيع الكهرباء و الغاز عبر اختصاص ولاية البويرة.
- يشارك في مختلف العقود.
- يسهر على امن المديرية كما انه يشرف على حسن سير كل مصالح المديرية.

● أمانة المدير (الأمانة العامة) :

تكون تحت إشراف المدير، وهي تتكلف بالمهام التالية:

- المراسلات والبريد (الموارد والمصالح) .
- تنظيم الملفات و الوثائق واستقبال الزبائن.
- تسجيل المكالمات الهاتفية وضبط المواعيد للمدير.
- طباعة الرسائل والوثائق السرية وهي مكلفة بمختلف أعمال الرقمية وكتابة البرقيات.

● المكلفة بالشؤون القانونية :

وهي تتكلف بالشؤون القانونية للمؤسسة وتمثل مهامها فيما يلي:

- التكفل بالشؤون القانونية لهيكل المديرية.
- متابعة قرارات المحكمة.
- ترسيم ومراقبة الملفات المعقدة.
- تمثيل سونلغاز ببعثة المديرية أمام الهيئات القانونية وأخذ الإجراءات الودية لصالح المجموعة؛
- تقييم ونشر المعلومة القانونية في نطاق الحاجة.

● المكلفة بالاتصالات :

وهي تتكلف بالاتصالات الداخلية والخارجية للمؤسسة, وتمثل مهامها فيما يلي:

- تصميم وتنظيم المعلومة الموجهة للعامة وللزبون خاصة باستعمال الوسائل المناسبة للإذاعة المحلية.
- المساهمة مع المديرية العامة في الأنشطة التجارية.
- اقتراح مواضيع حول الإعلان والإعلام نحو الزبون وفق المعطيات المحلية.

• المكلف بالأمن المحلي :

- يسهر دائما على امن المؤسسة, ويتمثل مهامه فيما يلي:
- القيام بالزيارات مع برمجة عمليات النوعية.
- تحضير اجتماعات لصالح المديرية.
- القيام بتحضير حوادث محاكية للحوادث الحقيقية وهذا بالتعاون مع المصالح التقنية.
- تطبيق كل التوجيهات و التعليمات المتوقعة بالصحة والسلامة.

• قسم الموارد البشرية :

- يهتم هذا القسم بتزويد المديرية بالموارد البشرية ,وبتسيير شؤون العمال ، ينقسم بدوره إلى قسمين أو مصلحتين :
- مصلحة المستخدمين ومصلحة التطوير ومكلف بتطوير الموارد البشرية ولكل نشاطات متعلقة بها منها:
- التخطيط.
 - التوظيف.
 - دفع الأجور.
 - حساب مبالغ التقاعد.
 - الترقية.
 - المسار المهني.

• شبه أشغال العامة :

يهتم بكل ما يخص بنايات المصلحة وضمان تأييدها وتدوينها بالتجهيزات والوسائل المختلفة للسهر الحسن.

• قسم المحاسبة والمالية:

- يسهر على استعمال أفضل التقنيات لمتابعة لمخ تلف النشاطات في المؤسسة، ويسجل كل الكتابات المحاسبة انطلاقا من التقدم النقدي للتحركات المالية، وهذه المعلومات تسمح بتقدير انجازات المؤسسة.
- ويتكون من ثلاث مصالح وهي:
- مصلحة الميزانية ومراقبة التسيير.
 - مصلحة المالية.
 - مصلحة الاستغلال.

• قسم تسيير نظام المعلوماتية:

- يتكلف بتسيير الشبكة المعلوماتية, ويتمثل مهامه فيما يلي:
- إنشاء بنك المعلومات.
 - حفظ المعلومات المتعلقة بتاريخ الزبائن.

- تسير جميع تجهيزات الإعلام الآلى.

- صيانة أنظمة الإعلام الآلى.

• قسم العلاقات التجارية:

هو قسم يتكلف بتسيير المصالح التجارية المتواجدة بالمصلحة الجارية بالبويرة ، عين بسام، الاخضرية، مشدالة، بشلول، سور الغزلان . ينقسم إلى مصليحتين:

أ. مصلحة تقني تجاري:

توجد في مجموعة ربط الزبائن الجدد التي تهتم بالزبائن الجدد التي تهتم و تتمثل مهامها فيما يلي:

- استقبال زبائن الكهرباء، والغاز وتسجيلها.

- وضع فاتورة الدفع.

ب. مصلحة الزبائن:

- تهتم بمراقبة ورصد فواتير العداد.

- تهتم بوضع فواتير التغطية.

• قسم استغلال الكهرباء:

يسير شبكة الكهرباء والخطوط الرئيسية ، و كل ما يتعلق بشبكة الكهرباء وينقسم إلى مصلحة تطوير شبكة الغاز وشعبة الأعمال تحت ضغط المنخفض وله مصالح تقنية الكهرباء في كل من : البويرة ، الاخضرية ، مشداله وسور الغزلان.

• قسم تنفيذ أشغال الكهرباء والغاز :

يهتم بكل ما يتعلق بأشغال الكهرباء والغاز وينقسم إلى أربع مصالح وهي:

- مصلحة دراسة أشغال الكهرباء .

- مصلحة دراسة أشغال الغاز.

- شعبة الاستغلال (الاستثمار).

- شعبة التسويق.

• قسم استغلال الغاز :

وهو قسم يهتم بشبكة الغاز , وينقسم إلى ثلاثة مصالح وهي:

- مصلحة مراقبة واستغلال الغاز.

- مصلحة صيانة الغاز.

- مصلحة تطوير شبكة الغاز.

وله مصالح تقنية الغاز تابعة له في كل من الاخضرية ، البويرة ، مشداله و سور الغزلان.

المبحث الثاني: دراسة سلسلة استهلاك الكهرباء الموجه للقطاع العائلي لولاية البويرة:

في هذا المبحث سوف نتطرق إلى استهلاك الكهرباء الموجه للقطاع العائلي، بطبيعة الحال هي مبنية بالشهر والمقدرة 108 مشاهدة (108 شهرا)، من جانفي 2009 الى غاية ديسمبر 2017، وعليه فالجدول التالي يوضح الطلب على الكهرباء على مستوى ولاية البويرة :

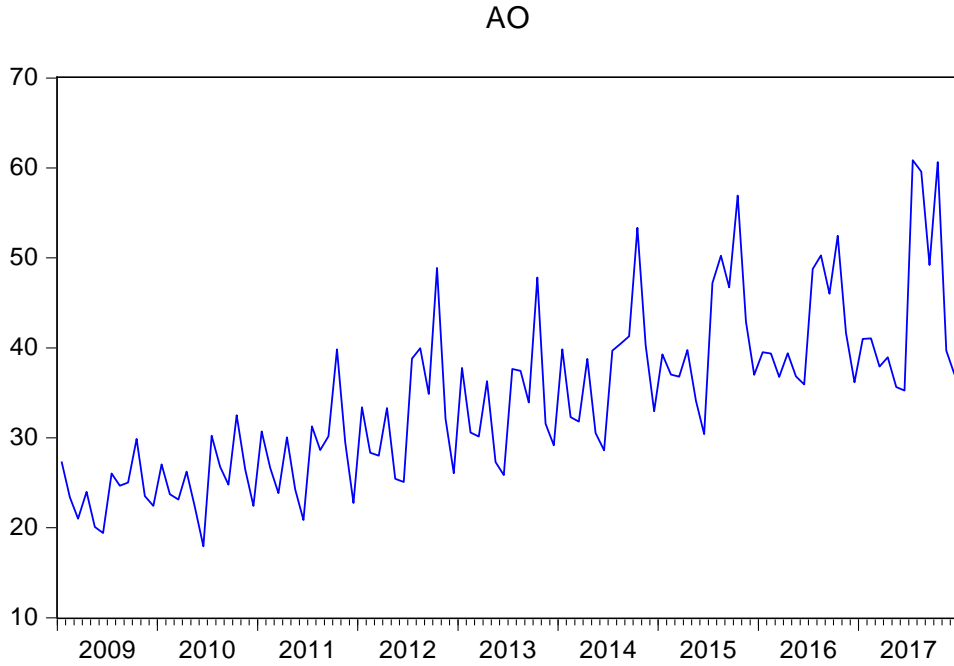
الجدول (4) : الاستهلاك الشهري للكهرباء في القطاع العائلي AO الوحدة: (kw10⁶=ghw1)GHW

السنوات الأشهر	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
جانفي	27,35	27,04	30,69	33,4	37,78	39,84	39,28	39,51	40,98
فيفري	23,4	23,74	26,66	28,33	30,59	32,30	37,03	39,36	41,06
مارس	21,02	23,15	23,85	28,01	30,14	31,79	36,79	36,75	37,92
أفريل	23,99	26,23	30,05	33,31	36,30	38,76	39,74	39,38	38,94
ماي	20,08	22,28	24,27	25,43	27,32	30,52	34,12	36,81	35,63
جوان	19,42	17,94	20,86	25,08	25,85	28,62	30,41	35,95	35,27
جويلية	26,03	30,22	31,28	38,81	37,66	39,68	47,20	48,76	60,86
أوت	24,68	26,76	28,64	39,96	37,43	40,46	50,25	50,28	59,59
سبتمبر	25,02	24,78	30,16	34,86	33,94	41,28	46,73	46,02	49,21
أكتوبر	29,89	32,52	39,83	48,89	47,82	53,35	56,93	52,47	60,66
نوفمبر	23,52	26,52	29,49	32,11	31,56	40,30	42,91	41,67	39,69
ديسمبر	22,44	22,42	22,75	26,05	29,16	32,94	37,00	36,17	37,03
المجموع	286.84	303.60	338.53	391,21	405,54	449,829	498,37	503,14	536,85

المصدر : وثائق مقدمة من طرف قسم قسم المالية والمحاسبة البويرة

من برنامج (EViews 9) لدينا المنحنى البياني الممثل لسلسلة (AO) لاستهلاك الكهرباء الموجه للعائلات :

الشكل (18) : المنحنى البياني الممثل للسلسلة AO لاستهلاك الكهرباء الموجه للقطاع العائلي



المصدر : من إعداد الطالبة بالإعتماد على مخرجات EViews 09

من المنحنى يمكن تحليل المعطيات على الشكل التالي:

نلاحظ أن هناك زيادة في استهلاك الطاقة الكهربائية (الاستهلاك الكلي) على مستوى ولاية البويرة ويرجع ذلك إلى الزيادة في عدد المشتركين وبالتالي تفسر الزيادة إلى التوسع السكاني وتوسع مشاريع الشركة لفائدة المجمعات السكنية في توصيل الكهرباء على مستوى الولاية من سكنات داخل الولاية إلى الأرياف والمناطق النائية ومنه نستنتج:

✓ الكميات المستهلكة عبر الزمن تكون في تزايد مستمر من جهة السكان مثلا أو حسب تغير

الظروف المناخية

✓ وجود تذبذبات ناتجة عن إختلاف الكميات المستهلكة من الكهرباء في فترات، ومن الملاحظ

التكرر بنفس الشكل في كل سنة مع إختلاف الوتيرة التي تزداد من سنة إلى أخرى.

فارتفاع الاستهلاك يوافق الأشهر الحارة (الصيف)، والانخفاض الطلب على الكهرباء يكون في الأشهر الباردة (الشتاء).

ويمكن إرجاع هذه التغيرات إلى الأسباب التالية:

بما أن السلسلة المدروسة تخص منطقة البويرة التي تتميز بارتفاع درجة الحرارة صيفا فهذا ما يفسر ارتفاع الطلب على الكهرباء خلال الصيف نتيجة لاستخدام المكيفات والمراوح الكهربائية ومضاعفة استخدام الثلجات أو انتشار بائعي المرطبات... الخ.

أما ارتفاع وبتوة استهلاك الكهرباء من سنة إلى أخرى فيرجع إلى :

✓ التوسع السكاني : حيث يتم بناء وتشيد أحياء جديدة الأمر الذي يدفع به إلى زيادة المشتركين وبالتالي زيادة الطلب على الكهرباء.

✓ ارتفاع مستوى المعيشة : الذي يؤدي إلى الزيادة في استخدام الكماليات من الآلات الكهربائية.

المطلب الأول: الكشف عن السلسلة AO

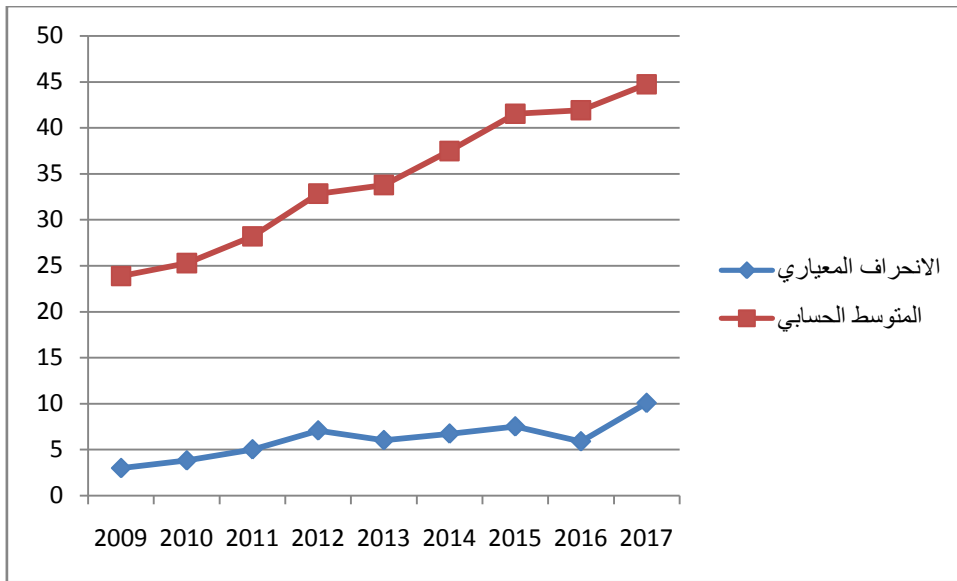
يمكن الكشف عن شكل السلسلة (تجميعية أو جدائية أو مختلطة) عن طريق الكشف البياني والكشف

الإحصائي

• الفرع الأول: الكشف البياني

للكشف عن السلسلة إن كانت تجميعية أو جدائية أو مختلطة وذلك عبر المنحى ، نستعين بالمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسنوات السلسلة، وبإسقاط هذه الأخيرة على معلم متعامد ومتجانس ينتج الشكل البياني التالي:

الشكل (19) : تغير بين المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري للسنوات



المصدر : من إعداد الطالبة بالإعتماد على برنامج EXCEL

من المنحى أدناه نلاحظ أن السلسلة تأخذ الشكل الجدائي تقريبا مما يدل وجود مركبة اتجاه عام وهذا ما يؤكد عدم استقرارية الانحراف المعياري، نقول أن السلسلة جدائية .

• الفرع الثاني : الكشف الرياضي (الإحصائي)

يتم الكشف عن المركبة في هذا الفرع عن طريق تقدير المعلمة (الأسلوب الانحداري) b وفق القانون التالي :

$$\hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^m \delta_i \bar{X}_i - m \bar{\delta} \bar{\bar{X}}}{\sum_{i=1}^m \bar{X}_i^2 - m \bar{\bar{X}}^2}$$

δ_i = الانحراف المعياري لكل سنة .

$\bar{\bar{X}}$ = المتوسط الحسابي لكل السنوات .

\bar{X}_i = المتوسط الحسابي لكل سنة .

m = عدد السنوات ، وعليه يتم مقارنة بتقدير الانحدار \hat{b} كآتي :

☆ سلسلة تجميعية إذا كان $\hat{b} < 0.05$

☆ سلسلة جدائية إذا كان $\hat{b} > 0.1$

☆ سلسلة مختلطة إذا كان $0.05 \leq \hat{b} \leq 0.1$

وعليه يمكن الاستعانة بالجدول الخاص باختبار **Buys-Ballot** على النحو التالي وذلك عن طريق حساب كل من

\bar{X}_i ، δ_i وعليه الجدول التالي يبين قيم على النحو التالي :

الجدول (5) : **Buys-Ballot**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
\bar{X}_i	23,90	25,3	28,21	32,85	33,79	37,48	41,53	41,92	44,73	$\bar{\bar{X}} = 34.41$
δ_i	3,01	3,84	5,04	7,09	6,04	6,75	7,53	5,91	10,08	$\bar{\delta}_i = 6.14$
$\bar{X}_i \cdot \delta_i$	71.93	97.15	142.17	232.90	204.09	252.99	312.72	247.74	450.87	$\sum \bar{X}_i \delta_i = 2012.56$

المصدر : من إعداد الطالبة

وعليه يمكن حساب المقدرة \hat{b} :

$$\hat{b} = \frac{2012.56 - 9(6.14)(34.41)}{11115.54 - 9(1184.04)}$$

$\hat{b} = 0.24$

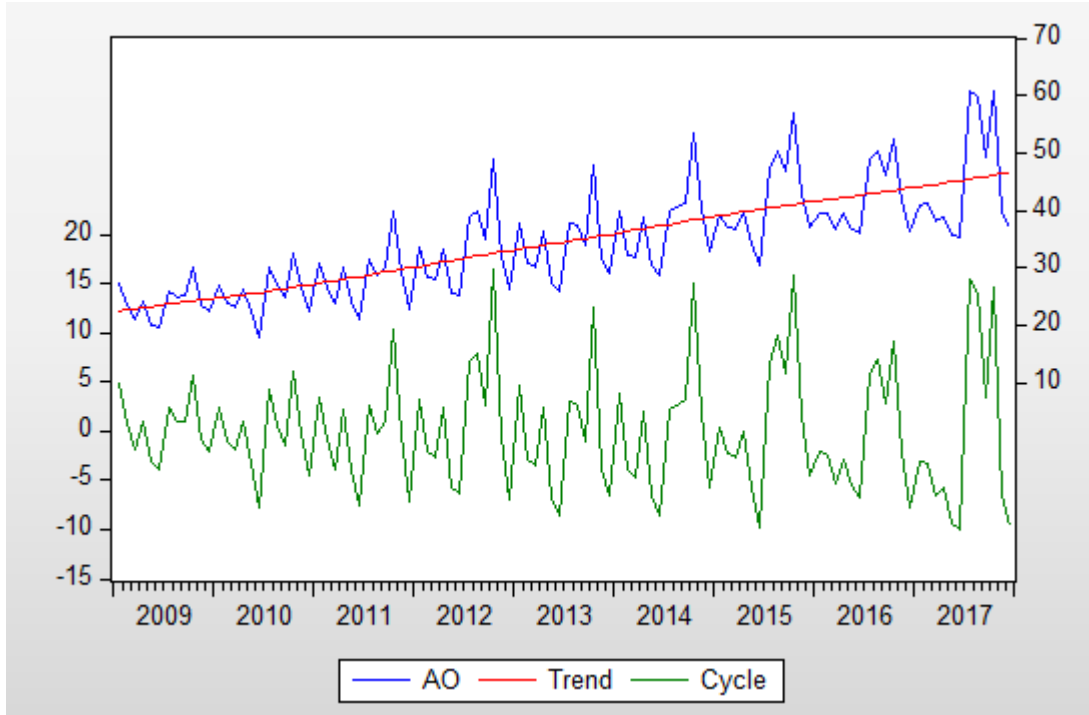
نلاحظ أن $\hat{b} > 0.1$ ومنه نقول أن السلسلة الزمنية تخضع للشكل الجدائي .

المطلب الثاني: الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية (AO):

يتم الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية والتي نقصد بها المركبة الفصلية و الاتجاه العام عن طريق الاختبار البياني والإحصائي.

• الفرع الأول: الإختبار البياني

نقول أن الاختبار البياني ليس كافيا أحيانا للكشف عن مركبة السلسلة، فيبقى الاختبار الإحصائي هو الأمثل. من المنحنى السابق (المنحنى البياني الممثل لسلسلة (AO) استهلاك الكهرباء الموجه للعائلات) نلاحظ فيه تذبذبات في القيم تكون عليا في الأشهر الحارة اما دنيا تكون في الأشهر الباردة، سبب الزيادة راجع لكثرة زيادة الطلب على الكهرباء ، ومن الملاحظ أيضا من خلال $Corrélogramme^1$ وجود أعمدة خارج مجال الثقة بالتناوب عند مستوى التأخر $K=12$ و $K=24$ ، ومن خلال المنحنى البياني التالي يتضح لدينا ما يلي :



حيث نلاحظ أن :

- وجود اتجاه عام محدد (يظهر باللون الأحمر) والذي يمكن كتابته وفق المعادلة التالية:

$$y = f(t) = c + bt$$

- وجود مركبة موسمية تظهر خلال 3 أشهر الأخيرة من كل سنة.

• الفرع الثاني: الاختبار الإحصائي

إن التحليل البياني لسلسلة ما لا يكون كافية أحيانا للكشف عن مركبة هذه السلسلة ، وفي هذه الحالة نلجأ إلى تحليل التباين واختبار فيشر اللذان يسمحان بالتحليل الجيد كما هو موضح في الجدول التالي:

1 اختبار تحليل التباين

ينص هذا الاختبار على الفرضية التالية:

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \text{عدم وجود تأثير الشهر والسنة} \\ H_1: \text{وجود تأثير الشهر والسنة} \end{array} \right\}$$

وللوصول إلى نتائج هذا الاختبار نمر بالمراحل التالية:

1.1. الوسط الحسابي للأشهر (X_j):

حيث لدينا :

$$\bar{X}_j = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j$$

حيث أن : n تمثل عدد السنوات $n=9$

الجدول (6) : الوسط الحسابي للأشهر (X_j)

جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	
35.08	31.38	29.93	34.07	28.49	26.59	الوسط الحسابي
جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
40.05	39.78	36.88	46.92	34.19	29.55	الوسط الحسابي

المصدر من إعداد الطالبة

2.1. الوسط الحسابي للسنوات (X_i):

حيث لدينا :

$$\bar{X}_i = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_i$$

حيث أن m تمثل عدد الاشهر $m=12$

الجدول (7) : الوسط الحسابي للسنوات (X_i)

2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	
44.73	41.92	41.53	37.84	33.79	32.85	28.21	25.30	23.90	الوسط الحسابي

المصدر : من إعداد الطالبة

3.1. الوسط الحسابي لكل المشاهدات (\bar{X}) :

حيث لدينا :

$$\bar{X} = \frac{1}{nm} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m X_{ij} = 34,41$$

N تمثل عدد السنوات : $n=9$ ، و m تمثل عدد الأشهر : $m=12$

الجدول (8) تحليل التباين لكشف الموسمية و الاتجاه العام

التباين	درجة الحرية	مجموع المربعات	نوع المقدرات
$V_m = 40.82$	$(m-1) = 11$	$S_m = 475.11$	تباين المعامل الشهري
$V_a = 50.70$	$(n-1) = 8$	$S_a = 45.61$	تباين المعامل السنوي
$V_r = 3.64$	$(m-1)(n-1) = 88$	$S_r = 34.94$	التباين العشوائي

المصدر : من إعداد الطالبة

$$\text{حيث: } V_r = \frac{S_r}{(m-1)(n-1)} \text{ و } V_a = \frac{S_a}{n-1} \text{ ، } V_m = \frac{S_m}{M-1}$$

ثم نقوم بحساب قيمة FISHER على النحو التالي:

$$F_c(1) = \frac{V_m}{V_r} = 2.01$$

$$F_c(2) = \frac{V_a}{V_r} = 5.08$$

$$F_T(1) \rightarrow F_{((n-1),(n-1)(m-1))=F_T(1)} \quad \text{حيث:}$$

$$F_T(2) \rightarrow F_{((m-1),(n-1)(m-1))=F_T(1)}$$

ولدينا من الجدول FISHER ما يلي:

$$F_T = F_{(8,88)} = 2.05$$

$$F_T = F_{(1,88)} = 2.10$$

وبالمقارنة لدينا:

$$- \quad \Leftarrow F_c < F_t \quad \text{عدم وجود التأثير الشهري.}$$

$$- \quad \Leftarrow F_c(2) > F_t(2) \quad \text{وجود التأثير السنوي.}$$

ومنه نستنتج أن السلسلة الزمنية تحتوي على مركبة الاتجاه العام .

المطلب الثالث : دراسة استقرارية السلسلة الزمنية AOSA

للتأكد من الاستقرارية نقوم باختبار السلسلة AOSA عن طريق اختبار ديكي - فولر ، نقوم اولا بتحديد درجة التأخير المحتملة

• الفرع الاول: إختبار ديكي فولر المطور ADF

من خلال التمثيل البياني لاستهلاك الكهرباء أعلاه لا يمكن الحكم على وجود مركبة الاتجاه العام، ولذلك سنعتمد على أكثر الاختبارات الإحصائية وهو اختبار ديكي فولر للكشف عن وجود هذه المركبة.

$$1 = \phi : H_0 \\ 1 > |\phi| : H_1$$

قبل إجراء هذا الاختبار لابد من إيجاد درجة التأخير P في سلسلة AOSA وهذا بالكشف عن مركبة الاتجاه العام في السلسلة فإذا كانت درجة التأخير $P=0$ لا يوجد أي تأخير له ، فإننا نطبق ديكي - فولر البسيط DF ، أما إذا كانت درجة التأخير $P \geq 1$ فإننا نطبق ديكي- فولر المطور ADF (إي يوجد على الأقل تأخير له دلالة إحصائية)

ولاختيار درجة تأخير الذي يتركز على تصغير معياري AIC و SC وهذا بالاستعانة ببرنامج Eviews لدينا ، الجدول التالي الذي يقدم لنا عدد التأخيرات P المحتملة :

الجدول (9): نتائج البحث عن درجة التأخير المثلى للسلسلة AOSA

4	3	2	1	0	p
4.43	4.42	4.51	4.48	4.46	AIC
4.61	4.57	4.64	4.58	4.53	SC

المصدر : من إعداد الطالبة

من الجدول نلاحظ أن درجة التأخير P عند أدنى قيمة لمعاري SC و AIC هي $P=3$ عند النموذج الثالث وبعدها نقوم بتقدير ، النماذج الثلاثة (1) ، (2) ، (3) ¹ لمنهجية ديكي - فولار وإثبات وجود الاتجاه العام أولاً نبدأ دائماً بتطبيق الإختبار على النموذج (3) الذي يجمع كل من مركبة الاتجاه العام و الثابت ، وهذا اعتماداً على برنامج EVIEWS ، والنتائج مبينة في الجدول التالي:

الجدول (10) : نتائج اختبار ADF للسلسلة AOSA

النتيجة	المقارنة	t_{tab}			t_{cal}	النماذج
		$a = 0.1$	$a = 0.05$	$a = 0.01$		
غير مستقرة	$T_{cal} > T_{tab}$	-3.15	-3.45	-4.04	-6.18	النموذج (1)
غير مستقرة	$T_{cal} > T_{tab}$	-2.58	-2.88	-3.49	-1.35	النموذج (2)
غير مستقرة	$T_{cal} > T_{tab}$	-1.61	-1.94	-2.58	0.80	النموذج (3)

المصدر : من إعداد الطالبة

1 - تقدير النموذج الثالث

نتائج تقدير النماذج أعطيت كما يلي:

$$AOSA_t = -0.87AOSA_{t-1} + 0.20t + 18.95 + \varepsilon_t$$

• أولاً : اختبار وجود مركبة الاتجاه العام :

نقوم باختبار الفرضية التالية :

$$b = 0 : H_0$$

$$b \neq 0 : H_1$$

$b \neq 0$ معنوي وهذا لأن القيمة الحرجة

من خلال الجدول يمكن رفض الفرضية الصفرية لأن

$(\text{prob} = 0.0001 < 0.05)$. وعليه نقبل H_1 .

¹ انظر الملحق -4-

✓ ثانيا :أختبار الجذر الأحادي :

من خلال نتائج اختبار **ADF** للجذور الوحودية يتضح لنا ان قيم **ADF** المحسوبة للسلسلة **AOSA** اكبر من القيم الحرجة عن مستوى (1 %) بالنسبة للنموذج (1) وعند (10% , 5% , 1%) بالنسبة للنموذجين (2) و(3) وبالتالي نقبل فرضية العدم اي وجود جذور وحدوية وعدم استقرار السلسلة الزمنية ولتحديد نوعها ان كانت من نوع **TS** او **DS** نقارن بين الاحصائية المحسوبة و الجدولة بالقيمة المطلقة عند مستوى معنوية 5% فنجد ان $|T_{cal}| > |T_{tab}|$ بالنسبة للنموذج الاول ونجد أن $|T_{cal}| < |T_{tab}|$ بالنسبة للنموذج (2) و (3) كما يلاحظ بأن احتمالية ميل الاتجاه العام معنوي .

وفي هذه الحالة وطبقا لمنهجية **ADF** فإن السلسلة محل الدراسة توافق السيرورة **TS** المعروفة بوجود مركبة الاتجاه العام ، ومنه السلسلة غير مستقرة و احسن طريقة لاستقرار السلسلة **AOSA** هو أن نقوم بتقدير دالة الاتجاه العام ، و نزعها من السلسلة **AOSA** حيث حيث نقوم بتقدير معادلة الانحدار التالية :

$$AOSA_t = c + bt + \varepsilon_t$$

ومنه نجد معادلة الاتجاه العام كما يلي¹:

$$AOSA = 21.9791594178 + 0.224635189999t$$

وبالاعتماد على برنامج **EVIEWS** نقوم بنزع مركبة الاتجاه العام وفق المعادلة التالية وذلك في سلسلة جديدة مستقرة (**AOSTA**):

$$AOSTA = AOSA - (C+Bt)$$

$$AOSTA = AOSA - (21.9791594178 + 0.224635189999t)$$

وبمساعدة برنامج **EvIEWS** تحصلنا على السلسلة الجديدة **AOSTA** الناتجة كما هو موضح في

الجدول التالي :

¹ انظر الملحق -5-

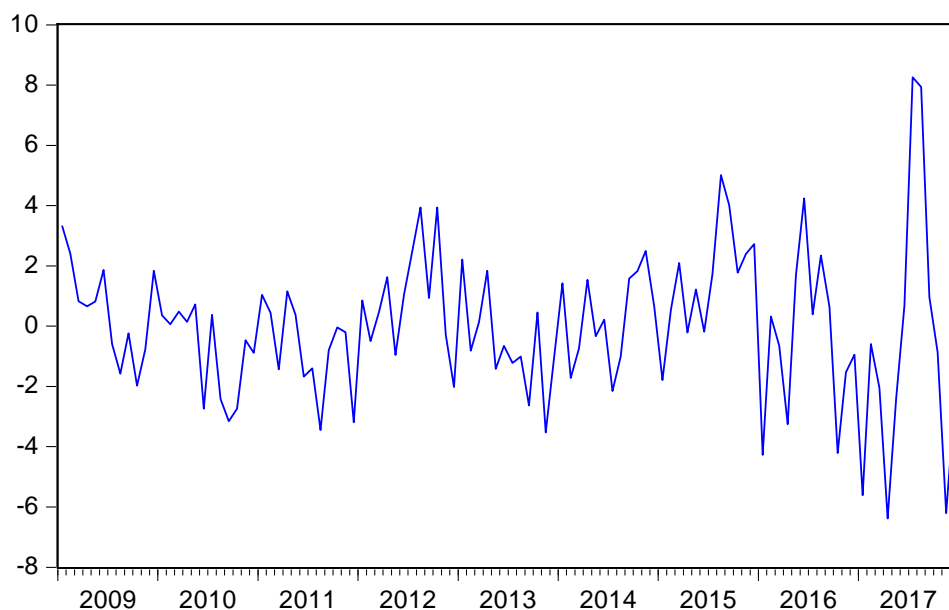
الجدول (11): السلسلة AOSTA الناتجة عن نزع مركبة الاتجاه العام

2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	
-5.60	-4.27	-1.79	1.42	2.21	0.85	1.03	0.35	3.33	جانفي
-0.58	0.31	0.56	-1.71	-0.81	-0.49	0.44	0.06	2.40	فيفري
-2.04	-0.64	2.09	-0.73	0.13	0.47	-1.43	0.48	0.82	مارس
-6.37	-3.25	-0.20	1.53	1.83	1.62	1.15	0.14	0.65	أفريل
-2.39	1.69	1.21	-0.33	-1.41	-0.95	0.37	0.71	0.81	ماي
0.67	4.24	-0.18	0.21	-0.65	1.05	-1.67	-2.73	1.86	جوان
8.26	0.38	1.72	-2.14	-1.21	2.48	-1.39	0.37	-0.59	جويلية
7.93	2.34	5.01	-1.00	-1.00	3.93	-3.44	-2.42	-1.57	اوت
0.95	0.65	4.01	1.58	-2.62	0.93	-0.79	-3.15	-0.23	سبتمبر
-0.86	-4.20	1.77	1.83	0.45	3.93	-0.04	-2.73	-1.97	أكتوبر
-6.20	-1.53	2.39	2.49	-3.52	-0.28	-0.20	-0.46	-0.76	نوفمبر
-2.63	-0.94	2.72	0.66	-1.07	-2.01	-3.18	-0.88	1.83	ديسمبر

المصدر : من إعداد الطالبة

الشكل (21) : منحني السلسلة الجديدة AOSTA

aosta



المصدر : من إعداد الطالبة بالإعتماد على EViews

من المنحنى نلاحظ ان الميل الكلي لمنحنى السلسلة الجديدة يتذبذب حول متوسط ثابت وتباين ثابت بدلالة الزمن مما يعبر عن استقرارية السلسلة الزمنية بالنسبة للمركبة الفصلية و مركبة الاتجاه العام وهذا ما تؤكد دالة الارتباط البسيط و الجزئي ¹Corrélogramme.

وللتأكد من الاستقرارية نقوم باختبار السلسلة AOSTA عن طريق إختبار ديكي - فولر و بنفس الخطوات السابقة في السلسلة AOSA، نقوم أولاً بتحديد درجة التأخير المحتملة في الجدول التالي :

الجدول (12) : نتائج البحث عن درجة التأخير المثلى للسلسلة AOSTA

4	3	2	1	0	p
4.40	4.38	4.48	4.45	4.42	AIC
4.52	4.49	4.55	4.50	4.45	SC

المصدر : من إعداد الطالبة

من الجدول نلاحظ أن درجة التأخير P عند أدنى قيمة لمعياري SC و AIC هي P= 3 عند النموذج الثالث وبعدها نقوم بتقدير ، النماذج الثلاثة (1) ، (2) ، (3) ولمعرفة وجود الاتجاه العام أم لا ، نبدأ بتطبيق اختبار ديكي - فولر على النموذج (3) الذي يجمع كل من مركبة الاتجاه العام و الثابت ، وهذا اعتمادا على برنامج EViews ، والنتائج مبينة في الجدول التالي:

الجدول (13): يمثل اختبار ADF على السلسلة AOSTA

النتيجة	المقارنة	t _{tab}			t _{cal}	النماذج
		a = 0.1	a = 0.05	a = 0.01		
مستقرة	T _{cal} < T _{tab}	-3.15	-3.45	-4.04	-6.18	النموذج (1)
مستقرة	T _{cal} < T _{tab}	-2.58	-2.88	-3.49	-6.19	النموذج (2)
مستقرة	T _{cal} < T _{tab}	-1.61	-1.94	-2.58	-6.22	النموذج (3)

المصدر: من إعداد الطالبة

1 - تقدير النموذج الثالث :

يقدر النموذج -3- بالمعادلة التالية ²:

$$AOSTA = -0.879AOSA_{t-1} + 0.201_t + 18.95$$

¹ أنظر الملحق-6-

² - أنظر الملحق-7-

✓ اختبار مركبة الاتجاه العام :

$$\left. \begin{array}{l} 0=b:H_0 \\ b \text{ غير معنوي} \\ 0\neq b:H_1 \\ b \text{ معنوي} \end{array} \right\}$$

من خلال نتائج المتحصل عليها من مخرجات eviews، نلاحظ ان القيمة الاحصائية

$$(prob = 0.6277 > 0.05)$$

ومنه نقبل الفرضية الصفرية H_0 على b غير معنوي.

2 - تقدير النموذج الثاني:

يقدر النموذج -2- بالمعادلة التالية¹:

$$AOSTA = -0.870AOSA_{t-1} - 0.032$$

نلاحظ من خلال النتائج المتحصل عليها أن القيمة الاحصائية (prob=0.8786>0.05) ومنه نقبل

الفرضية الصفرية H_0 على أن C لا يختلف معنويًا عن الصفر .

3 - تقدير النموذج الاول:

يمكن تقدير النموذج كآتي²:

$$AOSTA = -0.871AOSA_{t-1}$$

✓ اختبار الجذر الأحادي:

$$\left. \begin{array}{l} 1=\phi:H_0 \\ \text{وجود جذر الوحدة DS} \\ 1\geq|\phi|:H_1 \\ \text{السلسلة مستقرة} \end{array} \right\}$$

من الملاحظ ان القيمة المحسوبة ($T_{cal} = -6.22$) أقل من القيمة الحرجة ($T_t = -2.58, -1.94, -1.61$)

و هذا عند مستويات معنوية (10% , 5% , 1%) على الترتيب و منه نرفض H_0 اي عدم وجود جذر أحادي

في السلسلة **AOSTA**

هذا ما يؤكد النتيجة المتوصل اليها في النموذج الثاني فيما يتعلق بقبول فرضية استقرار السلسلة الزمنية

محل الدراسة. وهي قابلة للاستعمال في التنبؤ طبقا لمنهجية بوكس جينكينز Box-jenkins .

¹ - أنظر الملحق-7-

² - أنظر الملحق-7-

المبحث الثالث: منهجية بوكس - جنكينز

بعد التأكد من استقرارية السلسلة الزمنية **AOSTA** نقوم بتطبيق بوكس-جنكينز θ حسب المذكور في

الفصل الثاني

المطلب الأول: مرحلة التعرف على النموذج Identification:

يمكن تطبيق طريقة بوكس-جنكينز على السلسلة المستقرة **AOSTA** ومن التمثيل البياني **Correlogramme** للسلسلة **AOSTA** نستطيع تحديد المعالم (p,q) من خلال دوال الارتباط الذاتية والجزئية لمختلف النماذج الممكنة وهذا بمشاهدة الأعمدة (des pics) الخارجة عن مجال الثقة حسب التأخر الموافق .

❖ **P** بالنسبة للانحدار الذاتي **AR** ويمكن مشاهدة المعالم التالية من خلال **Correlogramme**

للسلسلة **AOSTA** وهي التأخر الأكثر أهمية وهي ، $p=1$ $p=2$ $p=3$ $p=4$.

❖ **q** بالنسبة للمتوسط المتحرك **MA** ويمكن مشاهدة المعالم التالية من خلال

Correlogramme للسلسلة **AOSTA** وهي $q=1$ $q=2$ $q=3$ $q=4$ ، التأخر

الأكثر أهمية كما هو موضح في **Correlogramme**¹.

نقوم بتقدير النماذج المشخصة وذلك بالاستعانة ببرنامج **Eviews**². و اختبرنا معنويات معالم النماذج الناتجة وجدنا أن **ARMA(4,2)** مقبولتان إحصائيا لان إحصائية T_{cal} لستيودنت لمعلمة كل نموذج اكبر من إحصائية T_{tab} بدرجة حرية 5 %.

لاختبار النموذج الذي يعبر بصفة دقيقة عن السلسلة المدروسة نستعمل المعايير:

○ معيار (**AIC**) (**Akaike Information Criterion**) يأخذ النموذج اصغر

قيمة لهذا المعيار .

○ معيار (**SC**) (**Schwartz Criterion**) يأخذ النموذج اصغر قيمة لهذا المعيار .

○ معامل التحديد R^2 يتم اختبار النموذج بأكبر معامل للتحديد لان هذا الأخير يقبل جودة التوفيق في النموذج.

○ البواقي مجموع $\sum_{i=1}^n ei^2$ يأخذ النموذج الأفضل بأصغر مجموع مربع البواقي وهذا لأنه يعبر عن نسبة الانحرافات غير المقدرة.

¹ أنظر الملحق -6-

² أنظر الملحق -8-

ولاختبار النموذج الأفضل في دراستنا هذه نعلم على هذه المعايير السالفة الذكر للنماذج المقبولة من الناحية الإحصائية، أي بعد اختبارها، والنتائج موضحة في الجدول التالي:

الجدول (14) : معايير المقارنة بين مختلف النماذج الصالحة للتنبؤ

	AIC	SC	Σe_i^2	R^2
AR(1)	4.42	4.45	514.97	0.14
AR(4)	4.52	4.54	551.02	0.07
MA(1)	4.42	4.45	519.16	0.15
MA(4)	4.49	4.51	554.67	0.09
ARIMA(1,1)	4.28	4.41	410.76	0.28
ARIMA(1,4)	4.26	4.41	391.53	0.31
ARIMA(4,1)	4.26	4.39	394.54	0.31
ARIMA(4,4)	4.23	4.41	369.29	0.34

المصدر : من إعداد الطالبة

بتطبيق هذه المعايير على النماذج المقدره نختار النموذج ARMA(4,2) حيث يكتب النموذج على

الشكل التالي :

$$X = P X_{t-1} + P X_{t-2} + \dots + P_q X_{t-q} + \epsilon_t$$

المطلب الثاني: مرحلة تقدير معالم النموذج

بعد التعرف على النموذج الأكثر توافقا وذلك بتحديد كل من لسلسلة AOSTA يجب تقدير

معالم النموذج أنظر الشكل:

Date: 07/11/18 Time: 18:02
Sample: 2009M01 2017M12
Included observations: 104

Dependent Variable: AOSTA
Method: ARMA Conditional Least Squares (Marquardt - EViews legacy)
Date: 07/11/18 Time: 17:59
Sample (adjusted): 2009M05 2017M12
Included observations: 104 after adjustments
Convergence achieved after 18 iterations
MA Backcast: 2009M03 2009M04

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.031	-0.031	0.1029	0.748
		2	0.103	0.103	1.2585	0.533
		3	0.095	0.102	2.2410	0.524
		4	0.111	0.109	3.5909	0.464
		5	-0.019	-0.031	3.6291	0.604
		6	0.061	0.028	4.0501	0.670
		7	-0.035	-0.050	4.1920	0.757
		8	-0.046	-0.068	4.4338	0.816
		9	0.020	0.019	4.4788	0.877
		10	-0.005	0.006	4.4818	0.923
		11	-0.049	-0.031	4.7694	0.942
		12	-0.019	-0.018	4.8134	0.964
		13	0.101	0.109	6.0454	0.944
		14	-0.002	0.025	6.0459	0.965
		15	0.061	0.050	6.5023	0.970
		16	-0.028	-0.047	6.5992	0.980
		17	-0.001	-0.038	6.5994	0.988
		18	0.157	0.158	9.7638	0.939
		19	0.016	0.013	9.7965	0.958
		20	-0.022	-0.034	9.8580	0.971

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	-0.623321	0.090459	-6.890609	0.0000
AR(3)	0.402098	0.076871	5.230811	0.0000
AR(4)	-0.290081	0.089377	-3.245604	0.0016
MA(1)	0.514087	0.019016	27.03452	0.0000
MA(2)	0.958386	0.014990	63.93395	0.0000
R-squared	0.338969	Mean dependent var		-0.069493
Adjusted R-squared	0.312261	S.D. dependent var		2.407244
S.E. of regression	1.996329	Akaike info criterion		4.267380
Sum squared resid	394.5476	Schwarz criterion		4.394514
Log likelihood	-216.9037	Hannan-Quinn criter.		4.318886
Durbin-Watson stat	2.103713			
Inverted AR Roots	.38+.44i	.38-.44i	-.38+.85i	-.38-.85i
Inverted MA Roots	-.26-.94i	-.26+.94i		

الشكل (23): دالة الارتباط الذاتي و الجزئي لبواقي النموذج المحقق

الشكل (22): تقدير النموذج $arma(4,2)$

و بالتالي يمكن كتابة المتحصل عليهما كما يلي:

$$AOSTA = -0.623X_{t-2} + 0.402X_{t-3} - 0.290X_{t-4} + 0.514\varepsilon_{t-1} + 0.958\varepsilon_{t-2}$$

$$T = (-6.890609) \quad (5.230811) \quad (-3.245604) \quad (27.03452) \quad (63.93395)$$

$$R^2 = (0.338969) \quad DW = (2.103713)$$

المطلب الثالث: تشخيص النموذج

يعني التأكد من أن النموذج مناسباً و يمكن الاعتماد عليهما في التنبؤ، و لهذا نقوم بالاختبارات التالية:

1 - مقارنة بين السلسلتين الأصلية والمقدرة:

نلاحظ من خلال الشكل¹ شهما تطابق بين المنحنيين: منحني السلسلة الأصلية **Actual** ومنحني السلسلة

المقدرة **Fitted** ، وهذا يعطينا فكرة عن مدى أهميته .

2 - اختبار البواقي " الشوشرة البيضاء " :

لاستعمال النموذج اقتصادياً يجب التأكد من استقلالية الشوشرة البيضاء وذلك باستعمال الاختبارات التالية:

أ - الاختبارات العامة:

أثناء دراسة دالة الارتباط الذاتي نلاحظ أن جميع معاملاتنا موجودة داخل مجال الثقة وهذا يعني أن (ε_t) تشكل شوشرة بيضاء Bruit blanc وهذا من خلال $Correlogramme arma(4,2)^1$.

ب - اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:

عن طريق برنامج Eviews، نستخرج بيان² توزيع ε_t والقيم الإحصائية لكل من (Skewne) ، (Kurtosis) الموضحة في المنحنى التكراري للبواقي كما يلي :

1 - اختبار التناظر (Skewness):

$$H_0 = V_1 = 0 \quad V_1 = \left| \frac{\beta_1^{1/2} - 0}{\sqrt{6/n}} \right| \text{ فرضية العدم}$$

$$\beta_1^{1/2} = 0.543384$$

$$V_1 = \left| \frac{0.543384 - 0}{\sqrt{6/108}} \right| = 2.26 > 1.96$$

2 - اختبار التقاطع للبواقي Kurtosis :

$$H_0 = V_2 = 0 \text{ فرضية العدم}$$

$$\beta_2 = 5.110795$$

$$V_2 = \left| \frac{\beta_2 - 3}{\sqrt{24/n}} \right| = \left| \frac{5.110795 - 3}{\sqrt{24/108}} \right| = 4.49 > 1.96$$

حيث: $\beta_2^{1/2}$: يمثل إحصائية Skewness ويساوي هنا 2.26.

β_2 : تمثل إحصائية kurtosis ويساوي هنا 4.49.

من هذه المعطيات نستنتج أن فرضية التناظر التوزيع الطبيعي مرفوضة ، وذلك نتيجة أن $V_1 > 1.96$

$V_2 > 1.96$ ، ولدنا أيضا أن إحصائية جاك بيرا (J-B=24.42) أكبر من إحصائية كيدو

$\chi_{0.05}^2(2) = 5.99$. ومنه نقبل فرضية التوزيع غير الطبيعي للبواقي وأنها تمثل صدمات عشوائية (Bruit

Blanc non gossien)

¹ انظر الملحق -10-

² انظر الملحق -11-

3 - اختبار الارتباط الذاتي للأخطاء :

الشكل (24) دالة الارتباط الذاتي للأخطاء **correlogram** :

Q-statistic probabilities adjusted for 5 ARMA terms

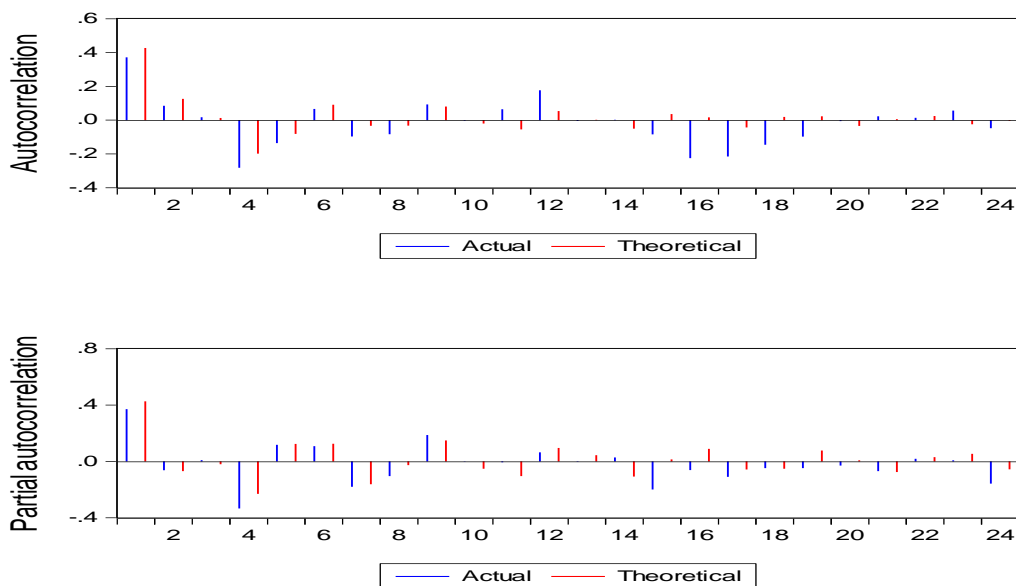
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.053	-0.053	0.3031	
		2 -0.045	-0.048	0.5234	
		3 0.071	0.066	1.0708	
		4 -0.086	-0.081	1.8822	
		5 -0.041	-0.044	2.0696	
		6 -0.014	-0.031	2.0928	0.148
		7 -0.008	-0.003	2.0996	0.350
		8 -0.038	-0.043	2.2660	0.519
		9 0.031	0.023	2.3784	0.667
		10 -0.023	-0.030	2.4398	0.786
		11 0.061	0.064	2.8778	0.824
		12 0.108	0.103	4.2689	0.748
		13 -0.123	-0.105	6.0869	0.638
		14 0.122	0.114	7.9091	0.543
		15 -0.074	-0.083	8.5910	0.571
		16 -0.128	-0.093	10.630	0.475
		17 -0.090	-0.134	11.646	0.475
		18 -0.066	-0.071	12.212	0.510
		19 -0.061	-0.076	12.703	0.550
		20 0.001	-0.017	12.703	0.625

المصدر : من إعداد الطالبة من مخرجات EViews9

ويظهر لنا الشكل التالي لدالتي الارتباط الذاتي و الجزئي : نلاحظ أن احتمالية الاختبار عند جميع الفترات أكبر من 0.05 مما يعني قبول فرضية انعدام الارتباط الذاتي بين الأخطاء العشوائية .

ويظهر لنا الشكل التالي لدالتي الارتباط الذاتي و الجزئي :

الشكل (25) : دالتي **ACF** و **PACF** لـ **Rusidual** :



المصدر : من إعداد الطالبة من مخرجات 9 EViews

من الشكلين يتضح لنا انه لا يوجد إي اختراق لفروض النموذج ، ومنه يمكن اعتماد النموذج حسب هذا الاختبار .

4 - اختبار تجانس التباين للأخطاء ARCH :

الجدول (15) نتائج اختبار ARCH

Heteroskedasticity Test: ARCH				
F-statistic	0.097705	Prob. F(1,101)	0.7552	
Obs*R-squared	0.099543	Prob. Chi-Square(1)	0.7524	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 07/14/18 Time: 22:20				
Sample (adjusted): 2009M06 2017M12				
Included observations: 103 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.949190	0.851446	4.638215	0.0000
RESID^2(-1)	-0.031080	0.099432	-0.312578	0.7552
R-squared	0.000966	Mean dependent var	3.830264	
Adjusted R-squared	-0.008925	S.D. dependent var	7.696245	
S.E. of regression	7.730513	Akaike info criterion	6.947454	
Sum squared resid	6035.844	Schwarz criterion	6.998614	
Log likelihood	-355.7939	Hannan-Quinn criter.	6.968176	
F-statistic	0.097705	Durbin-Watson stat	1.994112	
Prob(F-statistic)	0.755246			

المصدر : من إعداد الطالبة من مخرجات 9 EViews

بما أن $\text{prob} > 0.05$ فإننا نرفض فرضية وجود مشكلة عدم ثبات التباين فالنموذج صالح للتنبؤ.

المطلب الرابع: مرحلة التنبؤ

بعدما تأكدنا من أن البواقي تمثل صدمات عشوائية (Bruit Blanc)، نقوم الآن بالتنبؤ على كميات استهلاك الطاقة الكهربائية لولاية البويرة، وذلك بمدى 12 شهرا من سنة 2018 (من جانفي إلى ديسمبر)، وذلك اعتمادا على النموذج المتوصل إليه سابقا.

النموذج المختار سابقا هو:

$$(AOSTA)_t = -0.623X_{t-2} + 0.402X_{t-3} - 0.290X_{t-4} + 0.514\varepsilon_{t-1} + 0.958\varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t$$

وتعطي علاقة التنبؤ على النحو التالي:

$$(AOSTA)_{t+h} = -0.623X_{t-2+h} + 0.402X_{t-3+h} - 0.290X_{t-4+h} + 0.514\varepsilon_{t-1+h} + 0.958\varepsilon_{t-2+h} + \varepsilon_{t+h}$$

ويمكن تلخيص النتائج المحصل عليها باستعمال برنامج Eviews في الجدول التالي:

الجدول رقم (16): يمثل القيم التنبؤية لكمية استهلاك الطاقة الكهربائية لسنة 2018

الاشهر	القيم الحقيقية	القيم التنبؤية AOSAF	معاملات الفصلية CVS	القيم التنبؤية AOF
جانفي	41.15832	43.54414	1.080271	44.624408
فيفري	42.53859	43.76877	0.950906	44.719678
مارس	44.79457	43.99341	0.903961	44.897369
افريل	41.75561	44.21804	1.029056	45.247099
ماي	42.36739	44.44268	0.847370	45.290048
جوان	44.07472	44.66731	0.777896	45.445209
جويلية	44.75775	44.89195	0.144995	46.036943
أوت	51.11293	45.11658	1.123185	46.239768
سبتمبر	50.20128	45.34122	1.062904	46.404123
أكتوبر	43.59853	45.56585	1.357118	46.922972
نوفمبر	42.81361	45.79049	1.002601	46.793090
ديسمبر	44.03288	46.01512	0.853595	46.868719

المصدر : من إعداد الطالبة

حيث أن:

AOSAF: تمثل قيمة التنبؤ للسلسلة ذات مركبة الاتجاه العام من دون فصلية وتم حسابها بالعلاقة التالية:

$$AOSAF_t = AOSTAF_t + AOSAF_{t-1}$$

AOSTAF: تمثل قيمة التنبؤ للسلسلة المستقرة.

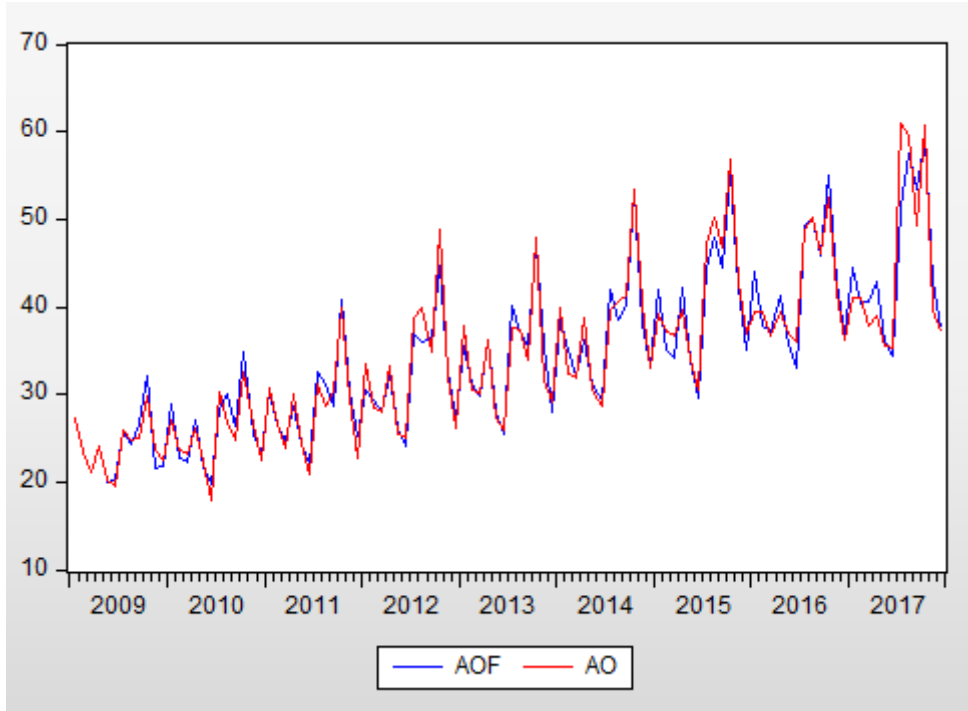
AOF: تمثل قيمة التنبؤ للسلسلة الأصلية وتم حسابها بالعلاقة التالية:

$$AOF_t = AOSAF_t * CVS$$

CVS: معاملات الفصلية.

الشكل التالي يوضح التمثيل البياني للقيم المقدرة و القيم الحقيقية لفترة الدراسة

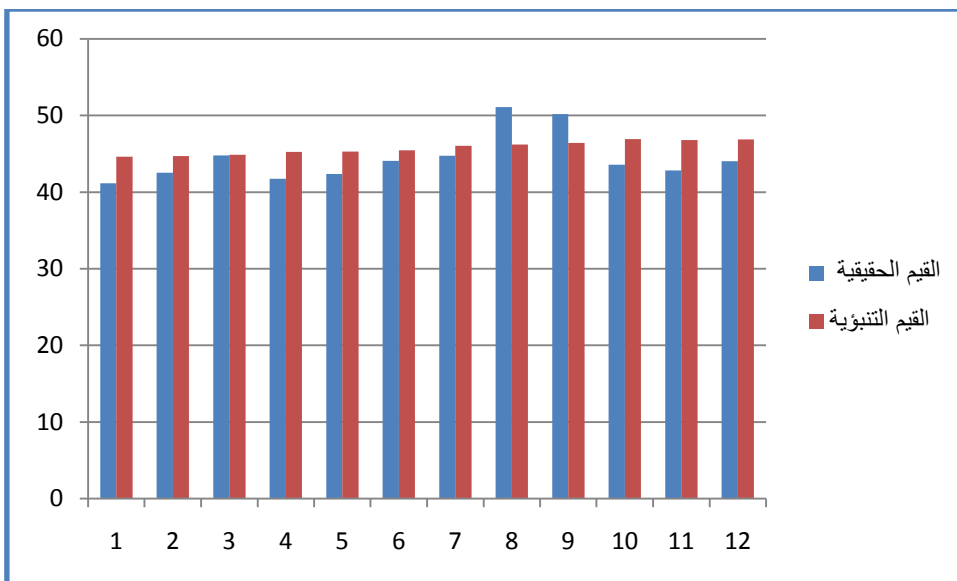
الشكل (26) : التمثيل البياني للقيم المقدرة و الحقيقية لفترة الدراسة



المصدر من إعداد الطالبة بالإعتماد على برنامج Eviews

و الشكل التالي يوضح التمثيل البياني للقيم التنبؤية و الحقيقية الشهرية لسنة 2018 .

الشكل (27) : التمثيل البياني للقيم الحقيقية و التنبؤية الشهرية لسنة 2018



المصدر : من إعداد الطالبة

من خلال نتائج الجدول و التمثيل البياني نلاحظ تقارب نسبي بين القيم التنبؤية والقيم المحققة لمبيعات الكهرباء الموجهة للفروع التوزيع من السنة 2018 وهذا يعني أن طريقة بوكس- جينكيز ناجحة ويمكن الاعتماد عليها في عملية التقدير والتنبؤ.

خلاصة الفصل:

في هذا الفصل قمنا بدراسة تنبؤية باستعمال طريقة بوكس-جنكيز على سلسلة الكهرباء لسنة 2018 بولاية البويرة ، وهذا انطلاقا من معطيات شهرية لمدة 9 سنوات الماضية أي من جانفي 2009 إلى ديسمبر 2017 ، لكن قبل البدء في التنبؤ كان من الواجب توفير شروط الاستقرارية للسلسلة AO و ذلك ، بإزالة المركبة الفصلية لنحصل على السلسلة AOSA و بعد تطبيق اختبار ديكي- فولار وجدنا أن السلسلة غير مستقرة من نوع TS ، فكان من الضروري تطبيق طريقة المربعات الصغرى MCO على السلسلة AOSA ، فحصلنا على السلسلة الجديدة AOSTA ، و بإعادة تطبيق اختبار ديكي-فولار وجدنا أن السلسلة مستقرة .

بعد هذا طبقنا طريقة بوكس-جنكيز على السلسلة المستقرة AOSTA ، و انطلاقا من النموذج ARMA(4,2) تم حساب القيم التنبؤية لمبيعات الكهرباء لفترة 12 شهرا و كانت هذه النتائج متقاربة مع النتائج المحققة لسنة 2018 مع وجود فارق بسيط بينهما .

و من خلال ما سبق يمكن استخلاص النتائج التالية:

- أن الشركة ستحقق كمية مبيعات متفاوتة ومتغيرة حسب التأثيرات الشهرية والفصلية .
- نجاعة الدراسة التنبؤية المقدمة لعدم وجود فروقات كبيرة بين القيم التنبؤية والقيم الحقيقية .



الخاتمة

الخاتمة

إن الحياة بطبيعتها ديناميكية، حيث تعيش البشرية - من أفراد وأسر وجماعات ودول - في بيئة تتفاعل فيها العديد من المتغيرات والعوامل غير الخاضعة لسيطرتها بالكامل، كالعوامل السياسية والاقتصادية والتكنولوجية والاجتماعية والثقافية و الديموغرافية و الأيدلوجية، لذا لم يعد أي مجتمع خال من الأزمات . فالأزمة موقف يحتاج إلى مجهود للتعرف على متغيراته وتفسير ظواهره ومحاولة السيطرة على أحداثه وتجنب مخاطره، والتعامل مع هذا الموقف يستلزم توافر رؤية عميقة للأحداث السابقة لمعرفة أسباب الأزمة والظروف التي أتاحت لها الوجود، كما يستلزم ذهننا متفتحا لإدراج جميع الظروف المحيطة بالأزمة، وأخيرا رؤية مستقبلية لتوقع ما سيحدث من تطورات .

ومنه ظهرت الأزمة في مجال الكهرباء التي يعني " وجود خلل في الوفاء باحتياجات المستهلكين، من شأنه أن يهدد الافتراضات الرئيسة التي يقوم عليها هذا النظام . مثل انقطاع الكهرباء بصفة مستمرة، حرائق الكهرباء . حيث أن الكهرباء ليست مجرد عمليات توليد واستهلاك، بل هي ظاهرة مسيطرة ومهيمنة على جميع مظاهر الحياة . تعتبر الجزائر من بين الدول المنتجة والمصدرة للطاقة الكهربائية، لذا يستلزم على المؤسسة المعنية " المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز " توفير الطاقة الكهربائية للمجتمع وتطوير الوسائل التكنولوجية المسيرة للعصر وكذلك توفير أحسن الظروف الملائمة بها.

في موضوعنا اخترنا وحدة ولاية البويرة التي تعتبر من بين أهم الوحدات التابعة لمؤسسة سونلغاز حيث قمنا واخترنا عملية التنبؤ على المدى القصير ، AO بدراسة تنبؤية على سلسلة استهلاك الكهرباء الموجهة للقطاع العائلي بتطبيق طريقة بوكس - جينكيني.

حتى تتم عملية التنبؤ بصفة علمية ودقيقة لا بد من توفر المعلومات اللازمة للقيام بعملية التنبؤ وما تتضمنه من تصميم فعال لنظام المعلومات، كذلك الإلمام بالأساليب العلمية وكيفية استخدامها في عملية التنبؤ، وكذا توفر الإطارات القادرة على القيام بالتنبؤ.

بناء على ما سبق، ومن خلال التطرق لأهم جوانب الموضوع وعبر مراحل المختلفة، قمنا بتقديم لمحة تاريخية عن الطاقة الكهربائية في الجزائر، ثم عرض نظري للتنبؤ (دراسة السلاسل الزمنية)، وفي آخر الدراسة تناولنا طريقة من طرق التنبؤ الفعالة في مجال البرمجة والتسيير، هذه الطريقة تتمثل في طريقة بوكس-جنكينز التي أثبتت نجاعتها من خلال النتائج المحصل عليها خاصة في حالة السلاسل الزمنية المستقرة، فهي تسمح باختيار نموذج التنبؤ الأحسن، والأمثل الذي يتلاءم مع طبيعة معطيات السلسلة AO انطلاقا من الاستهلاكات المحققة خلال تسع سنوات الماضية ، استهلاك الكهرباء 2009-2017 .

أ. نتائج البحث:

- قدّرت شركة سونلغاز أن الطلب على الكهرباء يرتفع من سنة لأخرى بمعدل قدره 7 بالمائة، وهذا ما تؤكدته الفرضية الأولى التي تنص على أن المستهلك لا يستطيع الاستغناء على الكهرباء؛
- سمحت لنا طريقة بوكس -جنكيز بالتنبؤ على القيم المستقبلية للاستهلاك العائلي للكهرباء لولاية البويرة و هذا يثبت لنا صحة الفرضية الثانية؛
- إنّ النتائج التنبؤية التي توصلنا إليها قد قاربت القيم الحقيقية المقدمة لنا من طرف الوحدة وهذا ما تؤكدته الفرضية الثالثة، بمعنى أنّها لم تكون بعيدة جداً عدا الزيادة الطفيفة، فهذه النتائج مرتبطة بعدة عوامل سياسية إذا لم تتغير وتبقى صحيحة وأهمها سعر البيع ونسبة الاشتراك للزبائن، فإذا ارتفع السعر قد يؤثر بالإيجاب على مردودية المؤسسة، أما نسبة اشتراك الزبائن قد يؤثر بالسلب على مدى قدرة المؤسسات على تلبية الرغبات، ومره نستنتج أن استهلاك الكهرباء يعتمد على متغيرات تتأثر ببعضها البعض كتحديد السعر ونسبة اشتراك الزبائن وكذا دخل الفرد.
- من خلال هذه الدراسة نكون قد قدمنا للمؤسسة طريقة من الطرق التنبؤية التي يمكن أن تستعملها المؤسسة في إجراء التنبؤات لمختلف المنتجات، التي توزعها نظراً لإستراتيجية هذه المواد في الحياة الاقتصادية وبالتالي ترفع من مستوى أدائها وتحسن طرق تسييره.

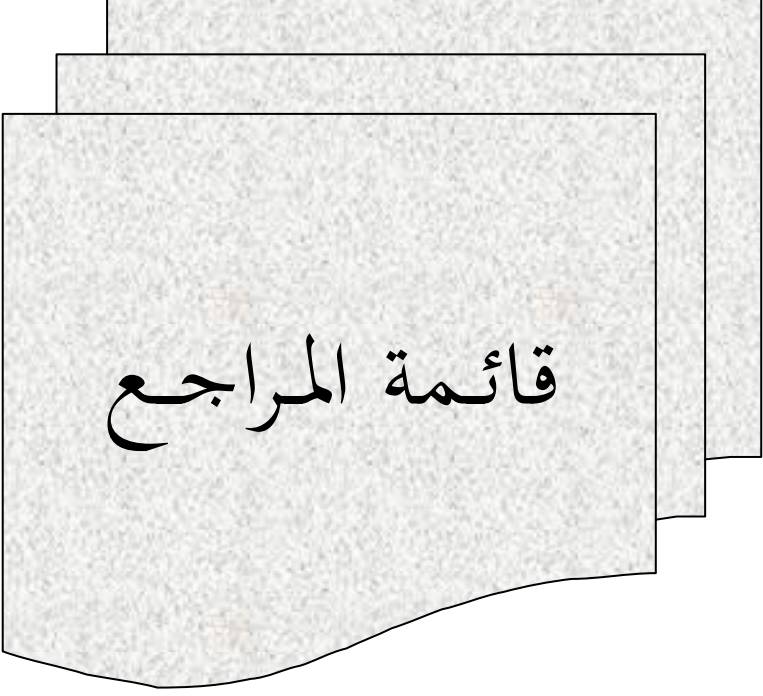
ب. المقترحات :

- يمكننا تقديم بعض الاقتراحات التي يمكن أن تعود بالفائدة على المؤسسة وهي:
- إقامة مصلحة خاصة تقوم بالدراسات التنبؤية للاستهلاكات حيث تعتمد في مجال عملها على الطرق العلمية الحديثة؛
- القيام بالدورات التكوينية لفائدة الإطارات و العمال قصد الاطلاع على أهم التطورات الحاصلة في مجال عملهم؛
- وضع نظام معلوماتي إحصائي شامل يعمل على دراسة وتحليل كل المعطيات المتعلقة بمجال عمل المؤسسة مع الحرص على أن يكون تحت تصرف العمال و القائمين على الدراسات التطبيقية داخل المؤسسة؛
- المتابعة المستمرة لتطورات السوق و إعداد الدراسات اللازمة للاحتياجات المطلوبة؛
- الإطلاع على أحدث التطورات الخاصة في مجال التسيير و التنبؤ.
- دراسة نموذج الاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية، و ذلك بإدخال متغيرات مفسرة كالنمو السكاني، معدل النمو الاقتصادي، أسعار المنتجات الطاقوية... الخ؛
- ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر و أهمية التقليل من الفاقد في الكهرباء؛
- مشكلة تزايد معدلات الطلب على الكهرباء في الجزائر و انبساط استراتيجية حلها.

وفي الأخير نأمل أن نكون قد استوفينا جل نواحي البحث في الموضوع ووقفنا في تقديمهم على الشكل الذي يساعد أصحاب القرار في المؤسسة على الوصول إلى اتخاذ تدابير من شأنها الرفع من مستوى عمل المؤسسة.

ت. آفاق البحث:

من خلال دراستنا للموضوع، الذي نأمل أننا وقفنا إلى حد ما في إنجازها و ذلك رغم الصعوبات التي واجهناها، إلا أنه يبقى مجرد محاولة قد تكون صائبة تحتاج إلى إضافة أو خاطئة تحتاج إلى تعديل، ورغم هذه الصعوبات فإن هذا الموضوع سيفتح الباب واسعا لغيري للتعلم أكثر في هذا النوع من الدراسات في المستقبل و التي ستكون نقطة انطلاق لبحوث و دراسات جديدة.



قائمة المراجع

الكتب:

I. العربية:

- 1 - أحمد إسلام، "الطاقة و مصادرها المختلفة"، مركز الأهرام للترجمة و النشر، القاهرة، 1995
- 2 - أحمد طرطار، الترشيد القياسي للطاقة الإنتاجية في المؤسسة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2001.
- 3 - أموري هادي كاظم الحسناوي، طرق القياس الاقتصادي، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان ، الأردن، 2002.
- 4 - إيفانز ل روبرت، شحن مستقبلنا بالطاقة: مدخل الى الطاقة المستدامة، ترجمة فيصل حردان، مراجعة ابراهيم رشيدى، الطبعة الأولى، لبنان: المنظمة العربية للترجمة، 2011 .
- 5 - إيهاب صلاح الدين: الطاقة وتحديات المستقبل، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 1994 .
- 6 - جان شكنجي و آخرون، الكهرباء و المغناطيسية، منشورات جامعة حلب، سوريا، 1999 .
- 7 - جلاطو جيلالي، الإحصاء مع تمارين و مسائل محلولة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2001 .
- 8 - حسن امين اكتوت، مبادئ الكهرباء، الطبعة الأولى، عمان : دار حجلة، 2009 .
- 9 - حسين طه، ترشيد استهلاك الطاقة، دار النهضة العربية، بيروت، 1980 .
- 10 - شفيق العتوم، فتحي العاروري، الأساليب الإحصائية، الجزء الأول، الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر والتوزيع عمان الاردن ، 1995 .
- 11 - صالح تومي، مدخل لنظرية القياس الاقتصادي، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1999 .
- 12 - طيب نايت سليمان و آخرون، كتاب الجغرافيا، الطبعة الأولى، الجزائر، 2006 .
- 13 - عبد علي الخفاف ، ثعبان كاظم خضير، الطاقة وتلوث البيئة، دار المسيرة، عمان، الأردن، 2000 .
- 14 - فانشي، جون ر . الطاقة: التقنية والتوجهات المستقبلية، ترجمة عبد الباسط علي صالح كرمان، مراجعة محمد عبد الستار الشينخلي، الطبعة الأولى، بيروت :مركز دراسات لوحة العربية، 2011 .
- 15 - كمال سلطان محمد سالم ، الإحصاء الاحتمالي ، الابراهيمية الدار الجامعية ، 2004 .
- 16 - محمد خميس الزوكة ، جغرافية الطاقة ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، مصر 2001 .
- 17 - محمد محمود عمار ، الطاقة مصادرها و اقتصاديتها ، مكتبة النهضة المصرية ، 1989 .
- 18 - محمد مصطفى، س . عبد الظاهر احمد، النماذج الرياضية للتخطيط و التنمية الاقتصادية، مكتبة الإشعاع للطباعة و النشر و التوزيع ، مصر ، 1999 .
- 19 - مولود حشمان، نماذج و تقنيات التنبؤ قصير المدى، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1998 .
- 20 - هاني عبيد، الإنسان و البيئة" منظومات الطاقة و البيئة و السكان" ، دار الشروق ، عمان، 2000 .

21 - "Nikolai V ,khartchenko" ، الطاقة وسلامة البيئة ، ترجمة بسام حمود ، المركز العربي للتدريب والترجمة والتأليف ، دمشق 2000 .

.II الفرنسية:

- 1- Chems eddine chitour , L'energie ; les enjeux de l'an 2000, OPU , Alger , 1994 Edition economica.
- 2- G gourrigou:Amonfort , series temorelles et modèles dynamiques, 2^{ème} édition edéconomica, paris, 1995.
- 3- H.KUFMAM, les chronique de la prévision a court terme , dunod.paris.1975.
- 4- Lucien Marlot : Dictionnaire de l'energie ,centre Buref, Paris, 1979.
- 5- M .David , La prevision AEMS, Edition masson , Paris 1984 .
- 6- M.David F.G.C Michaud , la prévision approche empirique d'un méthode statistique , Paris, 1989.
- 7- Regis Bourbonnais et Michel Terazza, Analyses des series temporelles en economie.
- 8- S. C. weel , W. makidakis , méthodes de prévision pour la gestion , paris, 1983.
- 9- S.Lardie et V.mignon, econometrie, 6ème edition, Dunod, Pars, 2005.
- 10- V.Girard , la gestion de la production , edition economica, janvier, 1994.

.III المذكرات:

- 1 - ابراهيم بورنان، الغاز الطبيعي ودوره في تأمين الطلب على الطاقة في المستقبل - حالة الجزائر ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، 2007 .
- 2 - بلغيث بشير ، تحرير أسواق الكهرباء- التجربة الأوروبية - ، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية ، جامعة الجزائر ، 2007 .
- 3 - بن أحمد أحمد، النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة (1988-2007) ، مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2008 .
- 4 - رحيم إبراهيم، دراسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر 1969-2008 ، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة، الجزائر، 2012 .
- 5 - سعيد هتهات، دراسة اقتصادية و قياسية لظاهرة التضخم في الجزائر ، مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة، الجزائر، 2005.
- 6 - سمير بن محاد، استهلاك الطاقة في الجزائر دراسة تحليلية وقياسية ، مذكرة نيل شهادة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2009 .
- 7 - عبد الغني دادن، الاتجاه الحديث للمنافسة وفقا لأسلوب تخفيض التكاليف، رسالة ماجستير في التحليل الاقتصادي، جامعة الجزائر، 2001 .
- 8 - عبلة مخرمش ، تقدير نموذج لتنبؤ بالمبيعات باستخدام السلاسل الزمنية، مذكرة ماجستير، تخصص دراسات اقتصادية، جامعة ورقلة، الجزائر، 2006 .

IV. مواقع الانترنت :

- 1- <https://ar.wikibooks.org/wiki/>
- 2- <http://www.khayma.com/madina/power.htm>
- 3- www.yabeyrouth.com/page/index3137
- 4- <http://www.arabency.com/index.php?module=pnEncyclopedia&func>
- 5- <http://www.aprue.org.dz>
- 6- www.sonelgaz.dz
- 7- <http://www.eletorial.com/wp-content/uploads>

V. المجالات:

اللغة العربية:

- 1 - أبو راس رشاد، التوربينات الغازية، مولدات الكهرباء المستقبلية، مجلة النفط والتعاون العربي، المجلد 19، العدد 68، 1994.
- 2 - الشيخ عادل ، توليد الطاقة النظيفة من الفضاء لاستخدامها في الأرض، الدورية الاردنية للمختصات الطاقة، المجلد الأول، العدد الخامس، افريل 2001 ، الأردن :المركز الوطني لبحوث الطاقة، 2001 .
- 3 - كرم الله علي عبد الرحمان، التنبؤ ودوره في اتخاذ القرار، مجلة دورية يصدرها معهد الإدارة العامة، العدد 32، السعودية، 1982.
- 4 - ليور نؤام، توليد الكهرباء في المستقبل ودور مصادر الطاقة المتجددة، النفط والتعاون العربي، المجلد الثالث والثلاثون، العدد 121 ربيع 2007 .

اللغة الفرنسية:

- 1- Sonelgaz Bouira, marché de l'énergie/sonelgaz , Blida, mars 2007



قائمة الملاحق

الملحق 1- دالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة AO

Correlogram of AO

Date: 06/30/18 Time: 16:16

Sample: 2009M01 2017M12

Included observations: 108

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.672	0.672	50.205	0.000
		2	0.547	0.174	83.784	0.000
		3	0.622	0.378	127.50	0.000
		4	0.341	-0.433	140.81	0.000
		5	0.343	0.326	154.39	0.000
		6	0.524	0.277	186.33	0.000
		7	0.323	-0.191	198.57	0.000
		8	0.301	-0.063	209.33	0.000
		9	0.535	0.511	243.63	0.000
		10	0.423	0.122	265.32	0.000
		11	0.491	0.119	294.90	0.000
		12	0.722	0.120	359.46	0.000
		13	0.441	-0.377	383.76	0.000
		14	0.331	-0.103	397.59	0.000
		15	0.415	-0.045	419.54	0.000
		16	0.189	0.090	424.14	0.000
		17	0.184	-0.092	428.58	0.000
		18	0.351	-0.045	444.87	0.000
		19	0.173	0.006	448.87	0.000
		20	0.149	0.004	451.85	0.000
		21	0.364	0.058	469.92	0.000
		22	0.262	0.019	479.37	0.000
		23	0.310	0.039	492.84	0.000
		24	0.505	0.027	528.95	0.000
		25	0.245	-0.175	537.52	0.000
		26	0.136	-0.053	540.22	0.000
		27	0.211	-0.074	546.73	0.000
		28	0.018	0.066	546.78	0.000

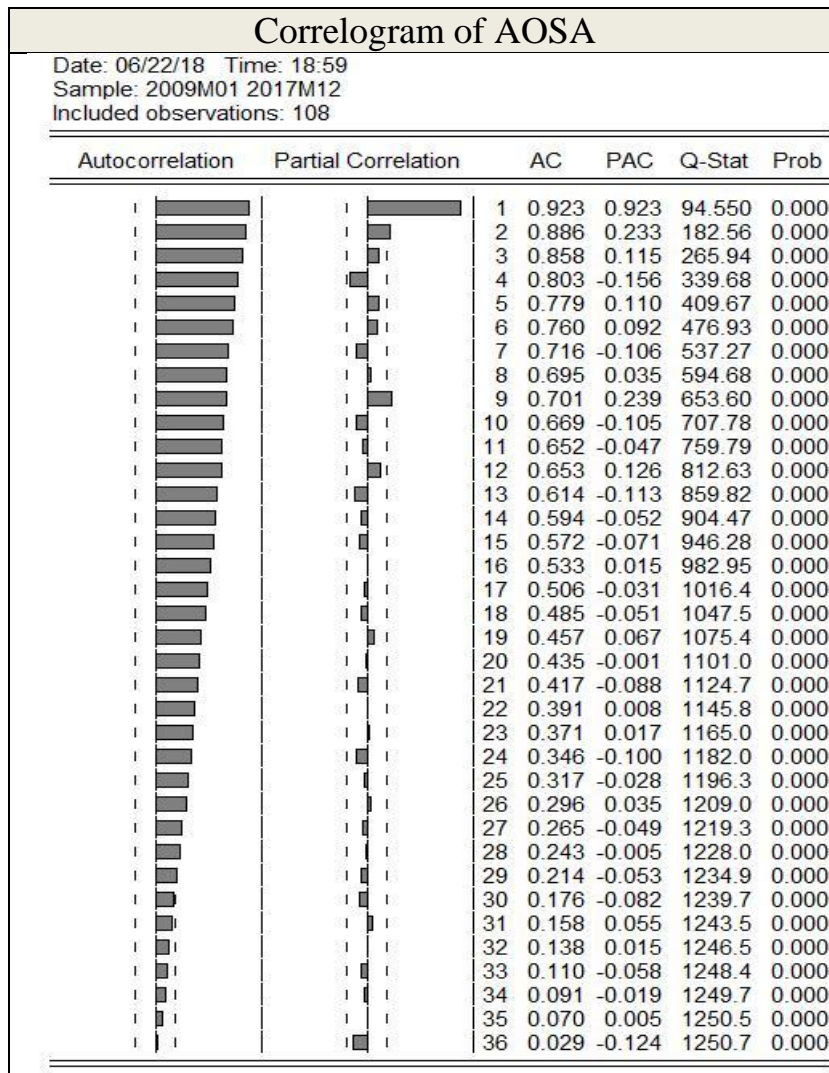
الملحق 2- المعاملات الفصلية

Date: 06/22/18 Time: 18:50
 Sample: 2009M01 2017M12
 Included observations: 108
 Ratio to Moving Average
 Original Series: AO
 Adjusted Series: AOSA

Scaling Factors:

1	1.080271
2	0.950906
3	0.903961
4	1.029056
5	0.847370
6	0.777896
7	1.144995
8	1.123185
9	1.062904
10	1.357118
11	1.002601
12	0.853595

الملحق 3- دالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة AOSA



الملحق -4- اختبار الاستقرارية لديكي فولر للنماذج الثلاثة للسلسلة AOSA

	t-Statistic	Prob.*		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.358829	0.5996	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.180666	0.0000
Test critical values:			Test critical values:		
1% level	-3.494378		1% level	-4.048682	
5% level	-2.889474		5% level	-3.453601	
10% level	-2.581741		10% level	-3.152400	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(AOSA) Method: Least Squares Date: 09/09/18 Time: 14:08 Sample (adjusted): 2009M05 2017M12 Included observations: 104 after adjustments			Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(AOSA) Method: Least Squares Date: 09/09/18 Time: 14:05 Sample (adjusted): 2009M05 2017M12 Included observations: 104 after adjustments		
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
AOSA(-1)	-0.047028	0.034609	-1.358829	0.1773	AOSA(-1)
D(AOSA(-1))	-0.315014	0.101741	-3.096244	0.0025	D(AOSA(-1))
D(AOSA(-2))	-0.212495	0.105956	-2.005503	0.0476	D(AOSA(-2))
D(AOSA(-3))	0.097562	0.102612	0.950782	0.3440	D(AOSA(-3))
C	1.871398	1.199579	1.560045	0.1219	C
					@TREND("2009M01")
R-squared	0.167449	Mean dependent var	0.192967		R-squared
Adjusted R-squared	0.133810	S.D. dependent var	2.685919		Adjusted R-squared
S.E. of regression	2.499767	Akaike info criterion	4.717155		S.E. of regression
Sum squared resid	618.6346	Schwarz criterion	4.844289		Sum squared resid
Log likelihood	-240.2920	Hannan-Quinn criter.	4.768661		Log likelihood
F-statistic	4.977895	Durbin-Watson stat	1.932241		F-statistic
Prob(F-statistic)	0.001067				Prob(F-statistic)

	t-Statistic	Prob.*		
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.801655	0.8841		
Test critical values:				
1% level	-2.587387			
5% level	-1.943943			
10% level	-1.614694			
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(AOSA) Method: Least Squares Date: 09/09/18 Time: 14:10 Sample (adjusted): 2009M05 2017M12 Included observations: 104 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AOSA(-1)	0.005791	0.007224	0.801655	0.4247
D(AOSA(-1))	-0.345032	0.100618	-3.429127	0.0009
D(AOSA(-2))	-0.235855	0.105642	-2.232590	0.0278
D(AOSA(-3))	0.082294	0.102874	0.799948	0.4256
R-squared	0.146982	Mean dependent var	0.192967	
Adjusted R-squared	0.121391	S.D. dependent var	2.685919	
S.E. of regression	2.517623	Akaike info criterion	4.722210	
Sum squared resid	633.8426	Schwarz criterion	4.823917	
Log likelihood	-241.5549	Hannan-Quinn criter.	4.763415	
Durbin-Watson stat	1.940859			

الملحق 5- تقدير معادلة مركبة الاتجاه العام

<p>Estimation Command:</p> <p>=====</p> <p>LS AOSA C @TREND</p> <p>Estimation Equation:</p> <p>=====</p> <p>AOSA = C(1) + C(2)*@TREND</p> <p>Substituted Coefficients:</p> <p>=====</p> <p>AOSA = 21.9791594178 + 0.224635189999*@TREND</p>	<p>Dependent Variable: AOSA Method: Least Squares Date: 06/23/18 Time: 15:27 Sample: 2009M01 2017M12 Included observations: 108</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Coefficient</th> <th>Std. Error</th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C</td> <td>21.97916</td> <td>0.460510</td> <td>47.72788</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>@TREND</td> <td>0.224635</td> <td>0.007437</td> <td>30.20469</td> <td>0.0000</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>R-squared</td> <td>0.895907</td> <td>Mean dependent var</td> <td>33.99714</td> </tr> <tr> <td>Adjusted R-squared</td> <td>0.894925</td> <td>S.D. dependent var</td> <td>7.433285</td> </tr> <tr> <td>S.E. of regression</td> <td>2.409516</td> <td>Akaike info criterion</td> <td>4.615074</td> </tr> <tr> <td>Sum squared resid</td> <td>615.4115</td> <td>Schwarz criterion</td> <td>4.664743</td> </tr> <tr> <td>Log likelihood</td> <td>-247.2140</td> <td>Hannan-Quinn criter.</td> <td>4.635213</td> </tr> <tr> <td>F-statistic</td> <td>912.3231</td> <td>Durbin-Watson stat</td> <td>1.213104</td> </tr> <tr> <td>Prob(F-statistic)</td> <td>0.000000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	C	21.97916	0.460510	47.72788	0.0000	@TREND	0.224635	0.007437	30.20469	0.0000	R-squared	0.895907	Mean dependent var	33.99714	Adjusted R-squared	0.894925	S.D. dependent var	7.433285	S.E. of regression	2.409516	Akaike info criterion	4.615074	Sum squared resid	615.4115	Schwarz criterion	4.664743	Log likelihood	-247.2140	Hannan-Quinn criter.	4.635213	F-statistic	912.3231	Durbin-Watson stat	1.213104	Prob(F-statistic)	0.000000		
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																								
C	21.97916	0.460510	47.72788	0.0000																																								
@TREND	0.224635	0.007437	30.20469	0.0000																																								
R-squared	0.895907	Mean dependent var	33.99714																																									
Adjusted R-squared	0.894925	S.D. dependent var	7.433285																																									
S.E. of regression	2.409516	Akaike info criterion	4.615074																																									
Sum squared resid	615.4115	Schwarz criterion	4.664743																																									
Log likelihood	-247.2140	Hannan-Quinn criter.	4.635213																																									
F-statistic	912.3231	Durbin-Watson stat	1.213104																																									
Prob(F-statistic)	0.000000																																											

الملحق 6- دالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة الجديدة AOSTA

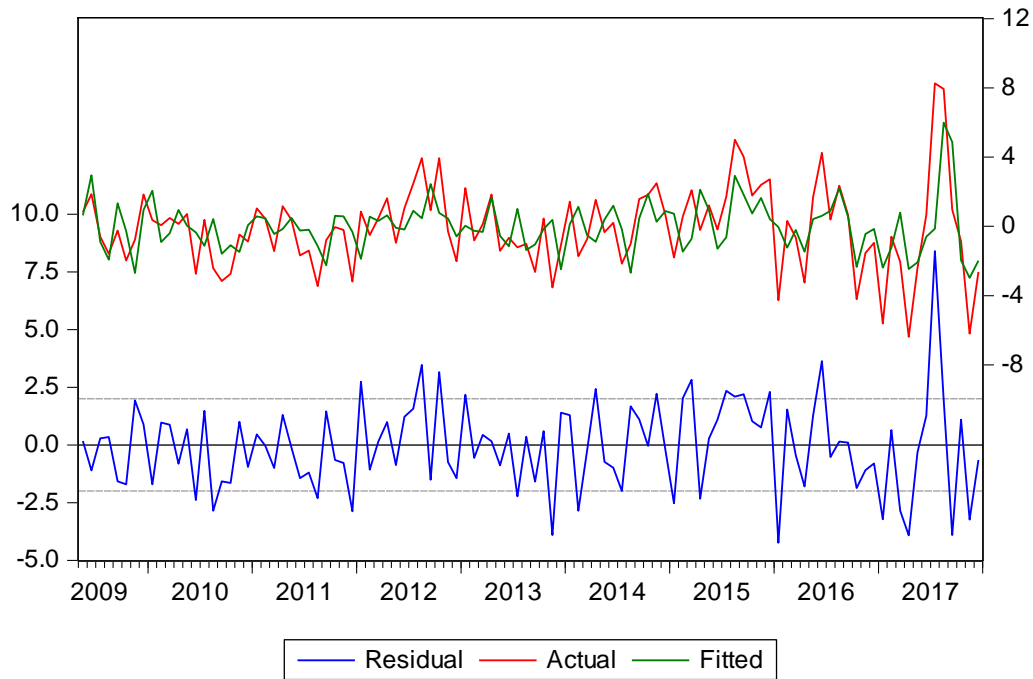
Correlogram of AOSTA						
Date: 06/30/18 Time: 16:59						
Sample: 2009M01 2017M12						
Included observations: 108						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.379	0.379	15.928	0.000
		2	0.092	-0.060	16.883	0.000
		3	0.026	0.013	16.958	0.001
		4	-0.264	-0.320	24.901	0.000
		5	-0.125	0.121	26.704	0.000
		6	0.053	0.088	27.037	0.000
		7	-0.104	-0.175	28.310	0.000
		8	-0.086	-0.091	29.199	0.000
		9	0.080	0.174	29.959	0.000
		10	0.002	-0.001	29.959	0.001
		11	0.075	0.009	30.645	0.001
		12	0.175	0.063	34.419	0.001
		13	-0.001	-0.013	34.419	0.001
		14	0.002	0.024	34.420	0.002
		15	-0.082	-0.176	35.271	0.002
		16	-0.227	-0.079	41.938	0.000
		17	-0.229	-0.132	48.803	0.000
		18	-0.157	-0.031	52.054	0.000
		19	-0.124	-0.066	54.113	0.000
		20	-0.035	-0.046	54.283	0.000
		21	0.004	-0.078	54.285	0.000
		22	0.008	0.032	54.295	0.000
		23	0.052	-0.013	54.668	0.000
		24	-0.040	-0.164	54.897	0.000
		25	-0.078	-0.053	55.767	0.000
		26	-0.034	0.039	55.930	0.001
		27	-0.054	0.008	56.365	0.001
		28	-0.008	-0.040	56.376	0.001
		29	0.020	-0.001	56.436	0.002
		30	-0.077	-0.072	57.350	0.002

الملحق - 8 - تقدير معالم النماذج $AR(1)$, $AR(4)$ $MA(1)$ $MA(4)$ $ARMA(2,3)$
 $ARMA(3,4)$ $ARMA(4,2)$ $ARMA(4,4)$

Dependent Variable: AOSTA Method: ARMA Conditional Least Squares (Marquardt - EViews legacy) Date: 07/15/18 Time: 10:18 Sample (adjusted): 2009M05 2017M12 Included observations: 104 after adjustments Convergence achieved after 3 iterations					Dependent Variable: AOSTA Method: ARMA Conditional Least Squares (Marquardt - EViews legacy) Date: 07/15/18 Time: 10:11 Sample (adjusted): 2009M02 2017M12 Included observations: 107 after adjustments Convergence achieved after 2 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(4)	-0.285552	0.097022	-2.943168	0.0040	AR(1)	0.383074	0.089355	4.287103	0.0000
R-squared	0.076799	Mean dependent var	-0.069493		R-squared	0.147621	Mean dependent var	-0.031202	
Adjusted R-squared	0.076799	S.D. dependent var	2.407244		Adjusted R-squared	0.147621	S.D. dependent var	2.387391	
S.E. of regression	2.312961	Akaike info criterion	4.524503		S.E. of regression	2.204144	Akaike info criterion	4.427857	
Sum squared resid	551.0282	Schwarz criterion	4.549930		Sum squared resid	514.9744	Schwarz criterion	4.452837	
Log likelihood	-234.2741	Hannan-Quinn criter.	4.534804		Log likelihood	-235.8904	Hannan-Quinn criter.	4.437983	
Durbin-Watson stat	1.190812				Durbin-Watson stat	1.973025			
Inverted AR Roots	.52+ .52i	.52+ .52i	-.52+ .52i	-.52- .52i	Inverted AR Roots	.38			
Dependent Variable: AOSTA Method: ARMA Conditional Least Squares (Marquardt - EViews legacy) Date: 07/15/18 Time: 10:22 Sample: 2009M01 2017M12 Included observations: 108 Convergence achieved after 7 iterations MA Backcast: 2008M09 2008M12					Dependent Variable: AOSTA Method: ARMA Conditional Least Squares (Marquardt - EViews legacy) Date: 07/15/18 Time: 10:19 Sample: 2009M01 2017M12 Included observations: 108 Convergence achieved after 7 iterations MA Backcast: 2008M12				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(4)	-0.368721	0.089831	-4.104624	0.0001	MA(1)	0.446175	0.086922	5.133058	0.0000
R-squared	0.098688	Mean dependent var	2.66E-15		R-squared	0.156396	Mean dependent var	2.66E-15	
Adjusted R-squared	0.098688	S.D. dependent var	2.398230		Adjusted R-squared	0.156396	S.D. dependent var	2.398230	
S.E. of regression	2.276819	Akaike info criterion	4.492651		S.E. of regression	2.202725	Akaike info criterion	4.426483	
Sum squared resid	554.6776	Schwarz criterion	4.517486		Sum squared resid	519.1635	Schwarz criterion	4.451318	
Log likelihood	-241.6032	Hannan-Quinn criter.	4.502721		Log likelihood	-238.0301	Hannan-Quinn criter.	4.436553	
Durbin-Watson stat	1.138664				Durbin-Watson stat	2.027483			
Inverted MA Roots	.78	.00+ .78i	-.00- .78i	-.78	Inverted MA Roots	-.45			

<p>Dependent Variable: AOSTA Method: ARMA Conditional Least Squares (Marquardt - EViews legacy) Date: 07/14/18 Time: 21:49 Sample (adjusted): 2009M04 2017M12 Included observations: 105 after adjustments Convergence achieved after 25 iterations MA Backcast: 2008M12 2009M03</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Coefficient</th> <th>Std. Error</th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>AR(1)</td><td>0.361206</td><td>0.076752</td><td>4.706119</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>AR(2)</td><td>-0.225537</td><td>0.078738</td><td>-2.864383</td><td>0.0051</td></tr> <tr><td>AR(3)</td><td>0.644457</td><td>0.076530</td><td>8.420935</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>MA(2)</td><td>0.231174</td><td>0.022469</td><td>10.28878</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>MA(3)</td><td>-0.598097</td><td>0.033272</td><td>-17.97619</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>MA(4)</td><td>-0.578850</td><td>0.028815</td><td>-20.08884</td><td>0.0000</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr><td>R-squared</td><td>0.344597</td><td>Mean dependent var</td><td>-0.062549</td></tr> <tr><td>Adjusted R-squared</td><td>0.311496</td><td>S.D. dependent var</td><td>2.396700</td></tr> <tr><td>S.E. of regression</td><td>1.988689</td><td>Akaike info criterion</td><td>4.268273</td></tr> <tr><td>Sum squared resid</td><td>391.5334</td><td>Schwarz criterion</td><td>4.419928</td></tr> <tr><td>Log likelihood</td><td>-218.0843</td><td>Hannan-Quinn criter.</td><td>4.329727</td></tr> <tr><td>Durbin-Watson stat</td><td>1.875820</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr><td>Inverted AR Roots</td><td>.90</td><td>-.27+.80i</td><td>-.27-.80i</td></tr> <tr><td>Inverted MA Roots</td><td>.99</td><td>-.19-.97i</td><td>-.19+.97i</td></tr> </tbody> </table>	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	AR(1)	0.361206	0.076752	4.706119	0.0000	AR(2)	-0.225537	0.078738	-2.864383	0.0051	AR(3)	0.644457	0.076530	8.420935	0.0000	MA(2)	0.231174	0.022469	10.28878	0.0000	MA(3)	-0.598097	0.033272	-17.97619	0.0000	MA(4)	-0.578850	0.028815	-20.08884	0.0000	R-squared	0.344597	Mean dependent var	-0.062549	Adjusted R-squared	0.311496	S.D. dependent var	2.396700	S.E. of regression	1.988689	Akaike info criterion	4.268273	Sum squared resid	391.5334	Schwarz criterion	4.419928	Log likelihood	-218.0843	Hannan-Quinn criter.	4.329727	Durbin-Watson stat	1.875820			Inverted AR Roots	.90	-.27+.80i	-.27-.80i	Inverted MA Roots	.99	-.19-.97i	-.19+.97i	<p>Dependent Variable: AOSTA Method: ARMA Conditional Least Squares (Marquardt - EViews legacy) Date: 07/15/18 Time: 10:25 Sample (adjusted): 2009M03 2017M12 Included observations: 106 after adjustments Convergence achieved after 11 iterations MA Backcast: 2008M12 2009M02</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Coefficient</th> <th>Std. Error</th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>AR(1)</td><td>-0.586385</td><td>0.085220</td><td>-6.880831</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>AR(2)</td><td>-0.725748</td><td>0.074731</td><td>-9.711466</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>MA(1)</td><td>1.028043</td><td>0.096251</td><td>10.68083</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>MA(2)</td><td>1.201423</td><td>0.045023</td><td>26.68442</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>MA(3)</td><td>0.614943</td><td>0.089064</td><td>6.904477</td><td>0.0000</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr><td>R-squared</td><td>0.313308</td><td>Mean dependent var</td><td>-0.054178</td></tr> <tr><td>Adjusted R-squared</td><td>0.286113</td><td>S.D. dependent var</td><td>2.386816</td></tr> <tr><td>S.E. of regression</td><td>2.016665</td><td>Akaike info criterion</td><td>4.286788</td></tr> <tr><td>Sum squared resid</td><td>410.7607</td><td>Schwarz criterion</td><td>4.412422</td></tr> <tr><td>Log likelihood</td><td>-222.1998</td><td>Hannan-Quinn criter.</td><td>4.337709</td></tr> <tr><td>Durbin-Watson stat</td><td>1.933329</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr><td>Inverted AR Roots</td><td>-.29+.80i</td><td>-.29-.80i</td><td></td></tr> <tr><td>Inverted MA Roots</td><td>-.19-.96i</td><td>-.19+.96i</td><td>-.64</td></tr> </tbody> </table>	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	AR(1)	-0.586385	0.085220	-6.880831	0.0000	AR(2)	-0.725748	0.074731	-9.711466	0.0000	MA(1)	1.028043	0.096251	10.68083	0.0000	MA(2)	1.201423	0.045023	26.68442	0.0000	MA(3)	0.614943	0.089064	6.904477	0.0000	R-squared	0.313308	Mean dependent var	-0.054178	Adjusted R-squared	0.286113	S.D. dependent var	2.386816	S.E. of regression	2.016665	Akaike info criterion	4.286788	Sum squared resid	410.7607	Schwarz criterion	4.412422	Log likelihood	-222.1998	Hannan-Quinn criter.	4.337709	Durbin-Watson stat	1.933329			Inverted AR Roots	-.29+.80i	-.29-.80i		Inverted MA Roots	-.19-.96i	-.19+.96i	-.64									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																																																																																																																							
AR(1)	0.361206	0.076752	4.706119	0.0000																																																																																																																																							
AR(2)	-0.225537	0.078738	-2.864383	0.0051																																																																																																																																							
AR(3)	0.644457	0.076530	8.420935	0.0000																																																																																																																																							
MA(2)	0.231174	0.022469	10.28878	0.0000																																																																																																																																							
MA(3)	-0.598097	0.033272	-17.97619	0.0000																																																																																																																																							
MA(4)	-0.578850	0.028815	-20.08884	0.0000																																																																																																																																							
R-squared	0.344597	Mean dependent var	-0.062549																																																																																																																																								
Adjusted R-squared	0.311496	S.D. dependent var	2.396700																																																																																																																																								
S.E. of regression	1.988689	Akaike info criterion	4.268273																																																																																																																																								
Sum squared resid	391.5334	Schwarz criterion	4.419928																																																																																																																																								
Log likelihood	-218.0843	Hannan-Quinn criter.	4.329727																																																																																																																																								
Durbin-Watson stat	1.875820																																																																																																																																										
Inverted AR Roots	.90	-.27+.80i	-.27-.80i																																																																																																																																								
Inverted MA Roots	.99	-.19-.97i	-.19+.97i																																																																																																																																								
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																																																																																																																							
AR(1)	-0.586385	0.085220	-6.880831	0.0000																																																																																																																																							
AR(2)	-0.725748	0.074731	-9.711466	0.0000																																																																																																																																							
MA(1)	1.028043	0.096251	10.68083	0.0000																																																																																																																																							
MA(2)	1.201423	0.045023	26.68442	0.0000																																																																																																																																							
MA(3)	0.614943	0.089064	6.904477	0.0000																																																																																																																																							
R-squared	0.313308	Mean dependent var	-0.054178																																																																																																																																								
Adjusted R-squared	0.286113	S.D. dependent var	2.386816																																																																																																																																								
S.E. of regression	2.016665	Akaike info criterion	4.286788																																																																																																																																								
Sum squared resid	410.7607	Schwarz criterion	4.412422																																																																																																																																								
Log likelihood	-222.1998	Hannan-Quinn criter.	4.337709																																																																																																																																								
Durbin-Watson stat	1.933329																																																																																																																																										
Inverted AR Roots	-.29+.80i	-.29-.80i																																																																																																																																									
Inverted MA Roots	-.19-.96i	-.19+.96i	-.64																																																																																																																																								
<p>Dependent Variable: AOSTA Method: ARMA Conditional Least Squares (Marquardt - EViews legacy) Date: 07/14/18 Time: 21:54 Sample (adjusted): 2009M05 2017M12 Included observations: 104 after adjustments Convergence achieved after 22 iterations MA Backcast: 2009M01 2009M04</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Coefficient</th> <th>Std. Error</th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>AR(1)</td><td>0.439145</td><td>0.098593</td><td>4.454126</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>AR(2)</td><td>-0.211216</td><td>0.070309</td><td>-3.004096</td><td>0.0034</td></tr> <tr><td>AR(3)</td><td>0.780134</td><td>0.074401</td><td>10.48558</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>AR(4)</td><td>-0.254490</td><td>0.099977</td><td>-2.545469</td><td>0.0125</td></tr> <tr><td>MA(2)</td><td>0.248852</td><td>0.018737</td><td>13.28151</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>MA(3)</td><td>-0.750925</td><td>0.020736</td><td>-36.21338</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>MA(4)</td><td>-0.441710</td><td>0.023594</td><td>-18.72106</td><td>0.0000</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr><td>R-squared</td><td>0.381277</td><td>Mean dependent var</td><td>-0.069493</td></tr> <tr><td>Adjusted R-squared</td><td>0.343005</td><td>S.D. dependent var</td><td>2.407244</td></tr> <tr><td>S.E. of regression</td><td>1.951197</td><td>Akaike info criterion</td><td>4.239698</td></tr> <tr><td>Sum squared resid</td><td>369.2954</td><td>Schwarz criterion</td><td>4.417686</td></tr> <tr><td>Log likelihood</td><td>-213.4643</td><td>Hannan-Quinn criter.</td><td>4.311806</td></tr> <tr><td>Durbin-Watson stat</td><td>2.007936</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr><td>Inverted AR Roots</td><td>.85</td><td>.36</td><td>-.38+.83i</td><td>-.38-.83i</td></tr> <tr><td>Inverted MA Roots</td><td>.98</td><td>-.26+.95i</td><td>-.26-.95i</td><td>-.46</td></tr> </tbody> </table>	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	AR(1)	0.439145	0.098593	4.454126	0.0000	AR(2)	-0.211216	0.070309	-3.004096	0.0034	AR(3)	0.780134	0.074401	10.48558	0.0000	AR(4)	-0.254490	0.099977	-2.545469	0.0125	MA(2)	0.248852	0.018737	13.28151	0.0000	MA(3)	-0.750925	0.020736	-36.21338	0.0000	MA(4)	-0.441710	0.023594	-18.72106	0.0000	R-squared	0.381277	Mean dependent var	-0.069493	Adjusted R-squared	0.343005	S.D. dependent var	2.407244	S.E. of regression	1.951197	Akaike info criterion	4.239698	Sum squared resid	369.2954	Schwarz criterion	4.417686	Log likelihood	-213.4643	Hannan-Quinn criter.	4.311806	Durbin-Watson stat	2.007936			Inverted AR Roots	.85	.36	-.38+.83i	-.38-.83i	Inverted MA Roots	.98	-.26+.95i	-.26-.95i	-.46	<p>Dependent Variable: AOSTA Method: ARMA Conditional Least Squares (Marquardt - EViews legacy) Date: 07/11/18 Time: 17:59 Sample (adjusted): 2009M05 2017M12 Included observations: 104 after adjustments Convergence achieved after 18 iterations MA Backcast: 2009M03 2009M04</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Coefficient</th> <th>Std. Error</th> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>AR(2)</td><td>-0.623321</td><td>0.090459</td><td>-6.890609</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>AR(3)</td><td>0.402098</td><td>0.076871</td><td>5.230811</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>AR(4)</td><td>-0.290081</td><td>0.089377</td><td>-3.245604</td><td>0.0016</td></tr> <tr><td>MA(1)</td><td>0.514087</td><td>0.019016</td><td>27.03452</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>MA(2)</td><td>0.958386</td><td>0.014990</td><td>63.93395</td><td>0.0000</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr><td>R-squared</td><td>0.338969</td><td>Mean dependent var</td><td>-0.069493</td></tr> <tr><td>Adjusted R-squared</td><td>0.312261</td><td>S.D. dependent var</td><td>2.407244</td></tr> <tr><td>S.E. of regression</td><td>1.996329</td><td>Akaike info criterion</td><td>4.267380</td></tr> <tr><td>Sum squared resid</td><td>394.5476</td><td>Schwarz criterion</td><td>4.394514</td></tr> <tr><td>Log likelihood</td><td>-216.9037</td><td>Hannan-Quinn criter.</td><td>4.318886</td></tr> <tr><td>Durbin-Watson stat</td><td>2.103713</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr><td>Inverted AR Roots</td><td>.38+.44i</td><td>.38-.44i</td><td>-.38+.85i</td><td>-.38-.85i</td></tr> <tr><td>Inverted MA Roots</td><td>-.26-.94i</td><td>-.26+.94i</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	AR(2)	-0.623321	0.090459	-6.890609	0.0000	AR(3)	0.402098	0.076871	5.230811	0.0000	AR(4)	-0.290081	0.089377	-3.245604	0.0016	MA(1)	0.514087	0.019016	27.03452	0.0000	MA(2)	0.958386	0.014990	63.93395	0.0000	R-squared	0.338969	Mean dependent var	-0.069493	Adjusted R-squared	0.312261	S.D. dependent var	2.407244	S.E. of regression	1.996329	Akaike info criterion	4.267380	Sum squared resid	394.5476	Schwarz criterion	4.394514	Log likelihood	-216.9037	Hannan-Quinn criter.	4.318886	Durbin-Watson stat	2.103713			Inverted AR Roots	.38+.44i	.38-.44i	-.38+.85i	-.38-.85i	Inverted MA Roots	-.26-.94i	-.26+.94i		
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																																																																																																																							
AR(1)	0.439145	0.098593	4.454126	0.0000																																																																																																																																							
AR(2)	-0.211216	0.070309	-3.004096	0.0034																																																																																																																																							
AR(3)	0.780134	0.074401	10.48558	0.0000																																																																																																																																							
AR(4)	-0.254490	0.099977	-2.545469	0.0125																																																																																																																																							
MA(2)	0.248852	0.018737	13.28151	0.0000																																																																																																																																							
MA(3)	-0.750925	0.020736	-36.21338	0.0000																																																																																																																																							
MA(4)	-0.441710	0.023594	-18.72106	0.0000																																																																																																																																							
R-squared	0.381277	Mean dependent var	-0.069493																																																																																																																																								
Adjusted R-squared	0.343005	S.D. dependent var	2.407244																																																																																																																																								
S.E. of regression	1.951197	Akaike info criterion	4.239698																																																																																																																																								
Sum squared resid	369.2954	Schwarz criterion	4.417686																																																																																																																																								
Log likelihood	-213.4643	Hannan-Quinn criter.	4.311806																																																																																																																																								
Durbin-Watson stat	2.007936																																																																																																																																										
Inverted AR Roots	.85	.36	-.38+.83i	-.38-.83i																																																																																																																																							
Inverted MA Roots	.98	-.26+.95i	-.26-.95i	-.46																																																																																																																																							
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																																																																																																																							
AR(2)	-0.623321	0.090459	-6.890609	0.0000																																																																																																																																							
AR(3)	0.402098	0.076871	5.230811	0.0000																																																																																																																																							
AR(4)	-0.290081	0.089377	-3.245604	0.0016																																																																																																																																							
MA(1)	0.514087	0.019016	27.03452	0.0000																																																																																																																																							
MA(2)	0.958386	0.014990	63.93395	0.0000																																																																																																																																							
R-squared	0.338969	Mean dependent var	-0.069493																																																																																																																																								
Adjusted R-squared	0.312261	S.D. dependent var	2.407244																																																																																																																																								
S.E. of regression	1.996329	Akaike info criterion	4.267380																																																																																																																																								
Sum squared resid	394.5476	Schwarz criterion	4.394514																																																																																																																																								
Log likelihood	-216.9037	Hannan-Quinn criter.	4.318886																																																																																																																																								
Durbin-Watson stat	2.103713																																																																																																																																										
Inverted AR Roots	.38+.44i	.38-.44i	-.38+.85i	-.38-.85i																																																																																																																																							
Inverted MA Roots	-.26-.94i	-.26+.94i																																																																																																																																									

الملحق - 9 - منحنى الدالة الاصلية و المقدرة

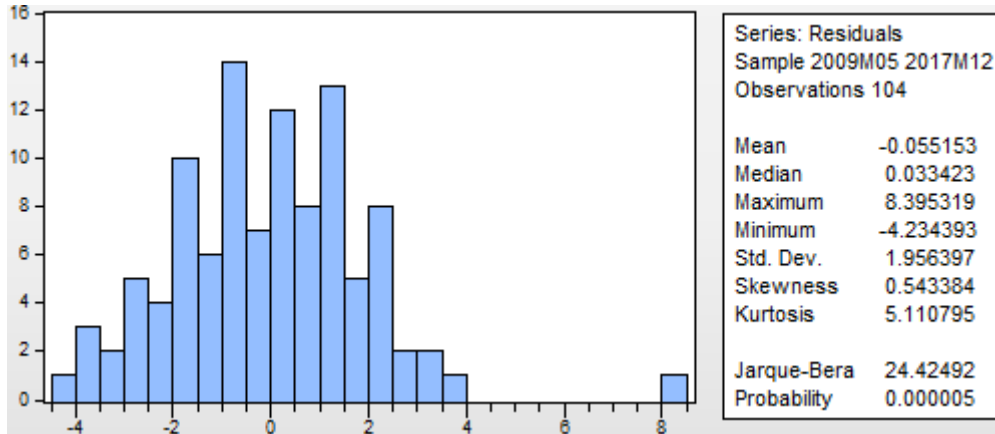


الملحق -10- correlogram of ARMA(4,2)

Date: 07/15/18 Time: 12:13
 Sample: 2009M01 2017M12
 Included observations: 104
 Q-statistic probabilities adjusted for 5 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.053	-0.053	0.3031	
		2 -0.045	-0.048	0.5234	
		3 0.071	0.066	1.0708	
		4 -0.086	-0.081	1.8822	
		5 -0.041	-0.044	2.0696	
		6 -0.014	-0.031	2.0928	0.148
		7 -0.008	-0.003	2.0996	0.350
		8 -0.038	-0.043	2.2660	0.519
		9 0.031	0.023	2.3784	0.667
		10 -0.023	-0.030	2.4398	0.786
		11 0.061	0.064	2.8778	0.824
		12 0.108	0.103	4.2689	0.748
		13 -0.123	-0.105	6.0869	0.638
		14 0.122	0.114	7.9091	0.543
		15 -0.074	-0.083	8.5910	0.571
		16 -0.128	-0.093	10.630	0.475
		17 -0.090	-0.134	11.646	0.475
		18 -0.066	-0.071	12.212	0.510
		19 -0.061	-0.076	12.703	0.550
		20 0.001	-0.017	12.703	0.625
		21 0.008	-0.036	12.712	0.694
		22 -0.031	-0.040	12.844	0.747
		23 0.082	0.037	13.761	0.745
		24 -0.064	-0.078	14.333	0.764
		25 -0.038	-0.039	14.536	0.802
		26 0.017	-0.048	14.575	0.844
		27 -0.067	-0.017	15.226	0.852

الملحق - 11 - التمثيل الاحصائي للبواقي



الملحق - 12 - بواقي النموذج الانسب

obs	Actual	Fitted	Residual	Residual Plot
2015M04	-0.20887	2.12254	-2.33142	
2015M05	1.21434	0.94267	0.27167	
2015M06	-0.18343	-1.28523	1.10180	
2015M07	1.72219	-0.62228	2.34446	
2015M08	5.01351	2.92442	2.08908	
2015M09	4.01447	1.82139	2.19308	
2015M10	1.77457	0.75026	1.02431	
2015M11	2.39943	1.64245	0.75698	
2015M12	2.72218	0.42460	2.29758	
2016M01	-4.27434	-0.03995	-4.23439	
2016M02	0.31897	-1.22163	1.54060	
2016M03	-0.64337	-0.20334	-0.44004	
2016M04	-3.25433	-1.45691	-1.79743	
2016M05	1.69324	0.42343	1.26981	
2016M06	4.24272	0.60743	3.63529	
2016M07	0.38901	0.90846	-0.51945	
2016M08	2.34459	2.19727	0.14733	
2016M09	0.65086	0.55024	0.10062	
2016M10	-4.20743	-2.34282	-1.86461	
2016M11	-1.53297	-0.43792	-1.09505	
2016M12	-0.94580	-0.14580	-0.80000	
2017M01	-5.60920	-2.38582	-3.22338	
2017M02	-0.58888	-1.23018	0.64130	
2017M03	-2.04469	0.80116	-2.84585	
2017M04	-6.37753	-2.46243	-3.91510	
2017M05	-2.39492	-2.07529	-0.31963	
2017M06	0.67295	-0.59259	1.26554	
2017M07	8.26112	-0.13419	8.39532	
2017M08	7.93790	5.99634	1.94156	
2017M09	0.95645	4.86007	-3.90361	
2017M10	-0.86820	-1.96732	1.09912	
2017M11	-6.20346	-2.97688	-3.22658	
2017M12	-2.63392	-1.98224	-0.65168	