

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:

دراسة تحليلية قياسية للاستهلاك العائلي للكهرباء دراسة حالة سونلغاز وحدة البويرة خلال الفترة 01: 2008 – 12: 2013

مذكرة تخرج ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية
تخصص: اقتصاد كمي

تحت إشراف الأستاذ:
عليواش أمين عبد القادر

من إعداد الطالبة:

- طالي معمر إيمان

لجنة المناقشة:

د. يجاوي سمير..... رئيسا

أ. حيدوشي عاشور..... مناقشا

أ. عليواش أمين عبد القادر..... مشرفا

السنة الجامعية: 2013-2014

شكر وتقدير

نحمد الله و نشكره على جزيل فضله و نعمه قبل كل شيء

هو الذي قدرنا على اتمام هذا العمل المتواضع، كما لا يسعني إلا أن أتقدم

بالشكر الجزيل إلى الأستاذ عليواش أمين عبد القادر و الموظف في شركة

سونغاز " السيد نجاري "

شكري الجزيل إلى كل أساتذة قسم العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد

كمي.

شكري إلى كل من حفزني على العمل و لو بابتسامة أو كلمة تشجيع كما

أتقدم إلى كل من ساهم من قريب أو بعيد في انجاز هذا العمل.

ايهان

إهداء

أهدي هذا العمل إلى:

الوالدين الكريمين أطال الله في عمرهما

إلى كل أفراد عائلة " طالي معمر " و " سليماني "

إلى كل الأصدقاء بدون استثناء و زملاء الدراسة في

قسم السنة ثانية ماستر تخصص اقتصاد كمي.

إيمان

الفهرس

الصفحة	المحتوى
	كلمة شكر
	الإهداء
	قائمة الأشكال و الجداول
١	مقدمة
الفصل الأول: الطاقة الكهربائية في الجزائر	
6	تمهيد الفصل
7	المبحث الأول: مصادر الطاقة و مختلف أوجه استعمالها
7	المطلب الأول: مفهوم الطاقة
7	الفرع الأول: تعريف الطاقة
8	الفرع الثاني: أشكال الطاقة في الطبيعة
10	المطلب الثاني: مصادر الطاقة
11	المطلب الثالث: استعمالات الطاقة
11	الفرع الأول: الاستعمال المنزلي
11	الفرع الثاني: الاستعمال الفلاحي
11	الفرع الثالث: الاستعمال الصناعي
11	الفرع الرابع: الاستعمال في قطاع النقل
12	المبحث الثاني: ماهية الطاقة الكهربائية
13	المطلب الأول: مفهوم الطاقة الكهربائية
13	الفرع الأول: تعريف الطاقة الكهربائية
13	الفرع الثاني: لمحة تاريخية عن الطاقة الكهربائية
14	المطلب الثاني: طرق توليد الطاقة الكهربائية
14	الفرع الأول: محطات التوليد البخارية

الصفحة	المحتوى
15	الفرع الثاني: محطات التوليد النووية
16	الفرع الثالث: محطات التوليد المائية
19	الفرع الرابع: محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي
21	المطلب الثالث: طرق نقل و توزيع الطاقة الكهربائية
23	المبحث الثالث: استعمالات الطاقة الكهربائية في الجزائر
23	المطلب الأول: تطور الطاقة الكهربائية في الجزائر
25	المطلب الثاني: المحطات الكهربائية المستعملة في الجزائر
26	المطلب الثالث: استهلاك و ترشيد الطاقة الكهربائية
28	الفرع الأول: استهلاك الكهرباء
29	الفرع الثاني: ترشيد الطاقة الكهربائية
32	خلاصة الفصل
الفصل الثاني: دراسة نظرية للسلاسل الزمنية	
34	تمهيد الفصل
35	المبحث الأول: طرق النماذج التنبؤية و معايير اختيارها
35	المطلب الأول: أنواع نماذج التنبؤ
35	الفرع الأول: تعريف النموذج
36	الفرع الثاني: أنواع النماذج
37	المطلب الثاني: الطرق المستعملة في عملية التنبؤ
39	المطلب الثالث: معايير اختيار الطرق التنبؤية
39	الفرع الأول: مدى التنبؤ
40	الفرع الثاني: المركبات الأساسية التي تتميز بها المعطيات
41	الفرع الثالث: دقة الطريقة و سهولة استعمالها
42	الفرع الرابع: نوع النموذج و تكلفة الاستعمال
42	المبحث الثاني: عموميات حول السلاسل الزمنية

الصفحة	المحتوى
42	المطلب الأول: تعريف السلسلة الزمنية
43	المطلب الثاني: الأشكال النظرية للسلاسل الزمنية
43	الفرع الأول: الشكل النظري للسلاسل الزمنية
44	الفرع الثاني: أسلوب تحديد شكل السلسلة الزمنية
45	المطلب الثالث: مركبات السلسلة الزمنية و اختبارات الكشف عنها
45	الفرع الأول: مركبات السلسلة الزمنية
48	الفرع الثاني: الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية
54	المبحث الثالث: عرض طريقة بوكس-جنكينز
54	المطلب الأول: مفاهيم عامة و أساسية لطريقة بوكس - جنكينز
54	الفرع الأول: الصدمات العشوائية
55	الفرع الثاني: السياق المستقر
55	الفرع الثالث: دالة الارتباط الذاتية
55	الفرع الرابع: دالة الارتباط الذاتي الجزئي
56	الفرع الخامس: معاملات التحويل
56	الفرع السادس: دالة التباين المشترك الذاتي
57	المطلب الثاني: النماذج النظرية لطريقة بوكس-جنكينز
58	الفرع الأول: نماذج الانحدار الذاتي من الدرجة P ، $AR(P)$
58	الفرع الثاني: نماذج المتوسطات المتحركة من الدرجة q ، $MA(q)$
59	الفرع الثالث: النماذج المختلطة من الدرجة p, q ، $ARMA(p, q)$
59	الفرع الرابع: النماذج المختلطة المركبة من الدرجة p, d, q ، $ARIMA(p, d, q)$
61	الفرع الخامس: النماذج المختلطة ذو المركبة الفصلية p, d, q ، $SARIMA(p, d, q)$
61	المطلب الثالث : منهجية طريقة بوكس -جينكنز
62	الفرع الأول: مرحلة التعرف على النموذج (Identification)
63	الفرع الثاني: مرحلة التقدير (Estimation)

الصفحة	المحتوى
63	الفرع الثالث: مرحلة الاختبار (Validation)
64	الفرع الرابع: مرحلة التنبؤ (prévision)
65	خلاصة الفصل
الفصل الثالث: تطبيق طريقة بوكس-جنكيز على شركة سونلغاز	
67	تمهيد الفصل
68	المبحث الأول: تقديم شركة سونلغاز
68	المطلب الأول: نشأة وتطور شركة سونلغاز
70	المطلب الثاني: وظائف وأهداف الشركة
70	الفرع الأول: وظائف الشركة
70	الفرع الثاني: أهداف شركة سونلغاز
71	المطلب الثالث: تقديم ميدان البحث وهيكله التنظيمي
75	المبحث الثاني: دراسة سلسلة مبيعات الكهرباء ذات التوتر المنخفض ELE
77	المطلب الأول: الكشف عن شكل السلسلة ELE
77	الفرع الأول: الكشف البياني
77	الفرع الثاني: الكشف الإحصائي
78	المطلب الثاني: الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية ELE
79	الفرع الأول: الاختبار البياني
79	الفرع الثاني: الاختبار الإحصائي
80	المطلب الثالث: دراسة استقرار السلسلة الزمنية ELE
80	الفرع الأول: نزع المركبة الفصلية
80	الفرع الثاني: اختبار ديكي-فولار للسلسلة ELES
87	المبحث الثالث: تطبيق طريقة بوكس-جنكيز
88	المطلب الأول: مرحلة التعرف على النموذج
89	المطلب الثاني: مرحلة تقدير معاملات النموذج

الصفحة	المحتوى
90	المطلب الثالث: تشخيص النموذج
91	المطلب الرابع: مرحلة التنبؤ
93	خلاصة الفصل
95	الخاتمة
99	قائمة المراجع
103	الملاحق

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
23	توزع الاستهلاك العائلي للكهرباء في الجزائر	الجدول (1-1)
47	الشكل العام للتباين ودرجة الحرية والمتوسطات الحسابية	الجدول (1-2)
72	المبيعات الشهرية للكهرباء في القطاع العائلي ELE	الجدول (1-3)
75	اختبار Buys-Ballot للكشف عن السلسلة الزمنية	الجدول (2-3)
76	الوسط الحسابي للأشهر (X_j)	الجدول (3-3)
76	الوسط الحسابي للسنوات (X_i)	الجدول (4-3)
77	تحليل التباين لكشف الموسمية و الاتجاه العام	الجدول (5-3)
79	نتائج البحث عن درجة التأخير المثلى لسلسلة ELESA	الجدول (6-3)
79	اختبار ديكي- فولر المطور للجذر الأحادي لسلسلة ELESA	الجدول (7-3)
81	السلسلة ELESAS الناتجة عن نزع مركبة الاتجاه العام	الجدول (8-3)
82	نتائج البحث عن درجة التأخير المثلى للسلسلة ELESAS	الجدول (9-3)
82	يمثل اختبار DF' على السلسلة ELESAS	الجدول (10-3)
84	معايير المقارنة بين مختلف النماذج الصالحة للتنبؤ	الجدول (11-3)
89	القيم التنبؤية بطريقة بوكس-جنكيز لسنة 2013	الجدول (12-3)

قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
09	مكونات محطات التوليد البخارية	الشكل (1-1)
11	مكونات محطة توليد نووية	الشكل (2-1)
12	محطة تخزين بالضغط	الشكل (3-1)
13	محطة توليد باستخدام المياه الجارية	الشكل (4-1)
13	محطة توليد باستخدام مياه السدود	الشكل (5-1)
15	مكونات محطات التوربينات الغازية	الشكل (6-1)
17	مراحل المنظومة الكهربائية (إنتاج, نقل, توزيع)	الشكل (7-1)
22	إنتاج الكهرباء بالنسبة لكل منتج و لكل شعبة في الجزائر	الشكل (8-1)
23	استهلاك الكهرباء (كيلوواط/للفرد الواحد) للفترة 1971-2008	الشكل (9-1)
37	الشكل التجميعي	الشكل (1-2)
37	الشكل الجدائي	الشكل (2-2)
39	حالة الميل الموجب	الشكل (3-2)
39	حالة الميل السالب	الشكل (4-2)
39	منحنى بياني يبين المركبة الفصلية	الشكل (5-2)
40	منحنى المركبة الدورية	الشكل (6-2)
40	منحنى يبين المركبة العشوائية	الشكل (7-2)
55	مخطط مراحل طريقة بوكس - جينكينز	الشكل (8-2)
72	المنحنى البياني الممثل للسلسلة (ELE) لمبيعات الكهرباء الموجه للقطاع العائلي	الشكل (1-3)
74	تغير المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري للسنوات	الشكل (2-3)
78	منحنى منزوع المركبة الفصلية	الشكل (3-3)
81	يمثل منحنى ELESAS	الشكل (4-3)
85	تقدير النموذج AR(1)	الشكل (5-3)
85	دالة الارتباط الذاتي و الجزئي لبواقي النموذج المحقق	الشكل (6-3)
90	تمثيل بياني للقيم الحقيقية و التنبؤية لاستهلاك الكهرباء سنة 2013	الشكل (7-3)

قائمة الملاحق

الصفحة	عنوان الملحق	رقم الملحق
	الهيكـل التنظيمي لشركة سونلغاز البويرة	-1-
105	دالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة ELE	-2-
106	المعاملات الفصلية	-3-
106	دالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة ELESAS	-4-
107	اختبار الاستقرارية لديكي فولر للنماذج الثلاثة للسلسلة ELESAS	-5-
108	تقدير معادلة مركبة الاتجاه العام	-6-
108	دالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة الجديدة ELESAS	-7-
109	اختبار ديكي-فولار للسلسلة ELESAS	-8-
110	تقدير معالم النماذج AR(1) MA(1) ARMA(1.1)	-9-
111	منحنى الدالة الاصلية و المقدره	-10-
111	corelogramme of AR(1)	-11-
112	التمثيل الاحصائي للبواقي	-12-
112	بواقي النموذج الانسب	-13-

تعتبر الطاقة عصب الحياة العصرية لما لها من آثار وانعكاسات جوهرية على اقتصاديات البلدان التي تحوزها، وباعتبار أن الجزائر أحد هذه البلدان نظراً لما تحتويه من مصادر طاقوية ذات أهمية اقتصادية واجتماعية كبيرة، عملت الدولة على تطوير هذا المجال لأنه المصدر الأول لجلب العملة الصعبة، حيث يمثل كل من البترول والغاز الطبيعي من أكبر العناصر المساهمة في إدارة عجلات الحياة الاقتصادية الجزائرية، ويتجلى ذلك في استعمالهما وطلبهما من طرف المؤسسات الكبرى والمتوسطة ومن طرف العائلات.

مع بداية الستينات أخذت الجزائر على عاتقها مسؤولية إنشاء مؤسسات صناعية تشكل عضد الاقتصاد الوطني، وتحل محل المؤسسات الفرنسية، من بين تلك المؤسسات مؤسسة غاز الجزائر **EGA** المنشأة سنة 1949، لتحل محلها المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز **SONELGAZ** في 26 جويلية 1969 بموجب المرسوم رقم 59-69. وبعد تأميم المحروقات أخذت سونلغاز بالغ الأهمية من طرف الدولة على غرار شركة سوناطراك **SONATRACH** التي تهتم بالتنقيب، استخراج، تكرير، إنتاج وتصدير المحروقات، في حين تكمن وظيفة سونلغاز في إنتاج الكهرباء وتوزيعها ونقل الغاز.

ونظراً لارتفاع الطلب على الكهرباء و زيادة نسب استعمالها على الصعيد العالمي، أصبح لزاماً 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 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 تطوراً ملحوظاً وتعددت مجالات استعمالها خاصة في عصرنا هذا من أجل اتخاذ قرارات سليمة ورشيده اقتصادية، تماشياً مع طبيعة الدراسة اخترنا التنبؤ في المدى القصير مستعملين طريقة بوكس جنكينز **BOX-JENKIZ**، حيث سنحاول تطبيقها على المبيعات الشهرية للكهرباء في القطاع العائلي لولاية البويرة من 01:2008 إلى 12:2013 لمعرفة حجم المبيعات التقديرية مستقبلاً.

مما تقدم سابقا يمكننا صياغة الإشكالية التالية:

كيف يمكن لمؤسسة سونلغاز أن تواكب متطلبات سوق الطاقة و تحديد الكهرياء لفترة زمنية مستقبلية؟

من أجل الإجابة عن الإشكالية السابقة قمنا بصياغة بعض الأسئلة الفرعية يأتي على رأسها التالي:

- ✓ ما هي مصادر الطاقة الكهربائية في الجزائر وما هي أوجه استعمالاتها؟
- ✓ ماهي الأسس والشروط التي تطبق على أساسها طريقة **BOX-JENKIZ**؟
- ✓ هل النموذج المقدر له القدرة على التنبؤ باستهلاك الكهرياء مستقبلا في ولاية البويرة؟

أ - فرضيات الدراسة:

للإجابة على التساؤلات أعلاه اعتمدنا على مجموعة من الفرضيات نسعى إلى اختبار مدى صحتها من خلال

دراستنا:

- ✓ استهلاك الكهرياء يزداد من سنة لأخرى في الجزائر.
- ✓ طريقة **BOX-JENKIZ** هي الأمثل في عملية التنبؤ على المدى القصير.
- ✓ عملية التنبؤ عمل أساسي للمساعدة على اتخاذ القرارات الرشيدة.

ب - أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في النقاط التالية 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-JENKIZ** للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية.

ت - مبررات ودوافع اختيار موضوع الدراسة:

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

النحو التالي:

- ✓ التنبؤ بالسلوك الاقتصادي الذي يقوم على أسس علمية دقيقة لاحتمالات الطلب على الكهرباء؛
- ✓ تحسيس المسير بضرورة استخدام الأساليب العلمية و الكمية في التنبؤ على الاستهلاك المستقبلي؛
- ✓ المساهمة في تقليل الانقطاع المتكرر للتيار الكهربائي، حيث يكون الزبون بحاجة ماسة لهذه الخدمة.

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.

ث - المنهج المتبع:

سوف نتبع لدراسة هذا الموضوع المنهجين 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 في إسقاط للأساليب الإحصائية على معطيات الدراسة الميدانية.

ج - صعوبات الدراسة:

واجهت الباحث أثناء إنجاز هذه المذكرة عدة عقبات عند تعرضه للجوانب النظرية والتطبيقية المتعلقة

بالموضوع، نذكر منها على سبيل المثال:

- ✓ ندرة الدراسات و المادة العلمية الجزائرية السابقة التي تعنى بموضوع المذكرة أو تقترب منه؛
- ✓ يشوب جميع المعلومات المتعلقة بالطاقة الكهربائية في الجزائر خاصية عدم التأكد؛
- ✓ عدم دقة البيانات المتاحة واختلافها أحياناً من مصدر لآخر؛
- ✓ 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 الفترة الممتدة من 01:2008 إلى 12:2013 للتنبؤ بمستقبل الطلب على الكهرباء.

هـ - 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.

الفصل الأول: ستعرض فيه إلى التحليل النظري للطاقة الكهربائية في الجزائر، وذلك من خلال تبيان مفهوم

الطاقة، مصادرها، أشكالها و استعمالاتها، ثم نعرض إلى النقطة الأساسية في هذا البحث و هي استهلاك الكهرباء، حيث نبدأ بمفاهيم عامة حولها و تطورها في الجزائر، أنواع و طرق توليدها و في النقطة الأخيرة من هذا الفصل نبين استعمال وترشيد الكهرباء.

الفصل الثاني: نركز فيه 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 النقطة الأخيرة نتناول بالتفصيل طريقة BOX-JENKIZ.

الفصل الثالث: يتمحور هذا الفصل حول الدراسة التنبؤية من خلال المعطيات والبيانات الشهرية لاستهلاك الكهرباء بولاية البويرة من **2008** إلى **2013**، حيث بدأنا بتقديم عام للمؤسسة الوطنية للكهرباء و الغاز ثم طبقنا طريقة **BOX-JENKIZ** على مبيعات المؤسسة و ختمنا هذا الفصل بتحليل النتائج التي توصلنا إليها.

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 للاقتصاد، 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 كمييار 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: مصادر الطاقة ومختلف أوجه استعمالاتها
- المبحث الثاني: مفاهيم عامة حول الطاقة الكهربائية
- المبحث الثالث: استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر

المبحث الأول: مصادر الطاقة ومختلف أوجه استعمالاتها

تلعب الطاقة في حياتنا دورا كبيرا لا ينافسها فيه إلا ضروريات الحياة من ماء، غذاء و هواء، نستطيع أن نقيم أهميتها من وجهين محدودة و ضرورية، محدودة لأنها تعتبر سلعة استهلاكية للعائلات و وسيطية للمؤسسات و ككل السلع تشتري و تباع بسعر و ثمن، و ضرورية لأنه بدون طاقة يتوقف كل شيء (النقل، الفلاحة، الصناعة و الإنارة... الخ)

المطلب الأول: مفهوم 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 و تحريك وسائل النقل المختلفة والأدوات المنزلية وغير ذلك من الأغراض.

الفرع الأول: تعريف الطاقة

الطاقة كلمة ذات أصل لاتيني "Energia" و يوناني "Energeia" و هي تعني قوى فيزيائية تسمح بالحركة. والاطاقة هي القدرة على الشيء ونقول طاقة، طوقا وأطاقه والاسم " الطاقة " ¹

الطاقة مصطلح علمي يعني ترشيد وتنظيم العمليات القاعدية على الطبيعة ولا نستطيع ملاحظتها أو قياسها مباشرة إنما ندرس تأثيرها على المواد. ²

أوهي عبارة عن كمية فيزيائية تظهر على شكل حرارة أو شكل حركة ميكانيكية أو كطاقة ربط في أنويه الذرة بين البروتون والنيوترون. ³

¹ سمير 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: 2014-03-30، الساعة: 10:57.

من التعريفين السابقين يمكننا أن نبسط تعريفاً شاملاً هو : " الطاقة هي قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين وهي مقدره نظام ما على إنتاج فاعلية أو نشاط خارجي ، توجد الطاقة على عدة أشكال منها الطاقة الميكانيكية، الطاقة الشمسية، الطاقة الحرارية ... الخ¹

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 نجد:²

✓ **الطاقة الميكانيكية:** وهي الطاقة الناتجة عن حركة الأجسام من مكان لآخر. مثلاً الطاقة الحركية للسيارات 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 (الالكترونات 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 ترتبط بين مكونات النواة (البروتونات أو النيوترونات) وهي نتيجة تكسر تلك الرابطة وتؤدي إلى إنتاج طاقة حرارية كبيرة جداً.

¹ احمد إسلام، الطاقة ومصادرها المختلفة، مركز الأهرام للترجمة و النشر، القاهرة، 1995، ص29.

² بن أحمد أحمد، النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة (1988-2007)، مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2008، ص09.

كما أنه في العادة يمكن الفصل بين:

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

✓ **الطاقة الثانوية:** مثل الطاقة الكهربائية النتيجة 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

تنقسم مصادر الطاقة من حيث ديمومتها و نضوبها إلى عدة أنواع، و من أهم الأنواع المستخدمة حاليا، و التي من المتوقع أن يكون لها شأن في توفير الطاقة البشرية هي:¹

✓ **البترول:** هو عبارة عن سائل كثيف، قابل للاشتعال بني عميق أو بني مخضر، يوجد في الطبقة العليا من القشرة الأرضية وأحيانا يسمى نافتا، من اللغة الفارسية (نفت، نفطاً، ويعني قابلية السريان) ، وهو يتكون من خليط معقد من الهيدروكربونات وخاصةً من سلسلة الكان ولكنه يختلف في مظهره وتركيبه ونقاوته من مكان لآخر. يعتبر البترول مصدر من مصادر الطاقة الأولية الهامة للغاية.

✓ **الوقود:** الوقود له أنواع مختلفة من أهمها الوقود الاحفوري والذي يشمل كل من النفط، الفحم و الغاز، والذي يستخدم بإسراف منذ القرن الماضي ولا يزال يستخدم بنفس الإسراف مع ارتفاع أسعاره بالرغم من أضراره الشديدة بالبيئة ويخزن هذا الوقود طاقة كيميائية حيث تتم الاستفادة منها عند الاحتراق. ومن أنواع الوقود الأخرى هي الوقود الخشبي الذي يعطي استخدمه حوالي 6% من الطاقة الأولية العالمية.

✓ **الشمس:** الشمس مصدر طاقة لا ينضب، و يكفي أن نشير إلى أنّها تعطي في 45 دقيقة ما تحتاجه البشرية حاليا من طاقة أولية لسنة، و هذا يدل على المجال الواسع لإمكانية استثمار هذه الطاقة.

¹J.Girod, *La demande d'énergie méthodes et techniques de modélisation*, GNRS, Paris, 1977, p19.

✓ ويرتكز توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية على التقنيتين التاليتين:¹

- توليد الكهرباء عبر الألواح الشمسية

- توليد الكهرباء عبر تركيز الطاقة الشمسية

بمجرد أن يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية، فإن براعة الإنسان هي فقط التي تقوم بالتحكم في استخدامها. ومن التطبيقات التي تتم باستخدام الطاقة الشمسية هي نظم التسخين والتبريد خلال التصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية، الماء الصالح للشرب خلال التقطير والتطهير، استغلال ضوء النهار، الماء الساخن، الطهي بالطاقة الشمسية، ودرجات الحرارة المرتفعة في أغراض صناعية.

وهناك مصادر أخرى للطاقة يمكن استخدامها كوقود بديل ومنها:

- طاقة المد والجزر.
- الطاقة النووية.
- طاقة الرياح.
- طاقة حرارة الأرض.

المطلب الثالث: استعمال الطاقة

بما أن استعمال الطاقة أصبح ضرورة في كل ميادين الحياة فإنه يمكننا تقسيم طرق استعمالها و استخدامها إلى أربعة استخدامات أساسية هي:²

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 الكهربائية، السمعي البصري والتبريد تقدر بحوالي 20 %

² كمال حايك، تطوير الطاقة البديلة و الحفاظ على البيئة، الأمانة العامة للاتحاد العربي لمتنحي و ناقلي و موزعي الكهرباء-مجلة دورية متخصصة، العدد الخامس عشر، الأردن، ماي 2009، ص ص 54-55 .

² هاني عبيد، الإنسان و البيئة "منظومات الطاقة و البيئة و السكان"، دار الشروق، عمان، 2000، ص 219.

✓ 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 المتمثلة في الطاقة الشمسية، عناصر الجو (الرياح، قوة المياه)، الكتلة الحيوية التي تتكاثف 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 الفيلول، 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 وما زال 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 الطاقوي 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.

إنّ توزيع استهلاك الطاقة في الدول الصناعية من حيث مصادر الطاقة عرف ثلاثة 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 ليليه 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 أخيرا 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 الكترولونات خلال نقل كهربائي، ويمكن مقارنته بتدفق سائل عبر أنبوب.¹

أما حسب النظرية المجهرية 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 الكترولونات عن ذرتها عن طريق الاحتكاك أو الحرارة أو المفعول الكيماوي. وهناك عناصر تنفصل عن ذرتها دون أن يتطلب ذلك جهدا كبيرا إنها الموصلات (النحاس، الفضة، الألمنيوم... الخ) أما الهواء، الزجاج والخشب فهي عازلة.²

الفرع الثاني: لمحة تاريخية عن الطاقة الكهربائية

أصل كلمة الكهرباء في العربية هو "كهربا"، وهو صمغ شجرة إذا حكى صار يجذب التبن نحوه. الكهرباء الساكن (البرق) هي أول ما عرف من أشكال الكهرباء من قبل العالم الأمريكي فرنكلين (Franklin). فالطاقة الكهربائية

¹ جان شكجي و اخرون، الكهرباء و المغناطيسية، منشورات جامعة حلب، سوريا، 1999، ص34.
² الموقع الالكتروني: <http://www.yabeyrouth.com/page/index3137> تاريخ التصفح، 11-03-2014، الساعة:11سا.

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 1781 إنتاج الكهرباء الكيمائية بواسطة وعائه المشهور (وعاء فولتا). ثم توالى الاكتشافات من قبل العالم الفرنسي أمبير (Ampere) الذي استطاع التمييز بين التوتر (العمل) والتيار، وفي سنة 1826 فسر العالم أوم (Ohm) ظاهرة إيصال أجسام صلبة للكهرباء ووضع تعريفاً للجهد الكهربائي (قوة دافعة كهربائية)، ومفعوله على الموصلات. وفي عام 1827 اكتشف العلاقة الأساسية بين التوتر والتيار المعروفة بقانون أوم $U=R*I$ حيث: U تمثل التوتر، R يمثل المقاومة و I تمثل شدة التيار و تقاس بالأمم.

ولقد تم تصنيف المواد من وجهة نظر كهربائية تبعاً 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: طرق توليد الطاقة الكهربائية

إنّ عملية توليد أو إنتاج الطاقة الكهربائية هي في الحقيقة عملية تحويل الطاقة من شكل إلى آخر حسب مصادر الطاقة المتوفرة في مراكز الطلب على الطاقة الكهربائية و حسب الكميات المطلوبة لهذه الطاقة، الأمر الذي يحدد أنواع محطات التوليد وكذلك أنواع الاستهلاك وأنواع الوقود ومصادره كلها تؤثر في تحديد نوع المحطة ومكانها و طاقتها.

¹ رحيم إبراهيم، دراسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر 1969-2008، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الإقتصادية، جامعة ورقلة، الجزائر، 2012، ص 22

الفرع الأول: محطات التوليد البخارية

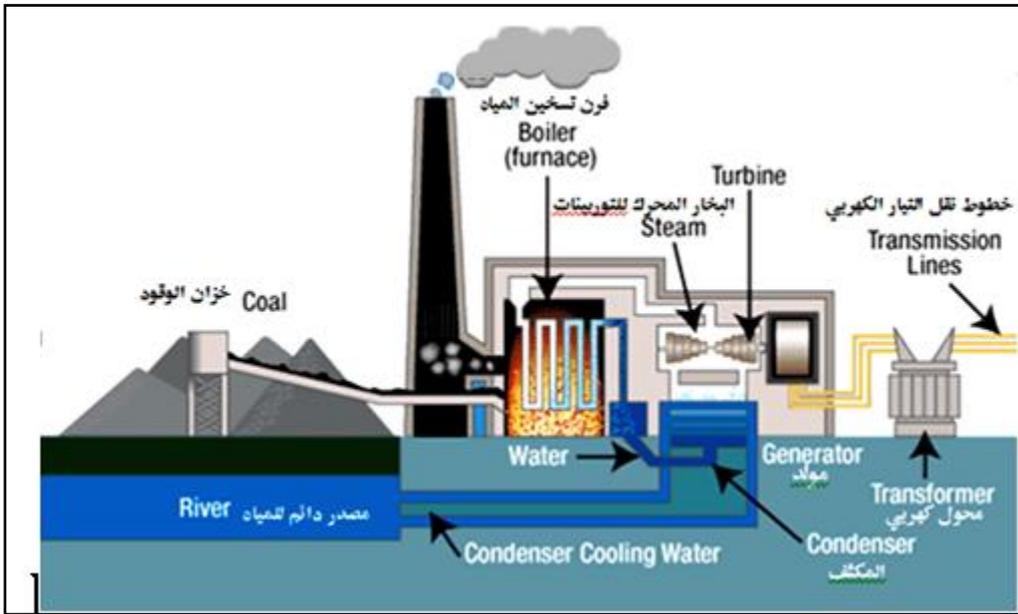
تعتبر محطات التوليد البخارية محولا للطاقة وتستعمل هذه المحطات أنواع مختلفة من الوقود حسب الأنواع المتوفرة مثل الفحم الحجري أو البترول السائل أو الغاز الطبيعي أو الصناعي.

تمتاز المحطات البخارية بكون حجمها و رخص تكاليفها بالنسبة لإمكاناتها الضخمة كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحلية المياه المالحة، الأمر الذي يجعلها ثنائية الإنتاج خاصة في البلاد التي تقل فيها مصادر المياه العذبة.

و تعتمد محطات التوليد البخارية على استعمال نوع الوقود المتوفر وحرقة في أفران خاصة لتحويل الطاقة الكيميائية في الوقود إلى طاقة حرارية ثم تحويل هذه الأخيرة إلى طاقة ميكانيكية، ومن ثم تتم عملية توليد الطاقة الكهربائية اللازمة. وتجدر الإشارة إلى انه لا توجد فوارق أساسية بين محطات التوليد البخارية إلا من حيث طرق نقل و تخزين و حرق الوقود.

وقد كان استعمال الفحم الحجري شائعا في أواخر القرن الماضي وأوائل هذا القرن، إلا أن اكتشاف واستخراج البترول ومنتجاته احدث تغييرا جذريا في محطات التوليد الحرارية حيث أصبح يستعمل بنسبة تسعين بالمائة لسهولة نقله وتخزينه و حرقه إن كان بصورة وقود سائل أو غازي.

الشكل (1-1):مكونات محطات التوليد البخارية



المصدر: بن احمد احمد، مرجع سبق ذكره، ص 27

1 - مكونات محطات التوليد البخارية

تتألف محطات التوليد البخارية بصورة عامة من الأجزاء الرئيسية التالية:

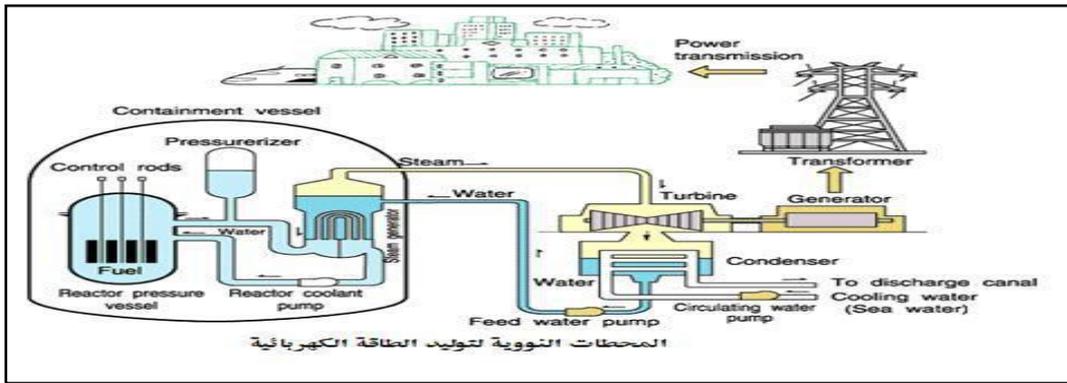
- أ-الفرن (Furnace):** هو عبارة عن وعاء كبير لحرق الوقود. ويختلف شكل ونوع هذا الوعاء وفقا لنوع الوقود المستعمل ويلحق به وسائل تخزين و نقل وتداول الوقود ورمي المخلفات الصلبة.
- ب-المرجل (Boiler):** هو وعاء كبير يحتوي على مياه نقية تسخن بواسطة حرق الوقود لتتحول هذه المياه إلى بخار. وفي كثير من الأحيان يكون الفرن و المرجل في حيز واحد تحقيقا للاتصال المباشر بين الوقود المحترق و الماء المراد تسخينه. وتختلف أنواع المراجل حسب حجم المحطة وكمية البخار المنتج في وحدة الزمن.
- ج-العنفة الحرارية أوالتوربين(Turbine):** هي عبارة عن عنفة من الصلب لها محور و يوصل به جسم على شكل أسطوانى مثبت به لوحات مقعرة يصطدم فيها البخار فيعمل على دورانها و يدور المحور بسرعة عالية جدا حوالي 3000 دورة بالدقيقة وتختلف العنفات في الحجم التصميم و الشكل باختلاف حجم البخار وسرعته و ضغطه ودرجة حرارته، أي باختلاف حجم محطة التوليد.
- د-المولد الكهربائي (Generator):** هو عبارة عن مولد كهربائي مؤلف من عضو دوار مربوط مباشرة مع محور التوربين و عضو ثابت. ويلف العضوين بالأسلاك النحاسية المعزولة لتنتقل الحقل المغناطيسي الدوار وتحوله إلى تيار كهربائي على أطراف العضو الثابت. ويختلف شكل هذا المولد باختلاف حجم المحطة.
- هـ-المكثف (Condenser):** هو عبارة عن وعاء كبير من الصلب يدخل إليه من الأعلى البخار الآتي من التوربين بعد أن يكون قد قام بتدويرها وفقد الكثير من ضغطه هو درجة حرارته، كما يدخل في هذا المكثف من أسفل تيار من مياه التبريد داخل أنابيب حلزونية تعمل على تحويل البخار الضعيف إلى مياه حيث تعود هذه المياه إلى المراجل مرة أخرى بواسطة مضخات خاصة.
- و-المدخنة (Chimney):** مصنوعة من الآجر الحراري(Brick) أسطوانية الشكل مرتفعة جدا تعمل على طرد مخلفات الاحتراق الغازية إلى الجو و التقليل من تلوث البيئة المحيطة بالمحطة.
- ز- الآلات والمعدات المساعدة (Auxiliaries):** هي عبارة عن عدد كبير من المضخات والمحركات الميكانيكية والكهربائية ومنظمات السرعة ومعدات تجميع البخار التي تساعد على إتمام العمل في محطات التوليد.¹

¹ رحيم ابراهيم ، مرجع سبق ذكره، ص26

الفرع الثاني: محطات التوليد النووية

هي نوع من محطات التوليد الحرارية، تعمل بنفس المبدأ و هو توليد البخار بالحرارة و بالتالي يعمل البخار على تدوير التوربينات التي بدورها تدور الجزء الدوار من المولد الكهربائي و تتولد الطاقة الكهربائية على أطراف الجزء الثابت من هذا المولد. والفرق في محطات التوليد النووية أنه بدل من الفرن الذي يحترق فيه الوقود يوجد هنا مفاعل ذري تتولد في الحرارة نتيجة انشطار ذرات اليورانيوم بضربات الإلكترونات المتحركة في الطبقة الخارجية للذرة وتستغل هذه الطاقة الحرارية الهائلة في غليان المياه في المراجل وتحويلها إلى بخار ذي ضغط عال و درجة مرتفعة جدا.

الشكل (1-2): مكونات محطة توليد نووية



المصدر: رحيم ابراهيم، مرجع سبق ذكره، ص28

تحتوي محطة التوليد النووية على الفرن الذري الذي يحتاج إلى جدار عازل و واق من الإشعاع الذري وهو يتكون من طبقة من الآجر الناري و طبقة من المياه و طبقة من الحديد الصلب ثم طبقة من الأسمنت تصل إلى سمك مترين وذلك لحماية العاملين في المحطة و البيئة المحيطة من التلوث بالإشعاعات الذرية. إن أول محطة توليد حرارية نووية في العالم نفذت في عام 1954 وكانت في الاتحاد السوفيتي بطاقة 5 ميغاواط. ومحطات التوليد النووية غير مستعملة في البلاد العربية حتى الآن.¹

¹ طرق توليد الطاقة الكهربائية، الموقع الإلكتروني: <http://www.khayma.com/madina/power.htm>، تاريخ التصفح: 2014/03/28، الساعة: 18سا.

الفرع الثالث: محطات توليد الطاقة الكهربائية المائية

تدرجت استخدامات الإنسان للطاقة المائية من رفع الماء (النواعير) لأغراض الزراعة، إلى تدوير دواليب المطاحن لطحن الحبوب، ثم تدوير بعض الآلات البسيطة إلى أن أصبحت مصدراً مهماً لتوليد الطاقة الكهربائية . تتميز محطات التوليد المائية بمردودها المرتفع، مقارنة بمحطات التوليد الحرارية، إضافة إلى عدم إضرارها بالبيئة، إذ لا تسبب أي تلوث. كما أنّ كلفة توليد الطاقة منها منخفضة لكون طاقة التغذية تقدمها الطبيعة مجاناً.

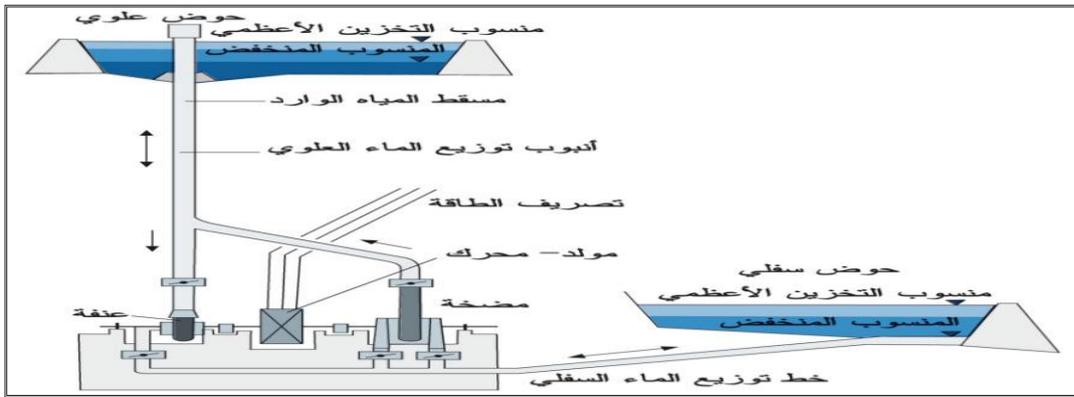
1 - أنواع المحطات المائية

يمكن تقسيم المحطات المائية حسب مصدر المياه المغذي لها إلى المحطات ذات التخزين بالضخ، ومحطات المياه المنسابة (الجارية)، ومحطات المياه المخزنة.

أ - المحطات ذات التخزين بالضخ:

تتألف المحطة ذات التخزين بالضخ، من مجموعة عنفات ومعدات ضخ، وأنابيب الضغط المرتفع وحوضين للتخزين (حوض علوي وآخر سفلي). يراوح ارتفاع السقوط في محطات التخزين بالضخ، العاملة في الوقت الحاضر بين 500 و1120م. تستخدم الطاقة الكهربائية الفائضة والمولدة في محطات تغطية الحمولة الأساسية في أوقات انخفاض الحمولة لضخ الماء إلى الحوض العلوي، ولتغطية حمولة الذروة تستخدم الطاقة الكامنة للماء المخزن في توليد الكهرباء في العنفات.

الشكل (1-3): محطة تخزين بالضخ



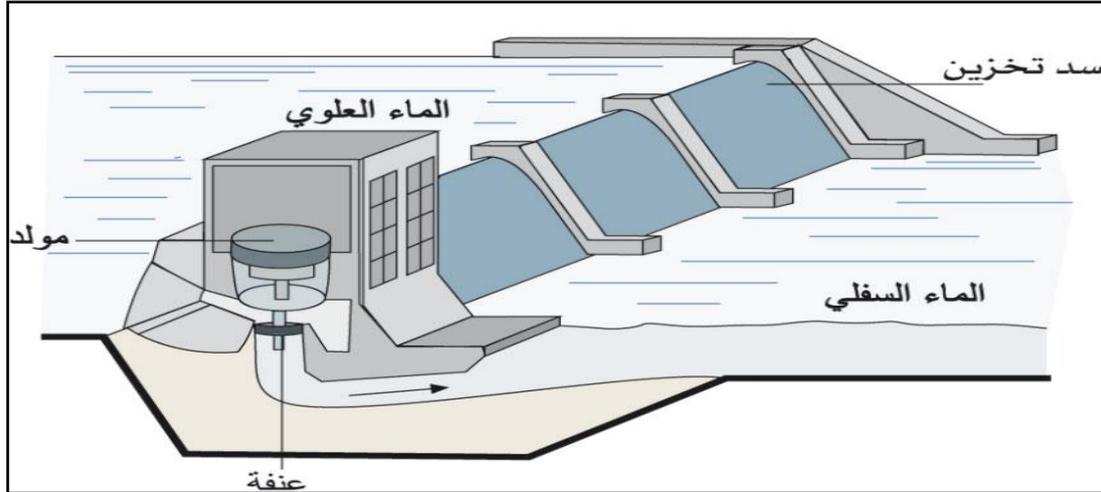
المصدر: الموسوعة العربية، الموقع الإلكتروني، <http://www.arabency.com/index.php?module> ، تاريخ التصفح:

2014-05-14، الساعة:18سا

ب - محطات المياه الجارية:

تنشأ محطات المياه الجارية، كما يظهر الشكل، على الأنهار أو الجداول وتتميز بتدفق كميات من المياه كبيرة، إلى أن انحداها قليل.

الشكل (1-4) : محطة توليد باستخدام المياه الجارية



المصدر: الموسوعة العربية، <http://www.arabency.com/index.php?module:> ، تاريخ التصفح: 28-03-2014،

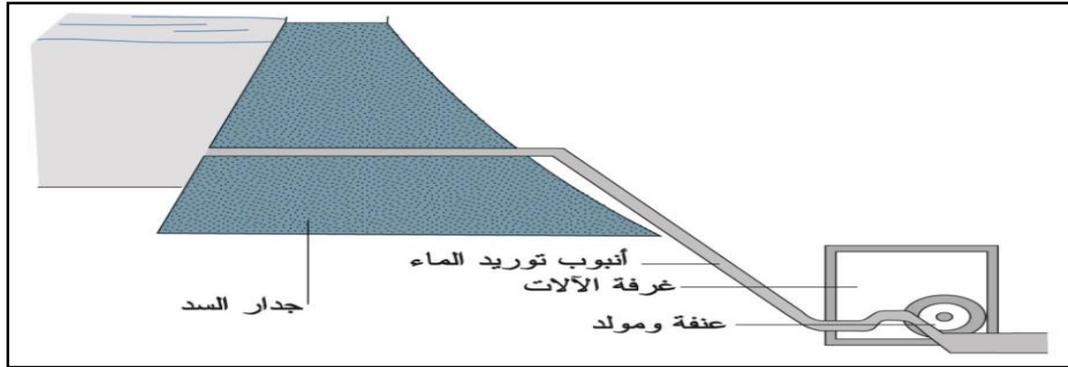
الساعة 16 سا

ج - محطات المياه المختزنة:

تمتاز محطات المياه المخزنة بالتدفقات القليلة للماء و بفروق الارتفاع الكبيرة جداً والتي تتحقق عن طريق بحيرات مرتفعة أو بحيرات تتشكل خلف السدود، حيث تستطيع بحيرة السد تخزين الماء في فترات طويلة . إن تخزين الطاقة الكامنة للماء هو الطريقة الأ نسب من ناحية التكاليف والأكثر رفقاً بالبيئة إذا أريد تخزين الطاقة. أما المحطات ذات التخزين بالضخ فتستخدم لتغطية حمولات الذروة و كاحتياطي آني لتوليد الكهرباء¹.

¹ طرق توليد الطاقة الكهربائية، www.khayma.com/madina/power.htm، تاريخ التصفح: 28-03-2014، الساعة 16 سا.

الشكل (1-5): محطة توليد باستخدام مياه السدود



المصدر: الموسوعة العربية، <http://www.arabency.com/index.php?module=pnEncyclopedia&func=>

تاريخ التصفح: 28-03-2014، الساعة 16 سا

الفرع الرابع: محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي¹

محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي هي عبارة عن آلات تستخدم الوقود السائل حيث يحترق داخل غرف احتراق بعد مزجها بالهواء بنسب معينة، فتتولد نواتج الاحتراق وهي عبارة عن غازات على ضغط مرتفع تستطيع تحريك المكبس كما في حالة ماكينات الديزل أو تستطيع تدوير التوربينات حركة دورانية كما في حالة التوربينات الغازية.

1 - توليد الكهرباء بواسطة الديزل.

تستعمل ماكينات الديزل في توليد الكهرباء في أماكن كثيرة في دول الخليج وخاصة في المدن الصغيرة والقرى. وهي تمتاز بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف ولكنها تحتاج إلى كمية مرتفعة من الوقود نسبياً وبالتالي فإن كلفة الطاقة المنتجة منها تتوقف على أسعار الوقود. ومن ناحية أخرى لا يوجد منها وحدات ذات قدرات كبيرة (3 ميغاواط فقط)، سهلة التركيب وتستعمل كثيرة في حالات الطوارئ أو أثناء فترة ذروة الحمل (الفترة التي يتوقع فيها الطلب العالي للكهرباء). وفي هذه الحالة يعمل عادة عدد كبير من هذه المولدات بالتوازي لسد احتياجات مراكز الاستهلاك.

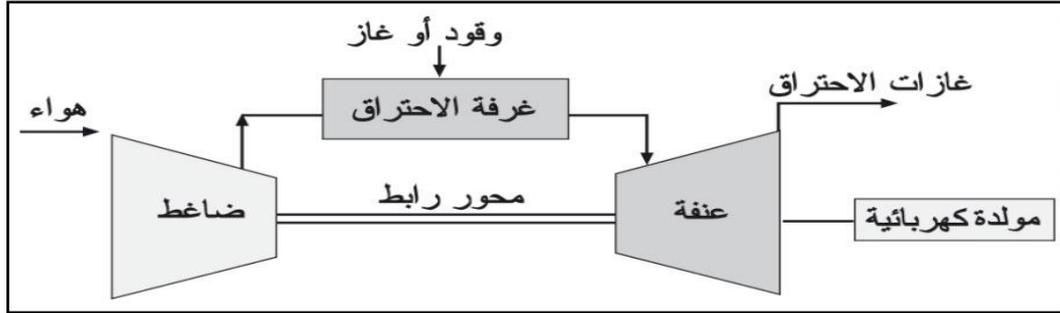
2 - توليد الكهرباء بالتوربينات الغازية

تعتبر محطات توليد الكهرباء العاملة بالتوربينات الغازية حديثة العهد نسبياً ويعتبر الشرق الأوسط من أكثر البلدان استعمالاً لها. وهي ذات ساعات وأحجام مختلفة من 1 ميغاواط إلى 250 ميغاواط، تستعمل عادة أثناء ذروة الحمل في البلدان التي يوجد فيها محطات توليد بخارية أو مائية، علماً أن فترة إقلاعها وإيقافها تتراوح بين دقيقتين وعشرة دقائق. ونجد اليوم في الأسواق وحدات متنقلة من هذه المولدات لحالات الطوارئ مختلفة الأحجام والقدرات.

¹ بن احمد احمد، مرجع سبق ذكره، ص 29

تمتاز هذه المولدات ببساطتها ورخص ثمنها نسبيا وسرعة تركيبها و سهولة صيانتها وهي لا تحتاج إلى مياه كثيرة للتبريد. كما تمتاز بإمكانية استعمال العديد من أنواع الوقود(البترول الخام النقي، الغاز الطبيعي، الغاز الثقيل وغيرها) وتمتاز كذلك بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف. غير أنها ذات مردودية ضعيفة يتراوح بين 15% - 25% وعمرها الزمني قصير نسبيا وتستهلك كمية أكبر من الوقود بالمقارنة مع محطات التوليد الحرارية البخارية.

الشكل (1-6): مكونات محطات التوربينات الغازية



المصدر: الموسوعة العربية، <http://www.arabency.com/index.php?module=pnEncyclopedia&func=>، تاريخ

التصفح: 28-03-2014، الساعة 16 سا

3 - مكونات محطات التوربينات الغازية:

إن الأجزاء الرئيسية التي تتكون منها محطة التوليد بالتوربينات الغازية هي مايلي:¹

أ - **ضاغط الهواء (The Air Compressor)**: يأخذ الهواء من الجو المحيط ويرفع ضغطه إلى عشرات الضغوط الجوية.

ب - **غرفة الاحتراق (The Combustion Chamber)**: وفيها يختلط الهواء المضغوط الآتي من مكبس الهواء مع الوقود ويحترقان معا بواسطة وسائل خاصة بالاشتعال. وتكون نواتج الاحتراق من الغازات المختلفة على درجات حرارة عالية وضغط مرتفع.

ث - **التوربين (The Turbine)**: هي ذات محور أفقي مربوط من جهة مع محور مكبس الهواء مباشرة و مع المولد من جهة أخرى بواسطة صندوق تروس لتخفيف السرعة لأن سرعة دوران التوربين عالية جدا لا تتناسب مع سرعة دوران المولد الكهربائي.

ج - **المولد الكهربائي (The Generator)**: يتصل المولد الكهربائي مع التوربين بواسطة صندوق تروس لتخفيف السرعة كما ذكرنا وفي بعض التوربينات الحديثة تقسم التوربين إلى توربينتين واحدة

¹الموسوعة العربية، <http://www.arabency.com/index.php?module=pnEncyclopedia&func=>، تاريخ التصفح: 28-03-

2014، الساعة 16 سا.

للضغط والسرعة العالية متصلة مباشرة مع مكبس الهواء والثانية تسمى توربينة القدرة متصلة مباشرة مع محور المولد الكهربائي.

هـ- الآلات و المعدات المساعدة (Auxiliaries)

تحتاج محطات التوربينات الغازية إلى بعض المعدات و الآلات المساعدة على النحو التالي:

- مصافي الهواء قبل دخوله إلى مكبس الهواء.
- مساعد التشغيل الأولي و هو إما محرك ديزل أو محرك كهربائي.
- وسائل المساعدة على الاشتعال.
- آلات تبريد مياه تبريد المحطة.
- معدات قياس الحرارة و الضغط في كل مرحلة من مراحل العمل.
- معدات القياس الكهربائية المعروفة المختلفة

المطلب الثالث: طرق نقل و توزيع الطاقة الكهربائية

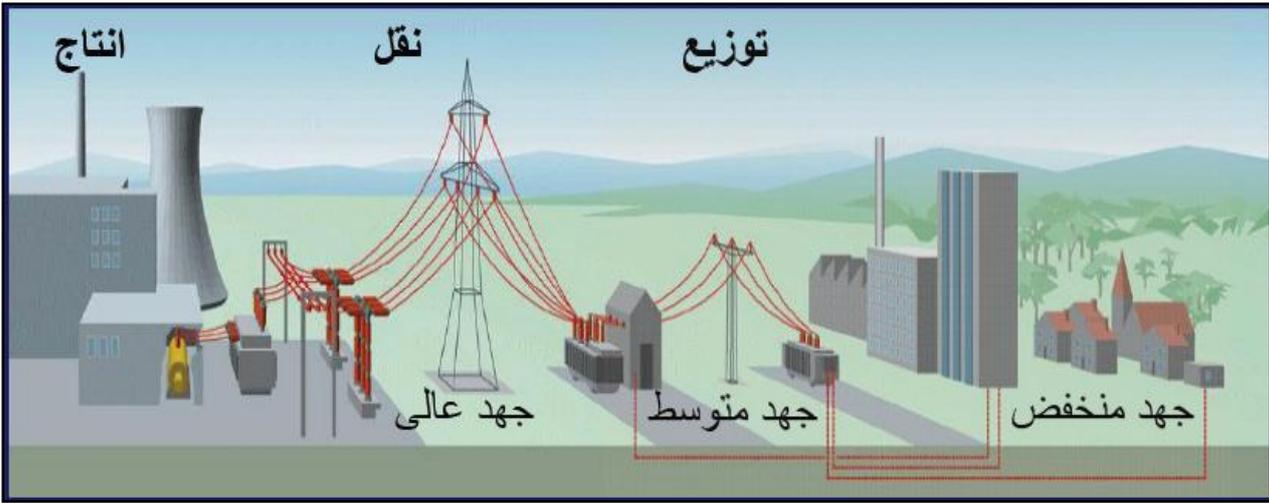
يتم نقل و توزيع الطاقة الكهربائية من محطات التوليد إلى المستخدمين في شتى مواقعهم من خلال شبكة كهربائية معقدة تحتوي على عدد كبير من محطات تحويل الجهد المختلفة و من خطوط النقل التي تنقل الطاقة الكهربائية بمستويات جهد مختلفة لا يقل عددها عن أربعة مستويات وذلك حسب حجم الشبكة و التوزيع الجغرافي للمستخدمين. ويوجد عند كل محطة توليد محطة تحويل رئيسية تقوم برفع الجهد الذي ينتجه المولد والذي لا يتجاوز ثلاثين ألف فولط (30000 فولط) إلى جهد عالي تتحدد قيمته من طول خط النقل و كمية الطاقة المنقولة.

إن الهدف من رفع الجهد الكهربائي عند نقل الطاقة الكهربائية هو لتقليل كمية الطاقة المفقودة في خطوط النقل حيث أن كمية الفقد تتناسب مع مربع التيار الذي تحمله هذه الخطوط و من المعلوم أن رفع الجهد بنسبة معينة يقلل قيمة التيار بنفس النسبة على افتراض ثبات كمية الطاقة وعليه فإن كمية الفقد ستتناسب عكسيا مع مربع الجهد د. ويعتمد اختيار قيمة جهد النقل على المسافة بين محطة التوليد و أماكن التوزيع و كمية الطاقة المنقولة فكلما زادت المسافة وزادت كمية الطاقة كلما تطلب الأمر زيادة الجهد.¹

¹ الطاقة الكهربائية، www.khayma.com/madina/power.htmh، تاريخ النصف: 28-03-2014، الساعة 19 سا.

عند نهاية خط الجهد العالي يبدأ بتخفيض الجهد بشكل متدرج وليس دفعة واحدة كما هو الحال عند محطة التوليد حيث يتم إنشاء عدة محطات فرعية عند التجمعات السكنية والصناعية الكبيرة تخفض الجهد إلى مستوى الجهد المتوسط (33 كيلوفولط أو 66 كيلوفولط) وتقوم خطوط نقل الجهد المتوسط بتوزيع الطاقة الكهربائية على محطات فرعية أصغر حجما تتوزع عند مراكز ثقل التجمعات السكنية وتقوم هذه المحطات بدورها بتخفيض الجهد المتوسط إلى الجهد المنخفض (3300 فولط و 6600 فولط).

الشكل (1-7): مراحل المنظومة الكهربائية (إنتاج, نقل, توزيع)



المصدر: رحيم ابراهيم، مرجع سبق ذكره، ص 24

أخيرا يتم توزيع الطاقة الكهربائية على البيوت والمصانع وغيرها من المرافق بعد أن يتم تخفيض الجهد المنخفض إلى مستوى الجهد الذي تعمل عليه مختلف الأجهزة الكهربائية المنزلية والصناعية. تستخدم خطوط النقل بكافة مستوياتها نظام النقل ثلاثي الأطوار وما عدا خط النقل الذي يوزع الطاقة على المستخدمين فإن خط النقل يتكون من ثلاثة أسلاك من النحاس أو الألمنيوم معلقة من خلال عوازل من السيراميك أو الزجاج على أبراج فولاذية مختلفة الأحجام في حالة الجهد العالي والمتوسط وأعمدة فولاذية أو خشبية أو كيبيلات أرضية في حالة الجهد المنخفض. أما خط النقل الذي يوزع الطاقة على المستخدمين فإنه يتكون من أربعة أسلاك ثلاثة منها تحمل جهود الأطوار الثلاث والرابع أرضي حيث توصل الكهرباء إلى المنازل والمكاتب من خلال خطين فقط أحدهما الأرضي أما المصانع والورش فيتم تزويدها بالطاقة من خلال الأسلاك الأربعة وذلك لأن بعض المعدات الصناعية كالمحركات الكهربائية الكبيرة لا تعمل إلا بثلاثة أطوار. ويتم

احتساب كمية الطاقة الكهربائية التي يستهلكها المستخدم من خلال العدادات الكهربائية المثبتة في المنازل والمصانع والورشات.¹

إنّ شبكات الكهرباء أنظمة بالغة الحساسية فكل مكون من مكوناتها يحس بأي حدث كهربائي يحدث في أي جزء من أجزائها خلال فترة زمنية بالغة القصر حيث تنتشر تأثيرات هذا الحدث في الشبكة بسرعة تقرب من سرعة الضوء. فعلى سبيل المثال عندما يقوم شخص بكبس زر لإضاءة مصباح كهربائي في بيته فإن جميع محطات التوليد المرتبطة بالشبكة تحس بهذا الحدث وتزيد من عزم محرركاتها لتوفير كمية الطاقة التي يحتاجها هذا المصباح لكي يضيء. إن وصل الأحمال الكهربائية (**electric loads**) بالشبكة وفصلها عنها عمليات تحدث بشكل كبير ومتكرر على مدار الساعة وهي عمليات قد تؤثر على وضعية الشبكة من حيث قيم تردددها وجهددها وتزامن مولداتها ولكنها في الغالب لا تخرجها من حالة الاستقرار. إن الأحداث التي قد تسبب مشاكل للشبكة وقد تؤدي بها للخروج من حالة الاستقرار هو حدوث دوائر قصر (**short circuits**) فيما بين أسلاكها أو بين الأسلاك والأرض أو تعرض بعض محطات التوليد ومحطات التحويل لعطل مفاجئ.²

إنّ ضمان استقرار الشبكات الكهربائية تحت الظروف المختلفة عملية بالغة التعقيد وإن عدم أخذ الاحتياطات اللازمة قد يؤدي إلى خروج الشبكة من حالة الاستقرار وبالتالي الانهيار التام. ولهذا يوجد في جميع الشبكات الحديثة مراكز متعددة للمراقبة والتحكم (**monitor and control centers**) تقوم بمراقبة جميع مكونات الشبكة من محطات توليد ومحطات تحويل وخطوط نقل رئيسية وذلك من خلال شبكة اتصالات رقمية تمتد مع امتداد الشبكة وتقوم كذلك بالتحكم بأنظمة الحماية فيها عن بعد إما بشكل يدوي من قبل المهندسين أو بشكل آلي من قبل الحواسيب.

¹ رحيم ابراهيم، مرجع سبق ذكره، ص25.

² بشير بلغيث، مسألة التكييف الدائم بين العرض و الطلب على الكهرباء، رسالة ماجستير فرع التخطيط، جامعة الجزائر، 1995 ص25.

المبحث الثالث: استعمال الطاقة الكهربائية في الجزائر

لا تزال الجزائر وكغيرها من الدول الأخرى تسعى إلى التطور في المجال الطاقوي بصفة عامة حيث سجل قطاع الطاقة والمناجم في السنوات الخمس الأخيرة 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 الاستثمارات.¹

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 الانجازات 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.

وعقب خروج المستعمرين من الجزائر تراجع استهلاك الضغط المنخفض والضغط العالي بنسبة 22%، 20% 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 الميلاذ الحقيقي لسونلغاز في 28 جويلية 1969 بالمرسوم رقم : 6959 المنشور في الجريدة الرسمية من فتح أوت 1969 تحت اسم الشركة الوطنية للكهرباء والغاز وتمارس نفس مهام EGA.

¹ طيب نايت سليمان و اخرون، كتاب الجغرافيا، الطبعة الأولى، الجزائر، 2006، ص90.

وبفضل قرب الجزائر من أوروبا، يفكر مسؤولو 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 فيه 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 الكثير 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 محددة وهما أمراً تملكها سونلغاز وتعمل على تطويرهما باستمرار. فالجزائر تؤمن بأن إغاز 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 بالنفاذ بعد بضعة عقود.¹

المطلب الثاني: المحطات الكهربائية المستعملة في الجزائر

ذكرنا سابقاً أنواع المحطات المستعملة لتوليد الطاقة الكهربائية في العالم و لكن نجد ثلاثة منها فقط متواجدة في الجزائر و هي:²

1 - 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. 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.

¹عبد الغني دادن، الاتجاه الحديث للمنافسة وفقاً لأسلوب تخفيض التكاليف، رسالة ماجستير في التحليل الاقتصادي، جامعة الجزائر، 2001، ص134.

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

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

2 - المحطات المائية

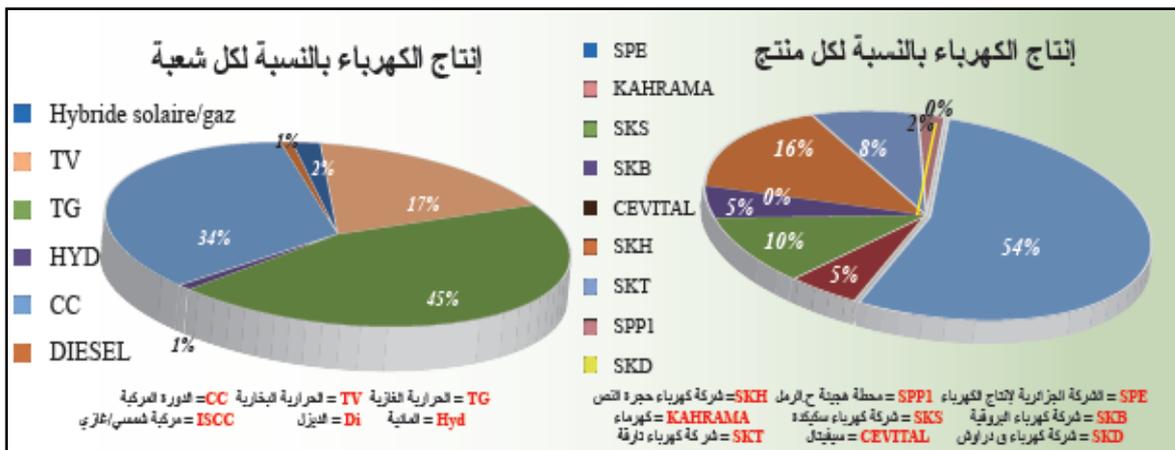
يرتبط إنتاج الكهرباء في هذه المحطة مباشرةً بسقوط الأمطار وقد كان يمثل إنتاج الكهرباء عن الطريق المائي سنة 1985 حوالي 6% من الإنتاج العالمي، أما اليوم فيمثل 1% فقط.

3 - محطات توريينات الغاز

عرفت هذه المحطيرة في الجزائر تطوراً ابتداء من سنة 2002 مع بداية تشغيل المحطات الآتية¹:

- **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 (AEC) مع الشركة الكندية س ا ن سي لافلان، بطاقة إنتاج تقدر ب 827 ميغاواط.
- **البرواقية (SKB)**، بطاقة إنتاج تقدر ب 480 ميغاواط .

الشكل (1-8) يمثل إنتاج الكهرباء بالنسبة لكل منتج و لكل شعبة في الجزائر



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

¹ بلغيث بشير ، تحرير أسواق الكهرباء - التجربة الأوروبية-، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2007، ص 243.

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

المطلب الثالث: استهلاك و ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية

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

الفرع الأول: استهلاك الكهرباء¹

عرف استهلاك الكهرباء في الجزائر تطوراً ملحوظاً خلال الفترة 1995-2004 في ارتفاع مستمر بنسبة نمو سنوي متوسط يقدر بـ 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 حسب L'APRUE² كالتالي:

الجدول (1-1) توزيع الاستهلاك العائلي للكهرباء في الجزائر

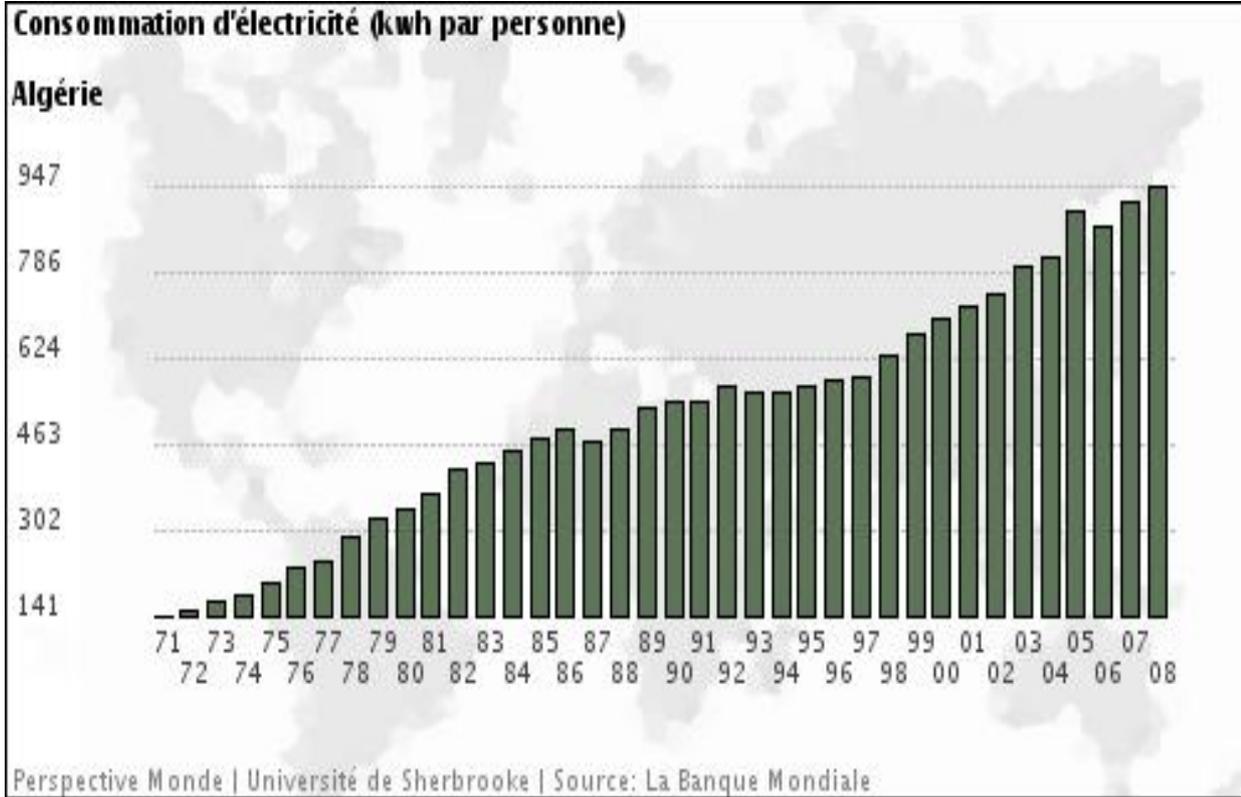
النسبة	الأجهزة
32 %	الإضاءة
28%	الثلاجات
22%	التلفاز
10%	المكيفات

المصدر: الموقع الإلكتروني: <http://www.aprue.org.dz> تاريخ التصفح: 20-03-2014 ساعة التصفح: 13 سا

¹www.sonegaz.dz, le 20-2-2014, à 15h30.

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

الشكل (1-9) يمثل استهلاك الكهرباء (كيلوواط/ للفرد الواحد) للفترة 1971-2008



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

من خلال الشكل الذي يمثل استهلاك الكهرباء للفترة (1971-2008) نلاحظ أن كمية الكهرباء المستهلكة في الجزائر تزداد من سنة لأخرى و هذا راجع للاستعمال الواسع للأجهزة الكهربائية.

تستخدم الكهرباء في مجالات عدة نذكر منها:¹

✓ **الاستخدامات الخاصة:** من أهم التطبيقات الشائعات التي دعمت تطور استهلاك

الكهرباء هي : الإضاءة ثم انتشار الأجهزة الكهرومنزلية والقوة المحركة والتحليل الكهربائي. أصبحت تسمى

بالتطبيقات الخاصة أو المستقطبة 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.

¹ رحيم ابراهيم، مرجع سبق ذكره، ص75.

- في الدول النامية: تساهم بقسط معتبر نظراً لانخفاض معدل التجهيز، والنمو الهام المرتبط بتحسين شروط الرفاهية.

✓ **الاستخدامات المنافسة:** العامل الأساسي لتطور استهلاك الكهرباء مستقبلاً في

الدول المتقدمة هو انتشار التطبيقات المنافسة، الناتجة عن منافسات الكهرباء لأنواع الطاقات الأخرى عن طريق الاستبدال التدريجي لاستعمالات المباشرة للوقود الاحفوري في القطاع المنزلي والقطاع الثالث والقطاع الصناعي. هذا التطور أصبح ممكناً ومرغوباً فيه نتيجة التقدم التقني وتحسن شروط المنافسة عن طريق السعر والوفرة مقارنةً بالطاقات الأخرى.

✓ **الاستخدامات المنافسة في القطاعين المنزلي والثالث:** للكهرباء في القطاعين

المنزلي والثالث دور هام في تدفئة وتكييف المقرات وإنتاج المياه الساخنة الصحية، بالإضافة إلى استخدامات المتطورة أساساً في القطاع الثالث كالتطهي في المطاعم، المخابز، المغاسل وغيرها. إن تقنيات تشجيع هذه الاستخدامات تختلف من بلدٍ لآخر، ومن منطقة لأخرى.

✓ **الاستخدامات المنافسة في القطاع الصناعي:** إن التطبيقات الحرارية متنوعة جداً،

وأن المميزات المتعلقة ببدء تنفيذها مرتبطة بالقطاع الصناعي، وبنوع العملية الصناعية. فمنها ما سبق استعمالها، كالأفران ذات القرص في صناعة الحديد و الصلب، الكيمياء، صناعة الزجاج و الصناعات الميكانيكية. وبعضها مازال في طور الانتشار، وأخرى مازالت تحت التجربة. وعند مقارنة التقنيات الكهربائية بتلك المنافسة و المستعملة للوقود الاحفوري، نجد الأولى تسمح بالاقتماد في الطاقة يكون أحياناً معتبراً، غير أنها تكون مكلفة من حيث الاستثمار، إضافة إلى ما ينجم من تغييرات معتبرة لمجموع العملية الإنتاجية.

الفرع الثاني: ترشيد 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؛

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

- المشاركة الفعالة مع شركة النقل والتوزيع لاستمرار الخدمة الكهربائية بالكفاءة المطلوبة عن طريق تخفيض الأحمال الزائدة على محطات و شبكات الكهرباء.

يمثل موضوع ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية مكان الصدارة بين المواضيع التي تشغل اهتمام الوزارة المعنية بالطاقة الكهربائية لأي بلد، ويحظى بالأولوية بسبب زيادة معدلات الاستهلاك، إضافةً إلى ارتفاع تكاليف الاستثمار والإنتاج والتشغيل والوقود. وعليه ينبغي أن تتبنى الوزارة المعنية برنامجاً طموحاً لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية و الحفاظ عليها، بهدف تحقيق اعلي مستويات الترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية دون التأثير على الإنتاجية أو على مستويات الخدمة المقدمة.

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؛
- الاستغلال 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 و طبيعة 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 الانقطاع التام للكهرباء.

ومن بين هذه الأجهزة الكهربائية التي تستخدم في مختلف الأغراض:¹

✓ **المكيفات:** لترشيد هذا 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)؛

¹ حسين طه، ترشيد استهلاك الطاقة ، دار النهضة العربية، بيروت، 1980، ص29.

- إغلاق الأبواب و النوافذ و أي فتحات في الجدران أثناء تشغيل المكيف لمنع لتسرب الهواء؛
- تجنب تركيب المكيف في الأماكن الضيقة؛
- تنظيف مرشح الهواء (Filtre) بصفة دورية كل أسبوعين تقريباً 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 تقلل من استهلاك الكهرباء بالآتي:

- وضع المنظم عند درجة حرارة أقل من الدرجة القصوى لتفادي الانفجار بسبب غليان الماء؛
- التأكد من سلامة عمل منظم الحرارة إذ أن تعطيله يؤدي إلى استمرار عمل السخان واستهلاك طاقة أكثر بجانب الخطورة في احتمال انفجار السخان ؛
- العمل على فصل الكهرباء عن السخان وعدم تشغيله في موسم الصيف؛
- عمل نظافة دورية لخزان مياه السخان لإزالة التراكبات الداخلية مع التأكد من سلامة وصلاحيات العازل الحراري وذلك لضمان الكفاءة العالية للسخان و بالتالي استهلاك كهرباء اقل.

✓ 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:

تطرقنا في بداية بحثنا هذا إلى المفاهيم أساسية للطاقة التي تعتبر العمود الأساسي الذي يرتكز عليه موضوعنا، وذلك بإعطاء تعريف للطاقة، أشكالها، مصادرها و استعمالاتها في شتى المجالات.

ثم انتقلنا في المبحث الثاني إلى دراسة الطاقة الكهربائية حيث عرفنا أهم طرق التوليد المستعملة عالميا وكيفية نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية.

و أخيرا في المبحث الثالث قمنا بدراسة عامة لقطاع الكهرباء في الجزائر، عرفنا أنّ قطاع الكهرباء كان محتكرا في الستينات من طرف الشركات الأجنبية التي كانت تهمل تحسين الاستغلال لبعض المناطق، وأنّ بعض المنابع الطاقية أهملت بحجة أنّها 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.

و كمرحلة أخيرة 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.

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 اختيورها

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 للوضعية 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 محاولة فهم وتفسير الظواهر أولا ثم التمكن من تقديرها والحصول على توقعات بتطورها في المستقبل.

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

الفرع الثاني: أنواع النماذج

عرفت النماذج تطورا كبيرا لتداولها الواسع والمتعدد خاصة في البلدان المتطورة، ويمكن تقسيمها إلى:¹

1 نماذج البرمجة الرياضية

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

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 إلى:

• نماذج انحدارية

• نماذج السلاسل الزمنية

3 نماذج التخطيط

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

4 النماذج الانحدارية

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

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

حيث:

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

α : تمثل الاستهلاك التلقائي.

β : تمثل الميل الحدي للاستهلاك.

5 نماذج السلاسل الزمنية

نماذج السلاسل الزمنية لها بنية وهدف مغاير لما هو 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

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

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 بسهولة.¹

المطلب الثاني: طرق 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 و يمكن تصنيف الطرق التنبؤية على النحو التالي:

1 - طرق التنبؤ الكمية

تعتمد أساسا على سلسلة المشاهدات المسلحة 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-JENKIZ** وطرق التمهيد الآسي وكذا بعض الطرق التي تعتمد على النماذج الانحدارية، مثل طرق الانحدار والارتباط البسيط و المتعدد.

2 - طرق التنبؤ الكيفية

هاته الطرق تكون مفيدة خاصة عند عدم توفر المعطيات أو السلاسل الزمنية في حالة ظهور منتج من طرف مؤسسة ما، كما يمكن أن تكون المعلومات المتوفرة غير مهيأة 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 إنجازها 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 تتنابه.

¹ مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 04.

ب طريقة دلفي DELPHI

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

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

ت -الطريقة اللوجيستكية

تعتمد على منحنى ذو الشكل (S) الذي يعتبر من المنحنيات الأكثر استعمالا من طرف المختصين في ميدان التنبؤات التكنولوجية ويتميز هذا المنحنى بانطلاقته البطيئة والأفقية ثم بميل شديد متصاعد وبنهاية شبه أفقية، كما انه يعتبر شكل مميز للتطورات التكنولوجية وكذلك لمبيعات عدد كبير من المنتجات إذ انه يوضح التطور الذي تتبعه تكنولوجيا منتج معين من خلال شكله.¹

ث -طريقة باترن Pattern

تعتمد أساسا 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 المناسب.²

¹مولود حشمان، مرجع سبق ذكره ، ص56.

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

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 ذاته 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:

1 المدى جد القصير

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 التفكير والمراقبة وكذا طرق التمهيد.

2 المدى القصير

تكمن أهمية هذا المدى بتسطير برامج انطلاقا من معطيات شهرية أو ثلاثية الاهتمام بالمركبات 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 الانحدار البسيط والم تعدد وطريقة .BOX-JENKIZ

3 المدى المتوسط

يعتمد أساسا على معطيات سداسية أو سنوية للتنبؤ بقيمة الموارد المخصصة لمختلف النشاطات كما أنه يهتم بالمركبات الدورية ومركبة الاتجاه العام و يهمل المركبة الفصلية، ومن بين الطرق الأكثر ملائمة لهذا المدى نذكر طرق الانحدار 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 فيه مركبة الاتجاه العام مكانة هامة لأنها تسمح بمعرفة التطورات الظاهرة ما عبر الزمن، وتحديد درجات التمتع القصوى والقيود الدنيا والعظمى، ونذكر طرق الانحدار طريقة المدخلات والمخرجات، طريقة تحليل دورة الحياة الاقتصادية، و تعد طرق تنبؤ الكمية من بين أكثر الطرق استعمالاً على المدى الطويل.¹

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 القوانين دورها أساسي في عملية التنبؤ وسنذكر منها مايلي:

- ✓ مركبة الاتجاه العام
- ✓ المركبة الفصلية
- ✓ المركبة العشوائية

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 المركبة.²

الفرع الثالث: دقة الطريقة وسهولة استعمالها

لمعيار دقة الطريقة دور كبير في اختيار مجال 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.

¹عبلة مخرمش، تقدير نموذج للتنبؤ بالمبيعات باستخدام السلاسل الزمنية، مذكرة ماجستير تخصص دراسات اقتصادية، جامعة ورقلة، 2006، ص78.

²V.Girard , **La gestion de la production**, Edition économique, Janvier1994, p66.

الفرع الرابع: نوع النموذج وتكلفة الاستعمال

يمكننا أن نميز أربعة نماذج أساسية وهي كالتالي:

- نماذج السلاسل الزمنية.
- النماذج الانحدارية.
- النماذج الإحصائية.
- النماذج غير الإحصائية.

فالأولى 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 النماذج الإحصائية فهي تمدنا بالمعلومات اللازمة لحساب مجالات الثقة للتنبؤات المحصل عليها، إضافة إلى الصيغة النظامية التي تكتسيها تنبؤاتها.¹

¹ شفيق العتوم، فتحي العاروري، الأساليب الإحصائية، الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، 1995، ص295.

المبحث الثاني: عموميات حول السلاسل الزمنية

إنّ 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 أنّها:

- ✓ مجموعة من المشاهدات المرقمة و المركبة مأخوذة على فترات زمنية متتابعة و طويلة نسبياً.¹
- ✓ 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) و هو المتغير المستقل و ثانيها هو القيمة العددية للمؤشر المدروس (Y_t) وهو المتغير التابع.²
- 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 موضوعنا.³
- يؤدي التحليل الإحصائي للسلاسل الزمنية إلى:⁴
 - 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 محدودة 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، ص24.

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

⁴ كمال سلطان محمد سالم، الإحصاء الاحتمالي، الابراهيمية الدار الجامعية، 2004، ص223.

المطلب الثاني: الأشكال النظرية للسلاسل الزمنية

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

الفرع الأول: الشكل النظري للسلسلة الزمنية

يمكن تحديد ثلاثة أشكال نظرية للسلسلة الزمنية وهي:¹

الشكل التجميعي - الشكل الجدائي - الشكل المختلط.

1 - الشكل التجميعي

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

$$X_t = Z_t + S_t + U_t + T_t$$

2 - الشكل الجدائي

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

التالية:

$$X_t = Z_t * S_t * U_t * T_t$$

3 - الشكل المختلط

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

$$X_t = Z_t * T_t + S_t * U_t * Z_t$$

ويعتبر هذا الشكل الأكثر استعمالاً حالياً في الاقتصاد.

الفرع الثاني: أسلوب تحديد السلسلة الزمنية

لمعرفة الشكل الذي تتبعه السلسلة الزمنية هناك أسلوبين أحدهما بياني والثاني إحصائي ولكن في أغلب الأحيان الأسلوب البياني لا يكون كافياً لوحده وذلك لقلته دقته.

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

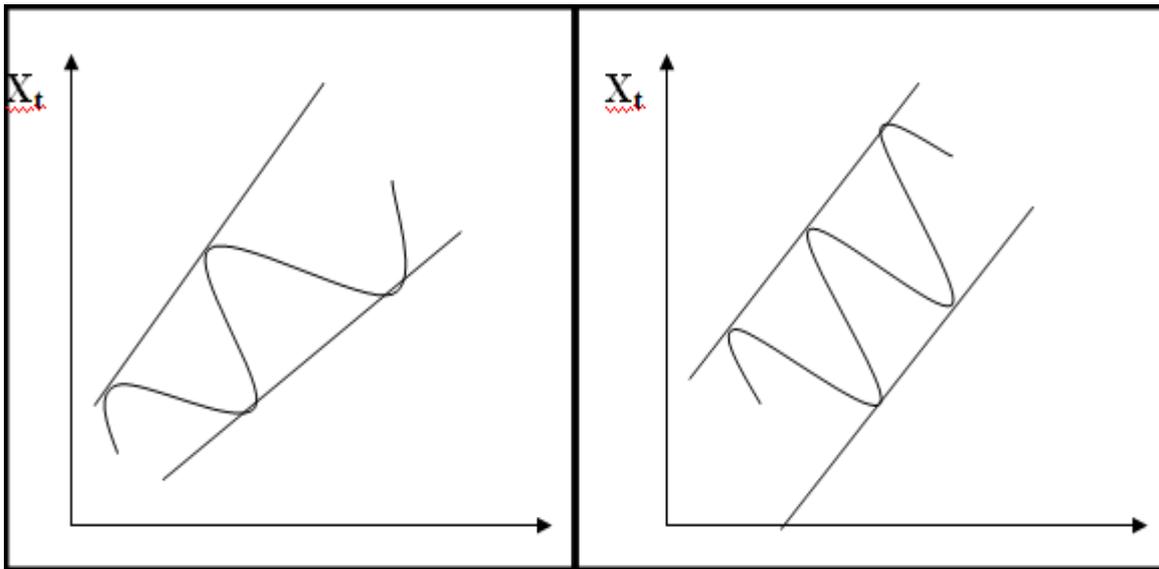
1 - الأسلوب البياني¹

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

- فإذا كان هذان الخطان متوازيان السلسلة تأخذ الشكل التجميعي
- أما إذا كان العكس فإن السلسلة تأخذ الشكل الجدائي (خطان منفرجان)

الشكل (2-2) الشكل الجدائي

الشكل (1-2) الشكل التجميعي



المصدر : مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص28.

ثانيا: الأسلوب الإحصائي

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

$$\delta_i = a + b\bar{X}_i \quad \text{حيث } m \text{ عدد السنوات. } i = 1 \dots m$$

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

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

وباستعمال طريقة المربعات الصغرى (mco) يمكن تقدير المعلمة b كما يلي :

¹Régis Bourbonnais, Michel Terraza , op-sit, p20.

²جلالو جيلالي، الإحصاء مع تمارين و مسائل محلولة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2001، ص168.

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

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

وهكذا نقول أن السلسلة الزمنية ذات :

- شكل تجميعي إذا كان $\hat{b} < 0.05$

- شكل جدائيا 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 آن 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

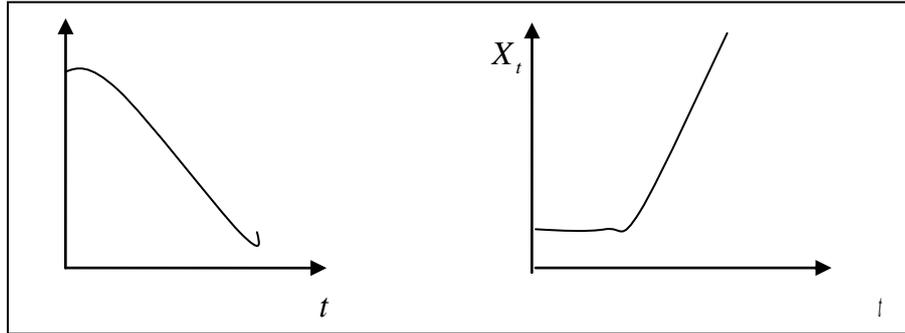
- مركبة الاتجاه العام.
- المركبة الفصلية.
- المركبة العشوائية.
- المركبة الدورية.

¹G 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 **T** ويمكن توضيحه في الشكل البياني الآتي:

الشكل (2-3) يمثل حالة الميل الموجب الشكل (2-4) يمثل حالة الميل السالب

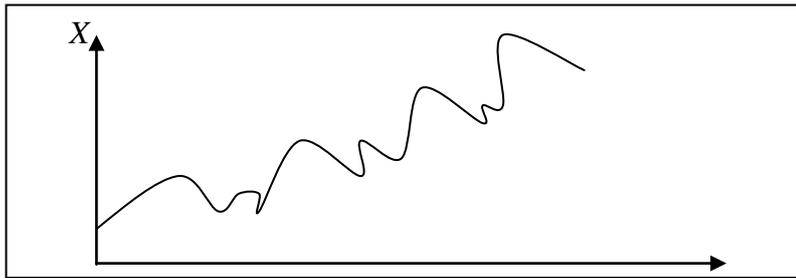


المصدر: مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 28

2 - المركبة الفصلية Les Variations Saisonnières

هي التغيرات التي تحدث بانتظام في وحدات زمنية متعاقبة والتي تنجم من تأثير عوامل خارجية، أوهي 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 (2-5) منحنى بياني يبين المركبة الفصلية

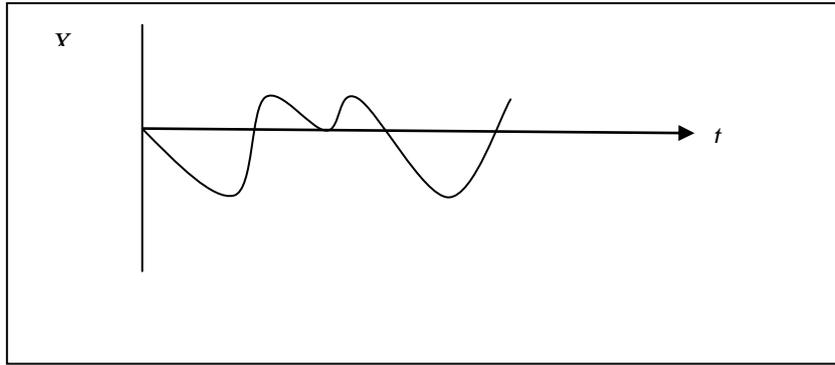


المصدر: مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 28

3 - المركبة الدورية Les variations cycliques

هي عبارة عن مركبة الدورة الاقتصادي، وهي تغيرات تشبه التغيرات 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 (المدة المتوسطة لهذه الدورة هي 5 سنوات)، ويرمز لها بالرمز **C**. ويمكن توضيحه في الشكل البياني الآتي :

الشكل (2-6) منحنى المركبة الدورية

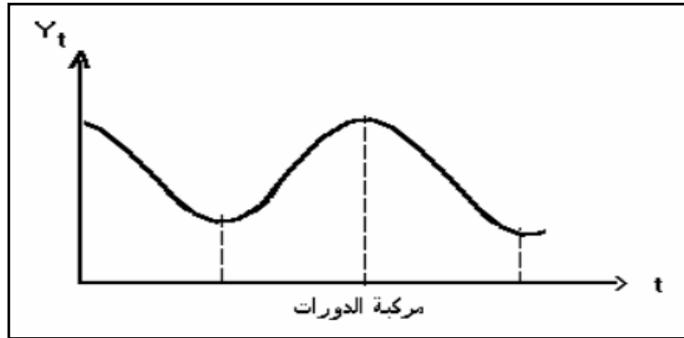


المصدر: مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 28

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 (انخفاض 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 . ويمكن توضيحه في الشكل البياني الآتي:

الشكل (2-7) 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 بمنحنى تطور السلسلة عبر الزمن إلى الأعلى (ميل موجب)، وإلى الأسفل (ميل سالب). و إلى 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 المنحنى 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

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

$$\text{الفروقات } \Delta X_t = X_t - X_{t-1}.$$

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

$(N > 12)$ فإنه يخضع لتوزيع طبيعي، ذو أمل رياضي $E(S)$ والتباين $V(S)$ ومنه نجد:

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

حيث:

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

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

$$Z = \frac{S - E(S)}{\sqrt{V(S)}} \quad n : \text{ تمثل عدد المشاهدات. نقوم بعدها بحساب } Z \text{ كما يلي :}$$

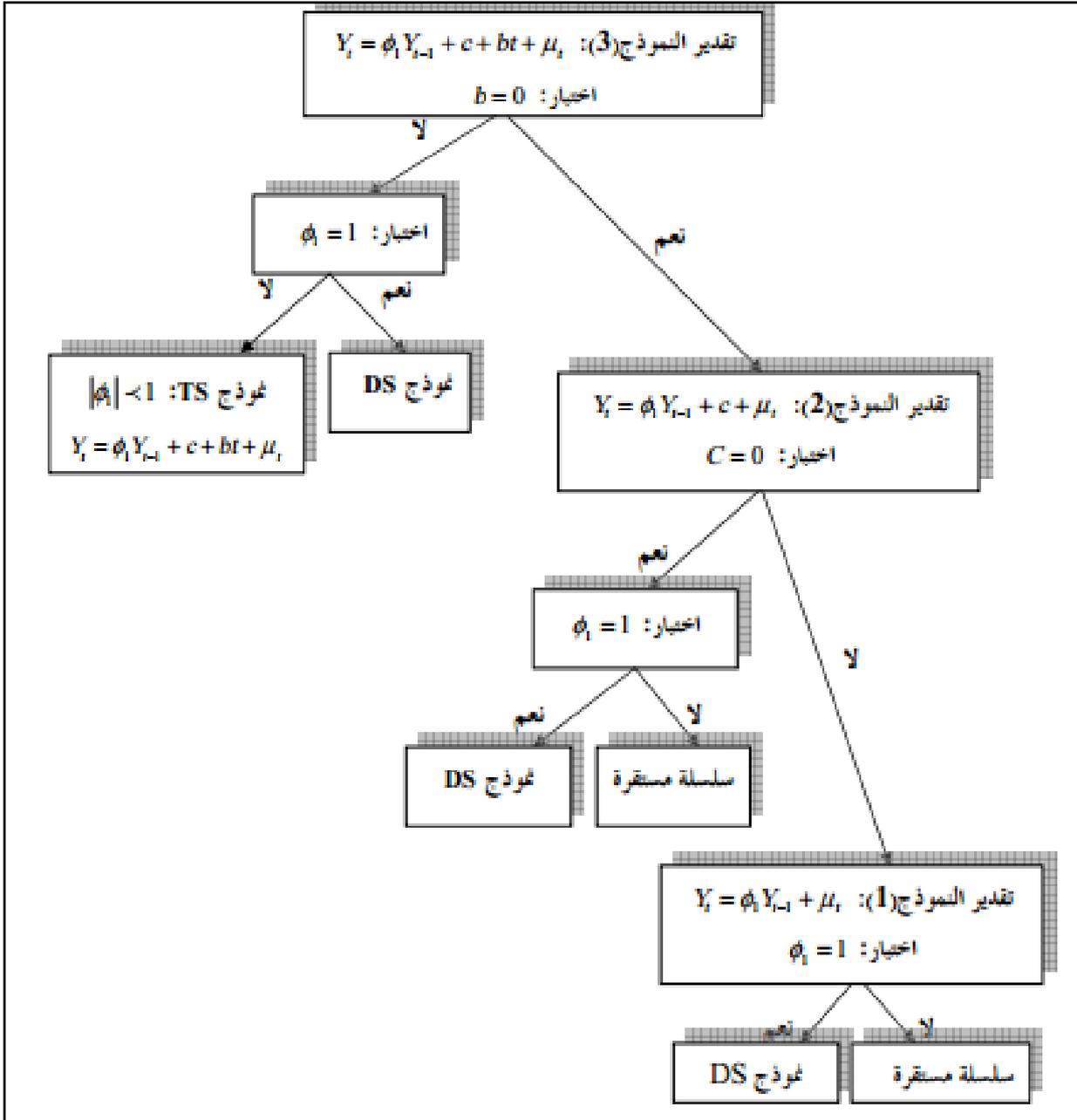
¹H.Kufmam, Les chroniques de la prévision à court terme, Paris, édition dunod, 1975, p120.

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

- 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

2 اختبار الجذور الأحادية DICKY- FULLER

الشكل (2-8) منهجية مبسطة لاختبارات الجذر الأحادي



المصدر: S.Lardie et V.mignon, **Econométrie**, 6ème edition, Dunod, Paris, 2005, p 234.

اختبار الجذور الأحادية يسمح لنا بالكشف عن مركبة الاتجاه العام و التعرف على الطريقة المثلى والجيدة

لاستقرار السلسلة TS أو DS¹.

ويعتمد هذا الاختبار على ثلاثة نماذج :

النموذج (1) : $X_t = \phi_1 X_{t-1} + \varepsilon_t$ (نموذج انحداري من الدرجة الأولى).

النموذج (2) : $X_t = \phi_1 X_{t-1} + C + \varepsilon_t$ (نموذج انحداري ذو ثابت).

النموذج (3) : $X_t = \phi_1 X_{t-1} + b_t + C + \varepsilon_t$ (نموذج انحداري ذو نزعة).

حيث : C : ثابت.

b_t : مركبة الاتجاه العام.

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

إذا كانت الفرضية H_0 محققة في إحدى النماذج السابقة فإن السياق ليس مستقر (عشوائي) . أما في حالة

إختبار ديكي-فولار المطور فإن النماذج السابقة تتغير و تصبح:

النموذج (4) : $\Delta X_t = (\phi_1 - 1)X_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta X_{t-j+1} + \varepsilon_t$

النموذج (5) : $\Delta X_t = (\phi_1 - 1)X_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta X_{t-j+1} + C_t + \varepsilon_t$

النموذج (6) : $\Delta X_t = (\phi_1 - 1)X_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta X_{t-j+1} + C_t + b_t + \varepsilon_t$

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:²

1 - السياق من نوع (DS)

هذا السياق غير مستقر و يبرز عدم إستقرارية عشوائية وتأخذ الشكل:

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

¹ سعيد هتهات، دراسة اقتصادية و قياسية لظاهرة التضخم في الجزائر، مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة، الجزائر، 2005، ص141.

² Regis Bourbonnais, optsit, p 231.

ويمكن كتابتها كما يلي: $(1-B)^d X_t = c + \varepsilon_t$

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

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

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

ويأخذ هذا السياق شكلين:

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

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

- 2- 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 إنتشارا يأخذ شكل كثير حدود ذي الدرجة (1) ويكتب بالشكل:

$$X_t = a_0 + a_1 t + \varepsilon_t$$

هذا السياق غير مستقر لأن متوسط $E(x_t)$ متعلق بالزمن، لكننا نستطيع جعله مستقر بتقدير المعالم a_0, a_1

، بطريقة المربعات الصغرى **MCO**.

2- الكشف عن المركبة الفصلية

هناك عدة اختبارات للكشف عن المركبة الفصلية منها:

- الاختبار البياني.
- الاختبار الإحصائي.

أ - الاختبار البياني:

باعتقاد 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:

1 - اختبار تحليل التباين¹

الاختبار البياني لا يمكنه دائماً الكشف عن المركبات الفصلية، لذلك نلجأ إلى اختبار تحليل التباين و اختبار

FICHER ويتركز هذا الاختبار على نقطتين أساسيتين هما:

- 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:

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \text{عدم وجود (المركبة الفصلية) تأثير الشهر و السنة .} \\ H_1: \text{وجود تأثير الشهر والسنة .} \end{array} \right\}$$

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

حيث: *Indice de l'annee* $i = 1, \dots, n$

Indice du mois $j = 1, \dots, m$

ومنه العدد الإجمالي للملاحظات $n * m = T$

حيث:

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

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

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

$$V_T: \text{التباين الإجمالي ل } \left(X_{ij} - \bar{X} \right)^2 \quad V_T = \frac{1}{n.m} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m$$

¹ بن احمد احمد، مرجع سبق ذكره، ص 75.

الجدول (1-2) يمثل الشكل العام للتباين ودرجة الحرية والمتوسطات الحسابية

المتوسطات الحسابية	درجة الحرية	التباين
$S_M = n \sum_j^m (\bar{X}_j - \bar{X})^2$	$m - 1$	$V_M = S_M / (m - 1)$
$S_A = m \sum_i^n (\bar{X}_i - \bar{X})^2$	$n - 1$	$V_A = S_A / (n - 1)$
$S_R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (X_{ij} - \bar{X}_i - \bar{X}_j - \bar{X})^2$	$(m - 1)(n - 1)$	$V_R = S_R / (m - 1)(n - 1)$
$S_T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\bar{X}_{ij} - \bar{X})^2$	$n.m - 1$	$V_T = S_T / (n.m - 1)$

المصدر: Regis Bourbonnais, optsit, p13.

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

$$F_{tab} = F^{\alpha}_{(p-1), (N-1)(p-1)}$$

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

سنتطرق 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:

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

الفرع الثاني: السياق المستقر (Processus stationnaire)

يمكن القول عن السياق (X_t) انه مستقر إذا كان تباينه ومتوسطه مستقل عن الزمن ويعبر عنه رياضيا كما

يلي :

$$\begin{cases} E(X_t) = \mu \\ V(X_t) < +\infty \\ COV(X_t, X_{t-h}) = V(h) \end{cases} \quad \forall t, h \in T$$

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

تسمح هذه الدالة إلى توضيح الارتباط بين المشاهدات في فترات مختلفة بين المتغير والقيم $(\dots X_{t-2} X_{t-1}$

ويرمز لها بالرمز $P(h)$ حيث:

$$P(R) = \frac{COV(X_t, X_{t-r})}{\sqrt{V(X_t)}\sqrt{V(X_{t-r})}} = \frac{V(R)}{\sqrt{V(0)}\sqrt{V(0)}} = \frac{V(h)}{V(0)}$$

$$P(R) = \frac{\sum_{t=1}^h (X_t - \bar{X})(X_{t-h} - \bar{X})}{\sqrt{\sum_{t=1}^h (X_t - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{t=1}^h (X_{t-h} - \bar{X})^2}} \quad \text{ومنه}$$

$$\bar{X} = 1/n \sum_{t=1}^R X_t \quad \text{حيث:}$$

وتمثيلها البياني يدعى بدالة الارتباط الذاتي و الجزئي **correlogramme**

ويمكن تقدير معاملات دالة الارتباط الذاتي للنموذج المستقر (X_t) ل R مشاهدة كما يلي :

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

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

تسمح هذه الحالة من حساب معاملات الارتباط الذاتي الجزئي بين مشاهدات في فترات مختلفة 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 ل (X_t) على $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-h}$

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

وتسمى (a_h) معامل (X_{t-h}) حيث أن

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

$$: \varepsilon_t \longrightarrow n(0, \delta^2) \quad X_t = \sum_{i=1}^h a_i X_{t-i} + \varepsilon_t$$

الفرع الخامس: معاملات التحويل (opérateur de retard)

وتتمثل في المعاملات الآتية:¹

أولاً: معامل التأخر

نسمي معامل التأخر (B) المعروف كما يلي: $BX_t = X_{t-1}$

¹Regis Bourbonnais, optsit, p23.

وفي الحالة العامة هذا المعامل يكتب بالشكل : $B^h X_t = X_{t-h}$

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

ثانيا:معامل التقدم **opérateur d'avance**

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

$$X_{t+h} = F^h X_t$$

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

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

يمكن 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 الآتية:

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

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

¹مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 123

حيث:

ε_t : صدمات عشوائية

$\forall i = 1, 2, \dots, p$

ϕ_i : معاملات حقيقية

Z: مجموعة الأعداد الصحيحة

$$\forall t \in Z \quad X_t - \sum_{i=1}^p \phi_i X_{t-i} = \varepsilon_t$$

وبإدخال 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: $\phi_p(B)$ كثير حدود مميز للنموذج (X_t)

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

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

1 - دالة الارتباط الذاتي FAC بالنسبة لAR(P)

تتغير معاملات هذه الدالة باتجاه واحد بالنسبة لAR(P) حيث أنها تنطلق من الواحد وتبقى في تناقص مستمر، غير أنها لا تنعدم سرعة في حالة الاستقرار مما يصعب تحديد درجة الاستقرار ودرجة النموذج وهي تساعد على:
- الكشف على مدى وجود ارتباط بين المشاهدات من خلال حساب معاملات الارتباط الذاتي بين هذه 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 لAR(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)¹

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

الآتية:

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

$$X_t = \varepsilon_t - \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} \quad \text{وصيغتها العامة هي:}$$

حيث:

ε_t : صدمات عشوائية

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

وبإدخال معامل التأخر نستطيع كتابة النموذج بشكل آخر حيث يصبح

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

$$X_t = \theta_q (B) \varepsilon_t \quad \text{أي:}$$

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

$$E(X_t) = E(\varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}) = 0 \quad \text{الأميل الرياضي:}$$

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

$$= \delta^2 + \theta_1 \delta^2 + \dots + \theta_q \delta^2 = \delta^2 \left(1 + \sum_{j=1}^q \theta_j \right) = \delta^2 [1 + \theta_1 + \theta_2 + \dots + \theta_q]$$

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

* إذا كان ($h \leq q$) فان:

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

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

$$E(X_t, X_{t-h}) = 0$$

* إذا كان ($h > q$) فان:

¹ مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 123.

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

تتميز معاملات دالة الارتباط الذاتي بالنسبة لـ 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 لـ MA(q)

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

نماذج MA(q) مستقرة دوما لكونها عبارة عن ترتيبية خطية للصدمات العشوائية و تكون نماذج MA(q) انعكاسية إذا كان مجموع جذور $\theta(B)$ اصغر من الواحد.

الفرع الثالث: النماذج المختلطة من الدرجة p, q : ARMA(p,q)¹

هذا النموذج يجمع بين النموذجين: نموذج انحداري ذو الدرجة (p) : AR(p) ونموذج المتوسطات المتحركة

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

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

ويمكن كتابته بالصيغة العامة الآتية :

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

حيث:

ϕ_i : معاملات حقيقية $i = 1.2.....p$

θ_j : معاملات حقيقية $j = 1.2.....q$

ε_t : صدمات عشوائية.

وبإدخال معامل التأخر (β) نحصل على العلاقة التالية :

$$(1 - \phi_1 \beta - \dots - \phi_p \beta^p) X_t = (1 - \theta_1 \beta - \dots - \theta_q \beta^q) \varepsilon_t \Leftrightarrow \phi(\beta) X_t = \phi(\beta) \varepsilon_t$$

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

¹ صالح تومي، مرجع سبق ذكره، ص 176.

$$[1 - \theta_1 \beta - \dots - \theta_q \beta^q = \theta(\beta)]$$

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

$$-1 \quad \theta_q \neq 0, \phi_p \neq 0$$

-2 جميع جذور $\phi(B), \theta(B)$ أكبر تماما من الواحد.

-3 جميع جذور $\phi(B), \theta(B)$ لا تكون مشتركة.

-4 (ε_t) صدمات عشوائية حيث $E(\varepsilon_t) = 0$ و $V(\varepsilon_t) = \delta^2$ أي $\varepsilon_t \sim N(0, \delta^2)$.

¹ 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 $\phi(B), \theta(B)$ جذريها قد يكون أكبر من الواحد (ليس

دائما) ويوجد كذلك له جذر يساوي واحد (1).

إذن (X_t) نموذج غير مستقر ، وحتى نحصل على شرط الاستقرار نقوم بما يلي :

$$نضع \quad y_t = (1 - \beta)^d X_t$$

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

فيصبح النموذج كما يلي : $\phi(\beta)y_t = \theta(\beta)\varepsilon_t$

ومنه نتحصل على السلسلة الجديدة (y_t) مستقرة .

² الفرع الخامس: النماذج المختلطة ذو المركبة الفصلية (P,D,Q) ، $SARIMA(p,d,q)$

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

نموذج مقبول يمكن أن يمثل السلسلة ويكون على الشكل :

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

¹ صالح تومي، مرجع سبق ذكره، ص 177

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

حيث ε_t : صدمات عشوائية.

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

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

s : تمثل الفترة الفصلية حسب طبيعة المعطيات

$s = 4$: في حالة المعطيات الفصلية

$s = 12$: في حالة المعطيات الشهرية

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 - جينكنز

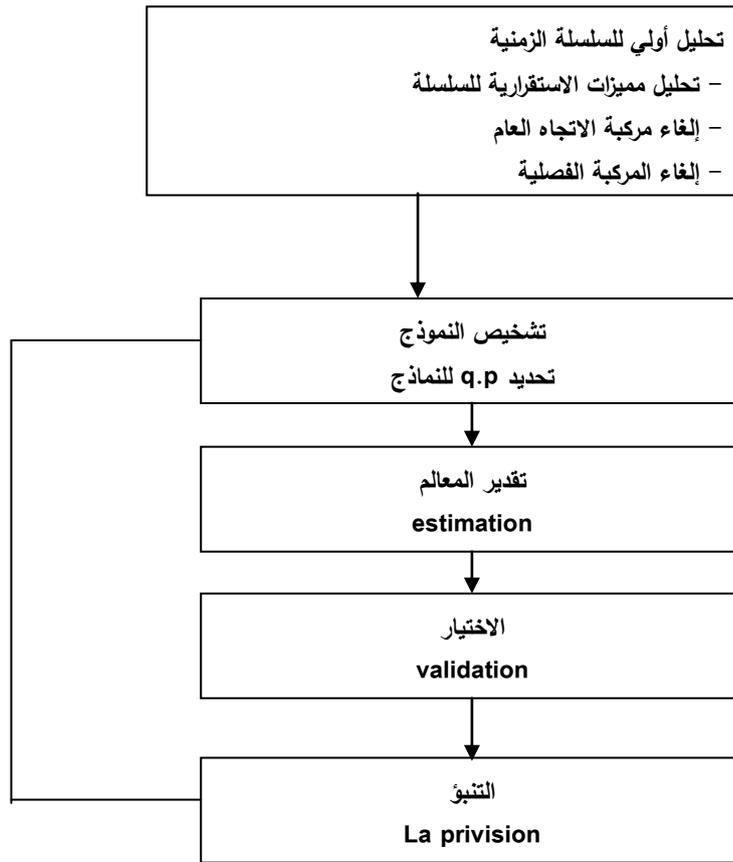
تعد منهجية طريقة بوكس - جينكنز ضرورية لاستعمال أحسن البرامج حتى تكون لنا القدرة على اختيار

النموذج الموافق للمعطيات ، وتمثل في تشخيص وتقدير واختيار النماذج وأخيرا القيام بعملية التنبؤ .

ويمكن تمثيل هذه المراحل في المخطط الآتي :

¹ مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 124.

الشكل رقم (3-8) مخطط مراحل طريقة بوكس - جنكينز



المصدر: Regis Bourbonnais, optsit, p 230.

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 prevision**.

الفرع الأول: مرحلة التعرف على النموذج (**Identification**)

تعتبر هذه المرحلة من أهم المراحل لأنه يتم من خلالها التعرف على النموذج الأكثر توافقاً مع السلسلة الزمنية وذلك من خلال دراسة بدالة الارتباط الذاتي **correlagramme** ودالة الارتباط الذاتي الجزئي وتحليل منحنياتها البيانية

¹ سعيد هتهات، مرجع سبق ذكره، ص170.

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 تصبح هي ΔX_t السلسلة المستقرة

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

$$\Delta^d X_t = (1 - \beta)^d X_t \quad \Delta^d X_t \text{ مستقرة حيث أن}$$

حيث:

β : معامل التأخر

d : درجة الفروقات

الفرع الثاني: مرحلة التقدير (Estimation)

بعد التعرف على النموذج المرافق للسلسلة (X_t) وذلك بتحديد كل من (p, d, q) في المرحلة الأولى، تأتي

المرحلة الموالية والتي تتمثل في تقدير المعامل ϕ, θ

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

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

حيث:

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

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

$$\varepsilon_t = X_t - \hat{X}_t \text{ و } \varepsilon_t \rightarrow N(0, \delta^2) \text{ حيث:}$$

\hat{X}_t : 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 **(p.d.q)ARIMA** 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 إنطلاقاً من سلسلة مستقرة ذات الطول n يمكن قياسها بمساعدة معيارين:

✓ معيار **AKAIKE**

✓ معيار **Schwartz**

هذان المعياران معرفين بالعلاقتين

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

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

حيث:

L : هي الدالة المعقول (**Fonction de vraisemblance**).

N : هي عدد مشاهدات السلسلة الزمنية.

$$AIC = \hat{\delta}^2 EXP \left\{ \frac{2(K)}{N} \right\}. \quad \text{ويمكن أن نعرف } AIC \text{ كما يلي:}$$

حيث:

K : يمثل عدد المعالم المقدرة.

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

النموذج الذي يتميز بأصغر انحراف للبواقي

1- دراسة البواقي :

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

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

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

✓ اختبار Box Pierce :

يعتمد على توضيح نماذج الصدمات العشوائية وتكون صيغته كما يلي :

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

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

ومن اجل إجراء هذا الاختبار نلجأ إلى الحساب :

$$\varphi \xrightarrow{loi} X_{\lambda-p-q}^2$$

حيث :

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

$$\lambda = \min(n/2.3\sqrt{n})$$

λ : عد المشاهدات التي تحدد بالعلاقة

p : درجة نموذج الانحدار الذاتي : AR

q : درجة نموذج المتوسطات المتحركة : MA

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

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

✓ اختبار Lujing-Box

إحصائية Lujing-Box معرفة كما يلي :

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

حيث : λ : تحدد بنفس الطريقة السابقة

n : عدد المشاهدات

$p(h)$: الارتباط الذاتي للبواقي (ε_t)

وفرضية هذا الاختبار هي :

$H_0 : (\varepsilon_t)$ تمثل صدمات عشوائية

$H_1 : (\varepsilon_t)$ لا تمثل صدمات عشوائية

فإذا كانت :

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

$\varphi \langle X_{\lambda-p-q}^2 \rangle$ 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 أجل التحقق من أن البواقي $(\varepsilon_t, t \in z)$ تتبع التوزيع الطبيعي ويمكن الاستعانة باختبار **jarque-béera** الذي يعتمد على معاملي **Skewness** (التناظر) و **Kurtosis** (التفلطح)

$$\beta_1^{1/2} = \frac{u_3}{u_2^{3/2}} \text{ حيث أن معامل Skewness يعطي بالعلاقة:}$$

$$\beta_2 = \frac{u_4}{u_2^2} \text{ معامل Kurtosis يعطي بالعلاقة:}$$

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

$$\beta_1^{1/2} \longrightarrow N(0, \sqrt{6/n})$$

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

فإذا كانت $(n)30$:

$$V_2 = \frac{\beta_2 - 3}{\sqrt{24/n}} \quad V_1 = \frac{\beta_1^{1/2} - 0}{\sqrt{6/n}}$$

إذن:

ثم نقوم بمقارنة V_1 و V_2 مع القيمة 1.96 عند مستوى المعنوية $(\alpha = 5\%)$ حيث إذا كان:

$$\begin{cases} |V_1| < 1.96 \\ |V_2| < 1.96 \end{cases}$$

تقبل 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 مجال 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 مستقبلية.¹

¹ مولود حشمان، مرجع سبق ذكره، ص 177.

ليكن (X_t) نموذج مستقر حيث:

$$\begin{aligned} \psi_0 = 1 \quad X_t &= \sum_{i=0}^{\infty} \psi_i \varepsilon_{t-i} \\ &= \varepsilon_t + \psi_1 \varepsilon_{t-1} + \psi_2 \varepsilon_{t-2} + \dots \\ \varepsilon_t &\xrightarrow{loi} N(0, \delta^2) \quad \text{و} \end{aligned}$$

ومنه أجل التنبؤ بالقيم (X_{t+h}) يمكن كتابته كما يلي:

$$\begin{aligned} X_{t+h} &= \varepsilon_{t+h} + \psi_1 \varepsilon_{t+h-1} + \psi_2 \varepsilon_{t+h-2} + \dots + \psi_{h-1} \varepsilon_{t+1} + \psi_h \varepsilon_t + \psi_{h+1} \varepsilon_{t-1} + \dots \\ \hat{X}_t(h) &= \psi_h \varepsilon_t + \psi_{h+1} \varepsilon_{t-1} + \dots \quad \text{و عليه تكون } \hat{X}_t(h) \text{ يمكن معرفة بـ} \end{aligned}$$

حيث:

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

$$\begin{aligned} e_t(h) &= X_{t+h} - \hat{X}_t(h) \\ &= \varepsilon_{t+h} + \psi_1 \varepsilon_{t+h-1} + \dots + \psi_{h-1} \varepsilon_{t+1} \\ &= \varepsilon_{t+h} + \sum_{i=1}^{h-1} \psi_i \varepsilon_{t+h-i} \end{aligned}$$

أما خطأ التنبؤ فيحسب بالعلاقة الآتية:

$$\begin{aligned} V(e_t(h)) &= E(X_{t+h} - \hat{X}_t(h))^2 \\ &= \delta^2 [1 + \psi_1^2 + \psi_2^2 + \dots + \psi_{h-1}^2] \\ &= \delta^2 \sum_{i=1}^{h-1} \psi_i^2 \end{aligned}$$

وتباينه يعطى بالعلاقة :

$$E(e_t(h)) = 0 \quad \text{وأصله الرياضي}$$

$$X_t \rightarrow SARIMA(p,d,q)(p,o,\varphi) \quad \text{وفي حالة ما إذا كان النموذج :}$$

$$\Delta^d \phi_p(\beta) \nabla_s^d \phi_p(\beta^s) X_t = \theta_q(\beta) \theta_\varphi(\beta^s) \varepsilon_t \quad \text{ويكتب بالشكل :}$$

$$e_t(h) = \delta^s \sum_{i=1}^{h-1} \psi_i^2 \quad \text{وبما أن تباينه لا يتغير فان :}$$

$$\psi(\beta) = \Delta^{-d} \phi_p(\beta)^{-1} \nabla_s^{-d} \phi_p(\beta) \theta_\varphi(\beta^s) \quad \text{حيث أن :}$$

2- حساب مجال الثقة (IC)

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

$$e_t(h) \xrightarrow{loi} N(0, \delta^2 \sum_{i=1}^{h-1} \psi_i^2) \text{ : الطبيعي أي أن:}$$

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

$$X_{t+h} = \hat{X}_t(h) \mp u_{1-\alpha/2} \delta \left(1 + \psi_2^2 + \dots + \psi_{h-1}^2 \right)$$

خلاصة الفصل الثاني:

تطرقنا في هذا الفصل إلى دراسة نظرية للسلاسل الزمنية و التي تناولنا فيها أهم الطرق التنبؤية ألا وهي طريقة بوكس-جنكينز و رأينا الأهمية البالغة لهاته الطريقة حيث أنها تفيد في معرفة قيم السنة القادمة مما 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 -جنكينز هو شرط إستقرارية السلسلة الزمنية المدروسة الذي يتم الكشف عنه باختبار ديكي-فولار.

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 - جنكيز **Box-jenkiz** ومنهجية تطبيقها. يأتي في هذا الفصل وبعد تقديم مختصر للشركة المستقبلية (الشركة الوطنية للكهرباء والغاز بولاية البويرة)، إلى تطبيق طريقة بوكس-جنكيز على المعطيات الفعلية والمتمثلة في سلسلة استهلاك الكهرباء ذات التوتر المنخفض التي رمزنا لها بـ **ELE**، وذلك من أجل حساب التنبؤات الشهرية لسنة 2013 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 ذات التوتر المنخفض **ELE**
- **المبحث الثالث:** تطبيق طريقة بوكس-جنكيز على السلسلة **ELESAS**

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 سونلغاز¹

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 والتركيب والصيانة. مرت شركة سونلغاز بمراحل عديدة تمثلت فيما يلي:

● 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

1969/07/26 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 الكبير 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 وكذا

إنشاء وحدات كهرباء وترتيب.

¹ وثائق مقدمة من شركة سونلغاز.

- سنة 1983: إعادة هيكلة سونلغاز والتي جاء معها ستة مؤسسات حيث أصبحت شركة سونلغاز في هذه السنة ذات خدمات عمومية وتسيير وتسويق المؤسسة وبذلك تكتسب خمسة فروع الأعمال وهي:

✓ KAHIRIF (كهريف): الأشغال الكهربائية.

✓ KAHRAKIB (كهركيب): تركيب البني التحتية والإنشاءات الكهربائية.

✓ KANAGAZ (كناغاز): 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 تسيير المؤسسة.

- نظام أساسي جديد لسونلغاز سنة 1991: لقد أصبحت مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي

وتجاري EPIC في قرار تنفيذي رقم 975/91 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 محفظة الأسهم وقيم منقولة أخرى مع إمكانية المشاركة في مساهماتها لدى شركات أخرى.

- سنة 2004: أصبحت سونلغاز عبارة عن مجمع (HOLDING) خلال السنوات 2004-2006

و تم إعادة هيكلة الفروع المكلفة بالنشاطات الرئيسية بها:

✓ 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 إليها.¹

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 بأقل 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؛
- التحديد والتعريف بالكيفيات والإمكانات المتعلقة بالتطبيق (التجهيزات والتركيبات الكهربائية الغازية) وكذا المتعلقة بأجهزة القياس والحساب؛
- ضمان التحكم في السير الحسن للبرامج.

¹ وثائق مقدمة من شركة سونلغاز

الفرع الثاني: أهداف شركة سونلغاز

لقد حددت سونلغاز أهداف تسعى إلى بلوغها وهي كمايلي:

- 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 مساهمات وحيازة كل حقبة أسهم وغيرها من القيم المنقولة في كل شركة موجودة أو يتم إنشائها في الجزائر أو في الخارج؛
- تطوير كل نشاط له علاقة مباشرة أو غير مباشرة بالصناعات الكهربائية والغازية وكل نشاط يمكن أن تترتب عنه فائدة 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 لتشريع والتنظيم المعمول بهما.

المطلب الثالث: تقديم ميدان البحث وهيكله التنظيمي

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. 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:¹

● مدير التوزيع

يعتبر المدير المسؤول الأول في المديرية ,وتتمثل مهمته فيما يلي:

- تنظيم وتسيير ومراقبة كل الإمكانيات الموضوعية تحت تصرفه من اجل خدمة المواطن، فيم يتعلق بتوزيع الكهرباء و الغاز في أحسن الظروف، وللمديرية عدة مهام من بينها مايلي:
- يوجه ويقود أعمال انجاز المحطات 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 التنسيقية)

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 وتتمثل مهامها فيما يلي:

- التكفل بالشؤون القانونية لهياكل المديرية؛
- متابعة قرارات المحكمة؛
- ترسيم ومراقبة الملفات المعقدة؛

¹ انظر الملحق-1

- 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 , وتتمثل مهامها فيما يلي:
- تصميم وتنظيم المعلومة الموجهة للعمامة 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 مصلحتين ، مصلحة المستخدمين ومصصلحة التطوير ومكلف بتطوير الموارد البشرية ولكل نشاطات متعلقة بها منها:
- التخطيط؛
- التوظيف؛
- دفع الأجور؛
- حساب مبالغ التقاعد؛
- الترقية؛
- المسار المهني.

● شعبة أشغال العمامة

- يهتم بكل ما يخص بنايات المصلحة وضمان تأثيرها وتموينها بالتجهيزات والوسائل المختلفة للسير الحسن.

● قسم المحاسبة والمالية

يسهر على استعمال أفضل التقنيات لمتابعة مختلف 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؛

- تسيير جميع تجهيزات الإعلام الآلي؛

- صيانة أنظمة الإعلام الآلي.

● قسم العلاقات التجارية

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

أ- مصلحة تقني تجاري:

توجد فيه مجموعة ربط الزبائن الجدد التي تهتم بالزبائن الجدد وتتمك 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

هو قسم يهتم بشبكة الغاز, وينقسم إلى ثلاثة مصالح هي:

- 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 مبيعات الكهرباء ذات التوتر المنخفض ELE

لدينا المبيعات الشهرية ذات التوتر المنخفض و الموجهة للقطاع العائلي لولاية البويرة المقدرة و المبوبة شهريا من جانفي 2008 إلى ديسمبر 2012. المحددة بQ6 مشاهدة و المثلة في الجدول الآتي:

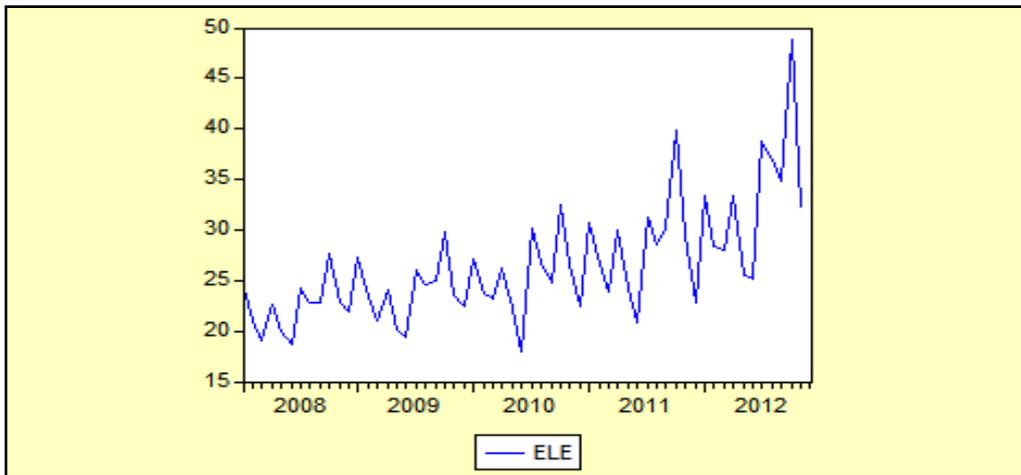
الجدول (3-1): المبيعات الشهرية للكهرباء في القطاع العائلي ELE.

2012	2011	2010	2009	2008	
33,4	30,69	27,04	27,35	24,18	جانفي
28,33	26,66	23,74	23,4	21,05	فيفري
28,01	23,85	23,15	21,02	19	مارس
33,31	30,05	26,23	23,99	22,57	افريل
25,43	24,27	22,28	20,08	19,94	ماي
25,08	20,86	17,94	19,42	18,74	جوان
38,81	31,28	30,22	26,03	24,19	جويلية
36,96	28,64	26,76	24,68	22,73	اوت
34,86	30,16	24,78	25,02	22,7	سبتمبر
48,89	39,83	32,52	29,89	27,65	اكتوبر
32,11	29,49	26,52	23,52	22,85	نوفمبر
26,05	22,75	22,41	22,44	21,95	ديسمبر

المصدر: قسم المالية و المحاسبة

الوحدة:ghw

الشكل (3-1): المنحنى البياني الممثل للسلسلة (ELE) لمبيعات الكهرباء الموجه للقطاع العائلي



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج eviews

من المنحنى نلاحظ أن مبيعات الكهرباء تزداد بطريقة تصاعديّة على مستوى ولاية البويرة ويرجع ذلك إلى تزايد التوسع السكاني، زيادة عدد المشتركين وكذا المشاريع التي قامت بإنجازها المؤسسة لفائدة المجمعات السكنية على وجه الخصوص وإيصال الكهرباء إلى معظم المناطق المعزولة كالأرياف والمناطق النائية.

ويمكن أن نستخلص من المنحنى ما يلي:

- بمرور الزمن فإن الكميات المباعة من الكهرباء تزداد حسب تطور وازدياد السكان وكذا حسب تغير الفصول.

- وجود التذبذبات الناتجة عن اختلاف الكميات المباعة من الكهرباء من فترة إلى أخرى ولو دققنا النظر لوجدنا أن هذه التذبذبات تتكرر بانتظام وبنفس الشكل في كل سنة مع اختلاف الوتيرة التي تزداد بها من سنة إلى أخرى.

فارتفاع المبيعات يوافق الأشهر الحارة من السنة، أما الانخفاض يتزامن مع الأشهر الباردة منها. 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 الثلاجات أو انتشار بائعي المرطبات... الخ.

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

- التوسع السكاني: حيث يتم بناء وتشديد 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.

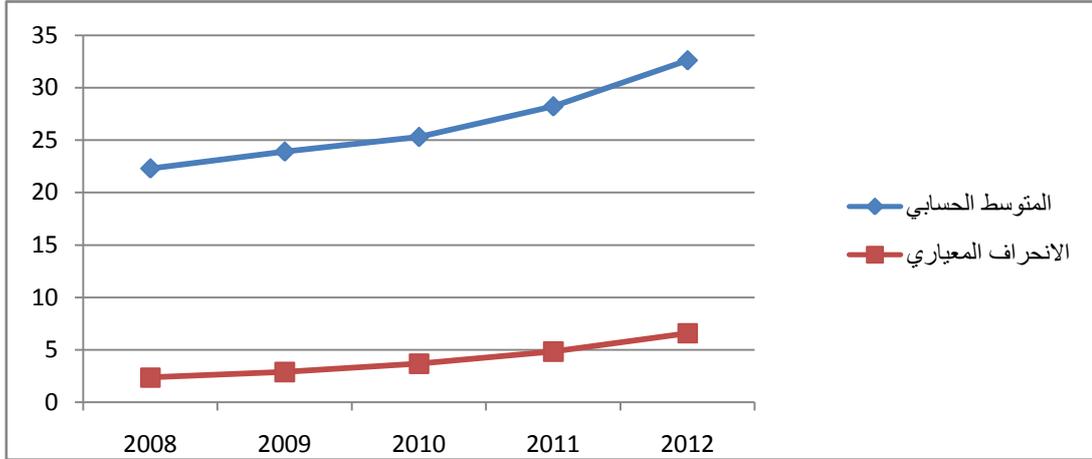
المطلب الأول: الكشف عن شكل السلسلة ELE

يتم الكشف عن شكل السلسلة بطريقتين هما الكشف البياني و الكشف الإحصائي.

الفرع الأول: الكشف البياني

للكشف عن السلسلة إذا كانت تجميعية أو جدائية أو مختلطة، لابد من الاستعانة بالمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لسنوات السلسلة، وبإسقاط هذه الأخيرة على معلم متعامد ومتجانس ينتج الشكل البياني التالي:

الشكل (2-3) يبين تغير المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري للسنوات



المصدر: من إعداد الطالبة excel بالاعتماد على

نلاحظ من الشكل السلسلة الزمنية عبر السنوات 2008-2012 وجود اتجاه عام وهذا ما يشير إلى عدم استقرار الانحراف المعياري وبالتالي فان السلسلة تشكل نموذجاً جدائياً.

الفرع الثاني: الكشف الإحصائي

نستعمل الأسلوب الانحداري الذي يعتمد على تقدير المعلمة b حيث:

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

- حيث : m : عدد السنوات .
 - δ_i : الانحراف المعياري لكل سنة .
 - \bar{X}_i : المتوسط الحسابي لكل سنة .
 - \bar{X} : المتوسط الحسابي لكل السنوات .
- إذا كانت:

- سلسلة تجميعية إذا كان: $\hat{b} < 0.05$
- سلسلة جدائية إذا كان: $\hat{b} > 0.1$
- سلسلة مختلطة إذا كان: $0.05 \leq \hat{b} \leq 0.1$

لتقدير المعلمة **b** نستعين بالجدول الخاص باختبار Buys-Ballot الذي يبين المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري للسنوات.

الجدول (2-3) يبين اختبار Buys-Ballot للكشف عن السلسلة الزمنية

	2012	2011	2010	2009	2008	
$\bar{X} = 26.45$	32.6	28.21	25.29	23.9	22.29	\bar{X}_i
$\bar{\delta} = 4.06$	6.57	4.83	3.68	2.88	2.36	δ_i
$\sum \delta_i \bar{X}_i = 564.92$	214.18	136.25	93.06	68.83	52.60	$\delta_i \bar{X}_i$

المصدر: من إعداد الطالبة

ومنه لدينا:

$$\hat{b} = \frac{564.92 - 5(4.06)(26.45)}{3566.20 - 5(26.45)^2} = 0.41$$

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

المطلب الثاني: الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية ELE

يتم الكشف عن مركبات السلسلة الزمنية (المركبة الفصلية و مركبة الاتجاه العام) باستخدام اختبارين هما الاختبار البياني والاختبار الإحصائي.

الفرع الأول: الاختبار البياني

من المنحنى الممثل لسلسلة مبيعات الكهرباء الموجهة لفروع التوزيع ELE نلاحظ انه يوجد تغيير مرحلي في قيمة المبيعات إذ يلاحظ في فترة ال صيف من كل سنة ارتفاع في كمية استهلاك الكهرباء هذا الارتفاع يفسر بزيادة المبيعات في تلك الفترة، حيث يلاحظ من خلال ¹Corrélogramme بالنسبة لسلسلة مبيعات الكهرباء ELE وجود أعمدة خارج مجال الثقة عند التأخير (K=1)، (K=2)، (K=3)، (K=6)، (K=12) الأمر الذي يؤكد وجود فصلية و مركبة الاتجاه العام.

¹ انظر الملحق -2-

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 بتحليل جيد وتم للماضي كما هو موضح في الجدول التالي:

1 - اختبار تحليل التباين

ينص هذا الاختبار على الفرضية التالية:

H_0 : عدم وجود تأثير الشهر والسنة.

H_1 : وجود تأثير الشهر والسنة

وللوصول إلى نتائج هذا الاختبار نمر بالمراحل التالية.

1 1 الوسط الحسابي للأشهر (X_j)

حيث لدينا: $\bar{X}_j = 1/n \sum_{j=1}^n X_{.j}$ و n عدد السنوات ($n=5$)

الجدول (3-3) الوسط الحسابي للأشهر (X_j)

جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	
28.53	24.63	23.00	27.23	22.4	20.40	الوسط الحسابي
جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
30.10	27.95	27.50	35.75	26.89	23.12	الوسط الحسابي

المصدر: من إعداد الطالبة

2 1 الوسط الحسابي للسنوات (X_i) :

حيث لدينا . $\bar{X}_i = 1/L \sum_{i=1}^n X_i$ و m : عدد الأشهر ($m=12$).

الجدول (4-3) الوسط الحسابي للسنوات (X_i)

2012	2011	2010	2009	2008	السنوات
32.60	28.21	25.29	23.9	22.29	المتوسط الحسابي (X_i)

المصدر: من إعداد الطالبة

1 3 الوسط الحسابي لكل المشاهدات (\bar{X})

$$\bar{X} = 1/nL \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^L X_{ij} = 26.45 \quad \text{حيث لدينا:}$$

و n عدد السنوات n=5 و m : عدد الأشهر (m=12)

الجدول (3-5) تحليل التباين لكشف الموسمية و الاتجاه العام

التباين	درجة الحرية	مجموع المربعات	نوع المقدرات
$V_m = 204.69$	P-1=11	$S_m = 2251.6$	تباين المعامل الشهري
$V_a = 82.56$	N-1=4	$S_a = 330.25$	تباين المعامل السنوي
$V_r = 5.00$	(P-1)(N-1)=44	$S_r = 220.41$	التباين العشوائي

المصدر: من إعداد الطالبة

من خلال الجدول يمكننا مقارنة مقدرات التباين مع القيم المجدولة ليفشر عند مستوى المعنوية 5% كما يلي:

$$F_{cal} = \frac{V_m}{V_r} = 40.93$$

$$F_{tab}((L-1), (n-1)(L-1)) \Rightarrow F_{tab}(11, 44) = 2.038$$

لدينا $F_{cal} > F_{tab}$ ومنه نرفض الفرضية H_0 ، وبالتالي فالسلسلة ELE تحتوي على المركبة الفصلية.

$$F_{cal} = \frac{V_a}{V_r} = 16.51$$

$$F_{tab}((n-1), (n-1)(m-1)) \Rightarrow F_{tab}(4, 44) = 2.60$$

لدينا $F_{cal} > F_{tab}$ ومنه نرفض الفرضية H_0 ، وبالتالي فالسلسلة ELE تحتوي على مركبة الاتجاه العام.

المطلب الثالث: دراسة استقرارية السلسلة الزمنية ELE

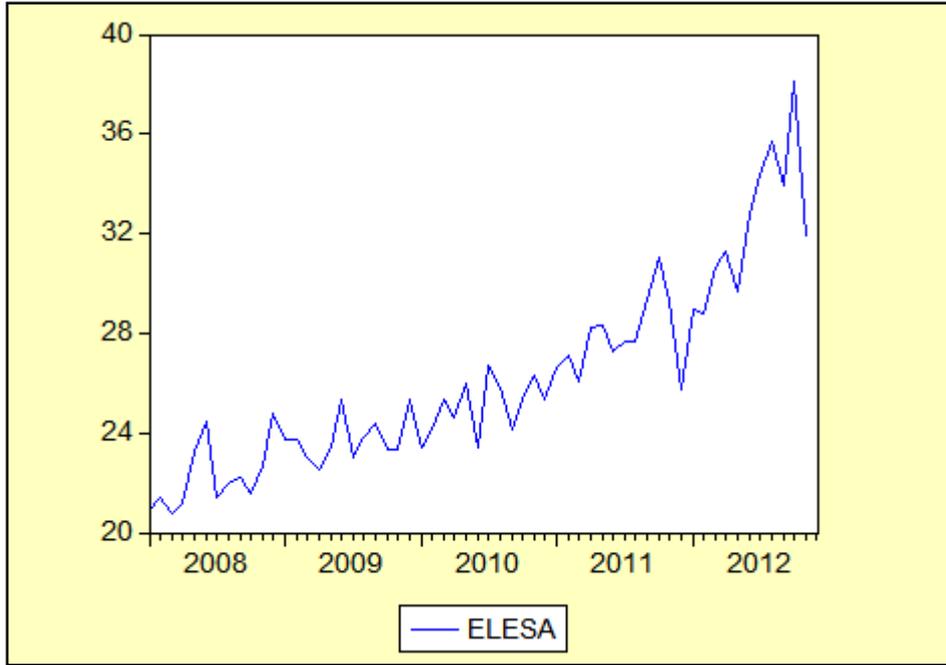
للكشف عن استقرار السلسلة الزمنية نستعمل اختبار ديكي - فولار بعد نزع المركبة الفصلية والذي سبق وان

تطرقنا إليه في القسم النظري وذلك بمساعدة برنامج EViews.

الفرع الأول: نزع المركبة الفصلية

نقوم الآن بنزع المركبة الفصلية من السلسلة الزمنية الأصلية، **ELE** بقسمة المشاهدات على المعاملات الفصلية،¹ وباستعمال برنامج **EViews** نتحصل على السلسلة **ELESA** التي لا توجد بها مركبة فصلية كما تبينه دالة الارتباط الذاتي والجزئي² **corrélogramme de ELESA**.

الشكل (3-3) منحنى منزوع المركبة الفصلية



من إعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج eviews

الفرع الثاني : اختبار ديكي-فولار للسلسلة ELESA

من خلال التمثيل البياني لمبيعات الكهرباء الموجهة لفروع التوزيع لا يمكن الحكم على وجود مركبة الاتجاه العام

من عدمه ولإثبات ذلك نستعمل اختبارات ديكي فولر (**DF**) وديكي فولر (**ADF**) وهذا بناء على الفرضية التالية:

$$\left. \begin{array}{l} 1 = \phi \quad : H_0 \\ 1 > |\phi| \quad : H_1 \end{array} \right\}$$

انطلاقاً من النماذج المقترحة :

¹ انظر الملحق-3

² انظر الملحق-4

$$elesa_t = \phi elesa_{t-1} + \varepsilon_1 \dots \dots \dots (1)$$

$$elesa_t = \phi elesa_{t-1} + C + \varepsilon_1 \dots \dots \dots (2)$$

$$elesa_t = \phi elesa_{t-1} + bt + C + \varepsilon_1 \dots \dots \dots (3)$$

$$elesa_t = \phi_1 elesa_{t-1} - \sum_{j=1}^p \phi_j \Delta elesa_{t-j+1} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (4)$$

$$elesa_t = \phi_1 elesa_{t-1} - \sum_{j=1}^p \phi_j \Delta elesa_{t-j+1} + C + \varepsilon_t \dots \dots \dots (5)$$

$$elesa_t = \phi_1 elesa_{t-1} - \sum_{j=1}^p \phi_j \Delta elesa_{t-j+1} + bt + C + \varepsilon_t \dots \dots \dots (6)$$

ملاحظة:

قبل تطبيق اختبار ديكي - فولار لابد من إيجاد درجة التأخير **P** في سلسلة مبيعات الكهرباء **ELE** المنزوعة الفصلية **ELESA** وهذا من اجل الكشف عن مركبة الاتجاه العام في السلسلة فإذا كانت درجة التأخير **P=0** لا يوجد أي تأخير له دلالة إحصائية (أي لا يوجد تأخير له دلالة إحصائية)، فإننا نطبق اختبار ديكي - فولار - البسيط **DF**، وإذا كانت درجة التأخير **P≥1** فإننا نطبق ديكي - فولر المطور، (أي يوجد على الأقل تأخير له دلالة إحصائية). ولاختيار درجة تأخير الذي يركز على تصغير معياري **AIC** و **SC** وهذا بالاستعانة ببرنامج **Eviews**، لدينا

الجدول التالي الذي يقدم لنا عدد التأخيرات **P** المحتملة:

الجدول (3-6) : نتائج البحث عن درجة التأخير المثلى لسلسلة **ELESA**

المعايير	0	1	2	3	4
AIC	3.80	3.81	3.84	3.89	3.91
SC	3.91	3.95	4.02	4.11	4.17

المصدر: من اعداد الطالبة

من الجدول نلاحظ أن درجة التأخير **P** عند أدنى قيمة لمعياري **AIC** و **SC** هي **P=0**، وبعدها نقوم بتقدير النماذج الثلاثة (1)، (2) و (3) لمنهجية ديكي - فولار البسيط **DF**. ولإثبات وجود الاتجاه العام أولاً نبدأ دائماً بتطبيق الاختبار على النموذج (3) الذي يجمع كل من مركبة الاتجاه العام و الثابت، وهذا اعتماداً على برنامج **Eviews** والنتائج مبينة في الجدول التالي:

¹ انظر الملحق -5

الجدول (3-7) : اختبار ديكي- فولر المطور للجذر الأحادي لسلسلة ELESAS

النموذج-1	النموذج-2	النموذج-3	
0.51	-1.77	-4.66	T(c)
-1.94	-2.91	-3.48	T (t)

المصدر: من اعداد الطالبة

نتائج تقدير النماذج أعطت ما يلي:

1 - تقدير النموذج الثالث¹

$$ELESAS_t = -0.56t_{t-1} + 0.11t + 11.40 + \varepsilon_t$$

✓ اختبار وجود مركبة الاتجاه العام:

نقوم باختبار الفرضية التالية :

$$0 = b : H_0$$

$$0 \neq b : H_1$$

من خلال نتائج الجدول يمكننا رفض الفرضية الصفرية، لان معامل الاتجاه العام لا يختلف معنويا عن الصفر

و هذا لان قيمة الاحتمال الحرجة (Prob=0.0001 < 0.05) وهذا ما جعلنا نقبل الفرضية (H₀: b=0)

✓ اختبار الجذر الأحادي:

نقوم باختبار الفرضية التالية :

$$1 = \phi_1 : H_0$$

$$1 > |\phi_1| : H_1$$

نرفض فرضية وجود جذر أحادي في السلسلة ELESAS، لان الإحصائية المحسوبة t_{cal}=-4.56 أكبر بالقيمة

المطلقة من الإحصائية الجدولة t_{tab}=-3.48 عند مستوى معنوية 5% و كذلك عند 1% و 10%.

في هذه الحالة و طبقا لمنهجية ديكي- فولار، فان السلسلة محل الدراسة توافق السيرورة TS، المعروفة بوجود

مركبة اتجاه عام، ومنه السلسلة ELESAS غير مستقرة .

وأحسن طريقة لاستقرار السلسلة ELESAS هو أن نقوم بتقدير دالة الاتجاه العام، ونزعاها من السلسلة ELESAS

باستعمال برنامج EViews.

¹ انظر الملحق -5-

نقوم بتقدير معادلة الانحدار التالية :

$$ELESAt = c + bt + \varepsilon_t$$

ومنه نجد معادلة الاتجاه العام كما يلي ¹:

$$ELESAt = 20.31117046 + 0.1994446673t$$

وبالاعتماد على برنامج **EViews** نقوم بنزع مركبة الاتجاه العام وفق المعادلة التالية وذلك في سلسلة جديدة

مستقرة (**ELESAS**):

$$ELESAS = ELESAt - (C + Bt)$$

$$ELESAS = ELESAt - (20.31117046 + 0.1994446673t)$$

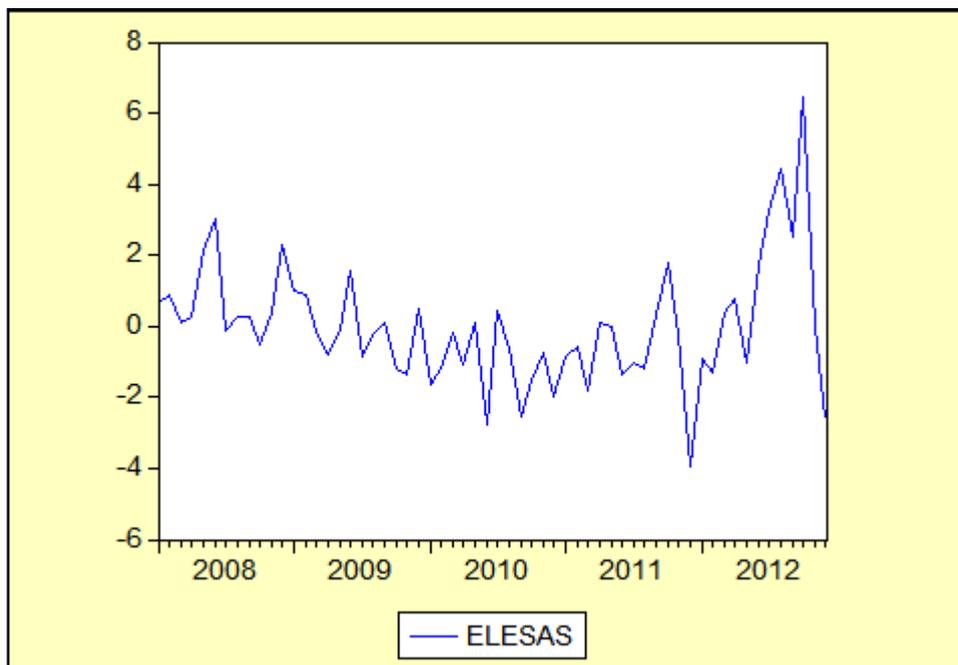
و بمساعدة برنامج **Eviews** تحصلنا على السلسلة الجديدة **Elesas** الناتجة كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (3-8) السلسلة ELESAS الناتجة عن نزع مركبة الاتجاه العام

2012	2011	2010	2009	2008	
-0.92	-0.87	-1.65	1.01	0.65	جانفي
-1.29	-0.59	-1.17	0.87	0.88	فيفري
0.36	-1.79	-0.16	-0.1	0.07	مارس
0.79	-0.12	-1.07	-0.77	0.28	افريل
-1.02	0.01	0.08	-0.08	2.14	ماي
1.71	-1.37	-2.78	1.53	3.04	جوان
3.23	-1.02	0.42	-0.88	-0.11	جويلية
4.43	-1.20	-0.63	-0.25	0.25	اوت
2.49	0.30	-2.54	0.08	0.28	سبتمبر
6.44	1.77	-1.53	-1.19	-0.54	أكتوبر
-0.007	-0.21	-0.76	-1.35	0.37	نوفمبر
-2.62	-3.96	-1.95	0.47	2.31	ديسمبر

المصدر: من اعداد الطالبة

الشكل (3-4) منحني للسلسلة الجديدة ELESAS



المصدر: من إعداد الطالبة بالاستعانة ب EViews

نلاحظ أن الميل الكلي لمنحنى السلسلة يتذبذب حول متوسط ثابت وتباين ثابت بدلالة الزمن مما يعبر عن استقرارية السلسلة الزمنية بالنسبة لمركبة الاتجاه العام والمركبة الفصلية، وهذا ما تؤكد دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي¹.

وللتأكد من إستقرارية السلسلة نقوم باستعمال اختبار ديكي - فولار على السلسلة الجديدة ELESAS ، وإعادة نفس الطريقة المطبقة على سلسلة ELESAS، وقبل ذلك نقوم بتحديد درجة التأخير والجدول التالي يبين لنا التأخيرات المحتملة:

الجدول (3-9): نتائج البحث عن درجة التأخير المثلى للسلسلة ELESAS

	3	2	1	0	
AIC	3.96	3.91	3.88	3.83	
SC	4.17	4.09	4.02	3.93	

من إعداد الطالبة

من الجدول نلاحظ أن درجة التأخير الناتجة هي $P=0$ ، وبعدها نقوم بتقدير النماذج الثلاثة (1، 2، 3) ولمعرفة وجود اتجاه عام أم لا، نبدأ بتطبيق اختبار ديكي-فولار على النموذج -3- الذي يجمع كل مركبة الاتجاه العام والثابت، وهذا بمساعدة برنامج EViews و النتائج مبينة كالتالي:

¹ انظر الملحق -7-

الجدول (3-10): يمثل اختبار ADF على السلسلة ELESAS

النموذج-3	النموذج-2	النموذج-1	
-4.65	-4.61	-4.56	اختبار ADF
-1.94	-2.91	-3.48	القيمة الحرجة 5 %

من إعداد الطالبة

1 - تقدير النموذج الثالث:¹

نتائج تقدير النموذج الثالث أعطت مايلي:

$$ELESAS_t = -0.56 ELESAS_{t-1} - 0.0008_t - 0.0045$$

✓ اختبار وجود مركبة الاتجاه العام

نقوم باختبار الفرضية التالية :

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

نلاحظ من خلال نتائج الجدول أن الإحصائية المحسوبة لمعامل الاتجاه العام أكبر من الإحصائية المجدولة عند

مستوى معنوية 5 %، بالإضافة إلى قيمة الاحتمال الحرجة (Prob=0.9439>0.05) وهذا ما جعلنا نرفض الفرضية

$0 = b : H_0$ أي أن معامل الاتجاه يختلف معنويا عن الصفر.

2 - تقدير النموذج الثاني:²

نتائج تقدير النموذج الثاني أعطت مايلي:

$$ELESAS_t = -0.56_{t-1} - 0.003$$

✓ اختبار فرضية الاتجاه العام:

إن معامل c لا يختلف معنويا عن الصفر، كون قيمة الاحتمال الحرجة أكبر من 0.05 (Prob=0.88>0.05)،

مما يجعلنا نقبل الفرضية H_0 .

و حسب منهجية DF، إذا كان معامل الثابت في النموذج الثاني لا يختلف معنويا عن الصفر يكون لدينا

الشروط الكافية بان نقول أن السلسلة ELESAS مستقرة.

¹ انظر الملحق -8

² انظر الملحق -8

3 - تقدير النموذج الأول:¹

$$ELESAS_t = -0.56_{t-1}$$

✓ اختبار الجذر الأحادي:

نلاحظ أن الإحصائية المحسوبة لاختبار $(T_{cal} = -4.65)DF$ اقل من القيمة الحرجة

$(T_t = -2.6, -1.94, -1.64)$ و هذا عند مستويات معنوية $(10\%, 5\%, 1\%)$ على الترتيب و منه نرفض H_0 ، أي عدم

وجود جذر أحادي في السلسلة **ELESAS**.

هذا ما يؤكد النتيجة المتوصل إليها في النموذج الثاني فيما يتعلق بقبول فرضية استقرار السلسلة محل

الدراسة.

¹ انظر للملحق -8-

المبحث الثالث: تطبيق طريقة بوكس-جنكيز

بعد التأكد من استقرار السلسلة ELESAS تنتقل إلى تطبيق طريقة بوكس-جنكيز حسب منهجيتها التي ذكرناها سابقا في الفصل الثاني.

المطلب الأول: مرحلة التعرف على النموذج Identification

يمكن تطبيق الطريقة بوكس-جنكيز على السلسلة المستقرة ELESAS ومن التمثيل البياني

Correlogramme للسلسلة ELESAS نستطيع تحديد المعالم (p,q) من خلال دوال الارتباط الذاتية والجزئية لمختلف النماذج الممكنة وهذا بمشاهدة الأعمدة (les pics) الخارجة عن مجال الثقة حسب التأخر الموافق.

• بالنسبة للانحدار الذاتي AR ويمكن مشاهدة المعالم التالية من خلال Correlogramme للسلسلة ELESAS وهي $p=1$ ، وهي التخرات الأكثر أهمية.

• بالنسبة للمتوسط المتحرك MA ويمكن مشاهدة المعالم التالية من خلال Correlogramme للسلسلة

ELESAS وهي $q=1$ ، التأخر الأكثر أهمية كما هو موضح في $Correlogramme^1$.

إذن يمكننا أن نعرف السيرورات التالية: $AR(1)$, $MA(1)$, $ARMA(1.1)$

نقوم بتقدير النماذج المشخصة وذلك بالاستعانة ببرنامج $Eviews^2$. و اختبرنا معنويات معالم النماذج

الناجحة وجدنا أن $AR(1)$, $MA(1)$ مقبولتان إحصائيا لان إحصائية T_{cal} لستيودنت لمعلمة كل نموذج أكبر من إحصائية T_{tab} بدرجة حرية 5%.

لاختبار النموذج الذي يعبر بصفة دقيقة عن السلسلة المدروسة تستعمل 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.

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

الانحرافات غير المقدرة.

¹ انظر الملحق -7-

² انظر الملحق -9-

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 (3-11): معايير المقارنة بين مختلف النماذج الصالحة للتنبؤ

$\sum Ei^2$	R ²	SC	AIC	Prob	
143.99	0.18	3.79	3.76	0.0006<0.05	AR(1)
147.99	0.16	3.80	3.77	0.001<0.05	MA(1)

بتطبيق هذه المعايير على النماذج المقدره نختار النموذج AR(1) حيث يكتب النموذج على الشكل التالي:

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

بعد أن قمنا بتحديد النموذج المناسب للسلسلة ELESAS من بين النماذج المتحصل عليها نمر إلى مرحلة تقدير معالم النموذج و التأكد من معنويتها إحصائيا.

المطلب الثاني :مرحلة تقدير معالم النموذج

بعد التعرف على النموذج الأكثر توافقا وذلك بتحديد كل من (p,q) لسلسلة ELESAS . يجب تقدير معالم

النموذج. أنظر الشكل :

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Pro
1	-0.017	-0.017	0.0180		
2	-0.019	-0.020	0.0418	0.83	
3	0.139	0.138	1.2747	0.52	
4	-0.044	-0.041	1.4011	0.70	
5	-0.069	-0.066	1.7143	0.74	
6	0.151	0.132	3.2611	0.64	
7	-0.033	-0.022	3.3353	0.70	
8	-0.134	-0.121	4.6057	0.70	
9	0.139	0.102	5.9875	0.64	
10	-0.157	-0.154	7.8023	0.59	
11	0.099	0.162	8.5416	0.51	
12	0.152	0.094	10.301	0.50	
13	-0.060	-0.037	10.584	0.54	
14	-0.011	0.008	10.593	0.64	
15	0.004	-0.083	10.595	0.71	
16	-0.079	-0.021	11.121	0.74	
17	0.006	0.021	11.124	0.80	
18	0.046	-0.042	11.309	0.84	
19	-0.138	-0.049	13.032	0.79	
20	0.018	-0.006	13.063	0.83	

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.437169	0.120838	3.617818	0.0006

R-squared	0.184083	Mean dependent var	-0.011111
Adjusted R-squared	0.184083	S.D. dependent var	1.744354
S.E. of regression	1.575642	Akaike info criterion	3.764006
Sum squared resid	143.9936	Schwarz criterion	3.799219
Log likelihood	-110.0382	Durbin-Watson stat	1.983937
Inverted AR Roots	.44		

الشكل (3-5): تقدير النموذج AR(1) الشكل (3-6): دالة الارتباط الذاتي و الجزئي لبواقي النموذج المحقق

و بالتالي يمكن كتابة المتحصل عليه كمايلي:

$$ELESAS_t = 0.43 ELESAS_{t-1} + (\varepsilon_t)$$

المطلب الثالث: تشخيص النموذج

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

1 - مقارنة بين السلسلتين الأصلية والمقدرة:

نلاحظ من خلال الشكل¹ شبه 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 $Correlogramme AR(1)^2$.

ب - اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:

عن طريق برنامج Eviews نستخرج بيان³ توزيع ε_t والقيم الإحصائية لكل من (Skewne)، (Kurtosis) و (Jarque - Bera)، الموضحة في المنحنى التكراري للبواقي كما يلي:

1 - اختبار التناظر (Skewness):

$$H_0 : V_1 = 0 \quad V_1 = \left| \frac{\beta_1^{1/2} - 0}{\sqrt{6/n}} \right| \xrightarrow{loi} N(0,1) \text{ فرضية العدم}$$

$$0.440763 = \beta^{1/2}$$

$$V_1 = \left| \frac{0.440763 - 0}{\sqrt{6/60}} \right| = 1.4218$$

2 - اختبار التقاطع للبواقي Kurtosis:

$$H_0 : V_2 = 0 \text{ فرضية العدم}$$

$$4.360689 = \beta_2$$

¹ انظر الملحق-10

² انظر الملحق-11

³ انظر الملحق-12

$$V_2 = \left| \frac{\beta_2 - 3}{\sqrt{24/n}} \right| = \left| \frac{4.360689 - 3}{\sqrt{24/60}} \right| = 1.15$$

لدينا:

$$V_2 = 1.15 < 1.96$$

قرار الاختبار: لدينا $v1 < 1.96$ و $v2 < 1.96$ منه نقبل فرضية H_0 وبالتالي الصدمات العشوائية تخضع

للتوزيع الطبيعي للأخطاء.

3 - اختبار جاك بيرا (Jarque - Bera):

هو اختبار يجمع بين نتائج الاختبارين السابقين، فإذا كانت $\beta^{1/2}$ ، β_2 تتبعان التوزيع الطبيعي فان

قيمة (S) تتبع توزيعاً χ^2 بدرجة حرية تقدر ب 2 حيث ان:

$$S = \frac{n}{6} B_1 + \frac{n}{24} (B_2 - 3)^2$$

$$S = 9.8 > \chi_{0.05}^2(2) = 5.9$$

$S = 9.8 > 5.9$ منه نرفض الفرضية H_0 وبالتالي الصدمات العشوائية لا تخضع للتوزيع الطبيعي للأخطاء.

المطلب الرابع: مرحلة التنبؤ

بعد أن قمنا بتقدير النموذج الأنسب و اختبار صلاحيته، نأتي الآن إلى آخر مرحلة و هي مرحلة التنبؤ

بالاعتماد على النموذج المتحصل عليه سابقا لدينا :

$$ELESAS_t = 0.43 ELESAS_{t-1} + \varepsilon_t$$

تعطى علاقة التنبؤ لفترة h ب:

$$ELESAS_{t+h} = 0.43 ELESAS_{t-1+h} + \varepsilon_{t+h}$$

لدينا $\varepsilon_{t+h} = 0$ (الخطا المستقبلي يساوي 0)

منه تحسب قيم التنبؤ بإعادة تجميع مركبات السلسلة الزمنية (مركبة الاتجاه العام والمركبة الفصلية) لسلسلة

للحصول على السلسلة الأصلية. ELE

و عليه نلخص القيم التنبؤية لاستهلاك الكهرباء ذات التوتر المنخفض لسنة 2013 في الجدول التالي و هذا

بالاستعانة بالبرنامج الإحصائي **eviews**

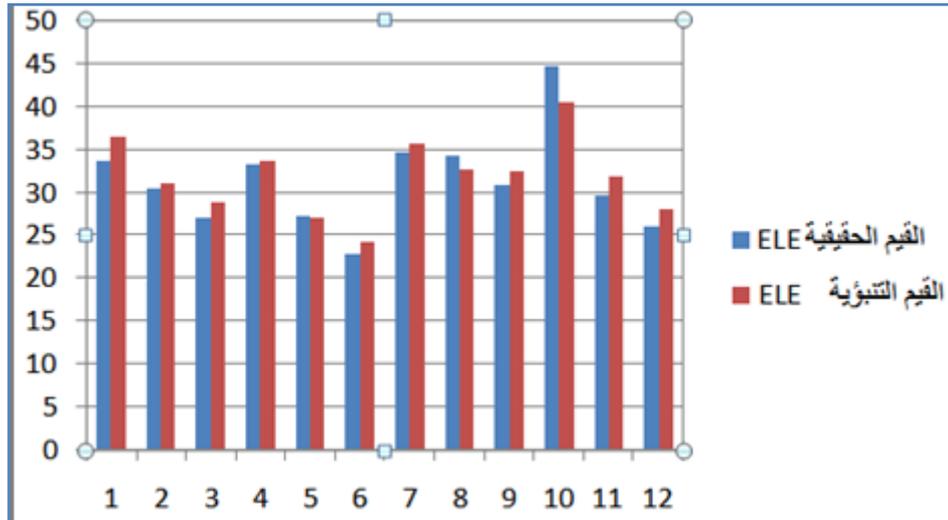
الجدول (3-12) : يوضح القيم التنبؤية بطريقة بوكس-جنكيز

الاشهر	القيم التنبؤيةELE	القيم الحقيقية ELE	الفارق	نسبة الخطأ%
جانفي	32.68	33,78	-1.1	3.25
فيفري	28.29	30,59	-2.3	7.51
مارس	37.39	.1453	.252	6.40
افريل	37.12	36.31	810,	2.23
ماي	31.97	31.32	0.65	2.07
جوان	27.31	27,85	-0.54	1.93
جويلية	37.64	34,66	2.98	8.59
اوت	30.24	,4313	-1.19	3.78
سبتمبر	32.44	30,94	1,5	4.84
أكتوبر	39.41	,8224	-3.41	7.96
نوفمبر	28.45	29,65	-1.2	4.04
ديسمبر	25.27	26,16	-0.88	3.36

المصدر: من اعداد الطالبة

و الشكل التالي يوضح التمثيل البياني للقيم التنبؤية و الحقيقية الشهرية لسنة 2013.

الشكل (3-7) التمثيل البياني للقيم الحقيقية و التنبؤية لسنة 2013



المصدر: من اعداد الطالبة

من خلال نتائج الجدول و التمثيل البياني نلاحظ تقارب نسبي بين القيم التنبؤية والقيم المحققة لمبيعات الكهرباء الموجهة للفروع التوزيع من السنة 2013. وهذا يعني أن طريقة بوكس - جنكينز ناجحة ويمكن الاعتماد عليها في عملية التقدير والتنبؤ.

خلاصة الفصل:

في هذا الفصل قمنا بدراسة تنبؤية باستعمال طريقة بوكس-جنكيز على سلسلة الكهرباء ذات التوتر المنخفض لسنة 2013 بولاية البويرة ، وهذا انطلاقا من معطيات شهرية لمدة خمس سنوات الماضية أي من جانفي 2008 إلى ديسمبر 2012، لكن قبل البدء في التنبؤ كان من الواجب توفير شروط الاستقرارية للسلسلة ELE و ذلك بإزالة المركبة الفصلية لنحصل على السلسلة ELES و بعد تطبيق اختبار ديكي-فولار وجدنا أن السلسلة غير مستقرة من نوع TS، فكان من الضروري تطبيق طريقة المربعات الصغرى MCO على ELESا فحصلنا على السلسلة الجديدة ELESAS و بإعادة تطبيق اختبار ديكي-فولار وجدنا أن السلسلة مستقرة.

بعد هذا طبقنا طريقة بوكس-جنكيز على السلسلة المستقرة ELESAS و انطلاقا من النموذج AR(1) تم حساب القيم التنبؤية لمبيعات الكهرباء لفترة 12 شهرا و كانت هذه النتائج متقاربة مع النتائج المحققة لسنة 2013 مع وجود فارق بسيط بينهما.

و من خلال ما سبق يمكن استخلاص النتائج التالية:

- ✓ أن الشركة ستحقق كمية مبيعات متفاوتة ومختلفة حسب التأثيرات الشهرية والفصلية وأدنى قيمة متوقعة ستحققها الشركة في شهر ديسمبر 2013 وهذا بسبب نقص الطلب في هذا الشهر.
- ✓ نسبة الخطأ لم تتجاوز 9% هذا يعني أن طريقة التنبؤ ناجحة ويمكن الاعتماد عليها في عملية التقدير.
- ✓ نجاعة الدراسة التنبؤية المقدمة لعدم وجود فروقات كبيرة بين القيم التنبؤية والقيم الحقيقية

الخاتمة:

يغلب على الحياة طابع الديناميكية، حيث تعيش البشرية في بيئة تتفاعل فيها العديد من المتغيرات والعوامل غير الخاضعة لسيطرتها بالكامل، كالعوامل السياسية، الاقتصادية، التكنولوجية، الاجتماعية والثقافية، لذا لم يعد أي مجتمع خال من الأزمات. فالأزمة موقف يحتاج إلى مجهود للتعرف على متغيراته وتفسير ظواهره ومحاولة السيطرة على أحداثه وتجنب مخاطره.

ومنه ظهرت الأزمة في مجال الكهرباء، والتي تعني "وجود خلل في الوفاء باحتياجات المستهلكين" من شأنه أن يهدد الافتراضات الرئيسية التي يقوم عليها هذا النظام مثل: انقطاع الكهرباء بصفة مستمرة. والكهرباء ليست مجرد عمليات توليد واستهلاك، بل ظاهرة مسيطرة ومهيمنة على جميع مظاهر الحياة. ويبدو جلياً أيضاً ضرورة العمل في الوقت الحاضر على تنمية هذا المورد سواء عن طريق حسن استخدام الموارد المتاحة حالياً داخل البلاد أو عن طريق إضافة موارد جديدة، ويتطلب ذلك تطبيق الأساليب العلمية والتكنولوجية والاتجاه نحو التوسع في البحوث المتخصصة.

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 بدراسة تنبؤية على سلسلة استهلاك الكهرباء الموجهة للقطاع العائلي **ELE**، واخترنا عملية التنبؤ على المدى القصير بتطبيق طريقة بوكس - جينكينز.

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 ماسبق، ومن خلال التطرق لأهم جوانب الموضوع وعبر مراحل المختلفة، قمنا بتقديم لمحة تاريخية عن الطاقة الكهربائية في الجزائر، ثم بعرض 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 استهلاك الكهرباء **ELE**، انطلاقاً من الاستهلاكات المحققة خلال خمس السنوات الماضية 2008-2012.

أ - نتائج البحث:

- قدّرت شركة سونلغاز أن الطلب على الكهرباء يرتفع من سنة لأخرى بمعدل قدره 7 بالمائة، وهذا ما تؤكده 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 تؤكده 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، ومنه 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 ن ظرا لإستراتيجية هذه المواد في الحياة الاقتصادية وبالتالي ترفع من مستوى أدائها وتحسن طرق تسييرها.
- 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.

ب - آفاق البحث:

من خلال دراستنا للموضوع، الذي نأمل أننا وفقنا إلى حد ما في تجاوزه 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، ونقترح منها الآتي:

- دراسة نمذجة 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 انسب استراتيجية لحلها.
- وفي الأخير نأمل أن نكون قد استوفينا جل نواحي البحث في الموضوع ووفقنا في تقديمه على الشكل الذي يساعد أصحاب القرار في المؤسسة على الوصول إلى اتخاذ تدابير من شأنها الرفع من مستوى عمل المؤسسة.

الكتب:

1- العربية:

- 1 - احمد 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 الحسنوي، طرق القياس الاقتصادي، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان ، الأردن، 2002.
- 4 - جان شكنجي و آخرون، الكهرباء و المغناطيسية، منشورات جامعة حلب، سوريا، 1999 .
- 5 - جلاطو جيلالي، الإحصاء مع تمارين و مسائل محلولة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2001.
- 6 - حسين طه، ترشيد استهلاك الطاقة، دار النهضة العربية، بيروت، 1980.
- 7 - شفيق العتوم، فتحي العاروري، الأساليب الإحصائية، الجزء الأول، الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر و التوزيع، عمان، الاردن .
- 8 - صالح تومي، مدخل لنظرية القياس الاقتصادي، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1999.
- 9 - عبد القادر محمد عبد القادر عطية، الاقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق ، الدار الجامعية ، مصر، 2000.
- 10 - كمال سلطان محمد سالم ، الإحصاء الاحتمالي ، الابراهيمية الدار الجامعية ، 2004.
- 11 - محمد مصطفى، س. عبد الظاهر احمد، النماذج الرياضية للتخطيط و التنمية الاقتصادية، مكتبة الإشعاع للطباعة و النشر و التوزيع، مصر 1999.
- 12 - مولود حشمان، نماذج و تقنيات التنبؤ قصير المدى، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1998.
- 13 - هاني عبيد، الإنسان و البيئة "منظومات الطاقة و البيئة و السكان"، دار الشروق ، عمان، 2000.
- 14 - طيب نايت سليمان و آخرون، كتاب الجغرافيا، الطبعة الأولى، الجزائر، 2006.

2- الفرنسية :

- 1- Chems eddine chitour , L'énergie ; les enjeux de l'an 2000, OPU , Alger , 1994
- 2- H.KUFMAM, les chronique de la prévision a court terme , dunod.paris.1975
- 3- J.Girod ,La demande d'énergie –methodes et techniques de modelisation ,GNRS ,Paris, 1977

- 4- M .David , La prevision AEMS, Edition masson , Paris
- 5- M.David F.G.C Michaud , la prévision approche empirique d'un méthode statistique , Paris, 1989.
- 6- Regis Bourbonnais et Michel Terazza, Analyses des series temporelles en economie, Edition economica
- 7- S. C. weel , W. makidakis , méthodes de prévision pour la gestion , paris, 1983
- 8- S.Lardie et V.mignon, econometrie, 6ème edition, Dunod, Pars, 2005
- 9- V.Girard , la gestion de la production , edition economica, janvier,1994.

المذكرات :

- 1 جشير بلغيث ، مسالة التكييف الدائم بين العرض و الطلب على الكهرباء ، رسالة ماجستير ، فرع التخطيط ، جامعة الجزائر ، 1995 .
- 2 بلغيث بشير ، تحرير أسواق الكهرباء –التجربة الأوروبية- ، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية ، جامعة الجزائر ، 2007.
- 3 ابن أحمد أحمد، النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة (2007.1988)، 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 سمعيد هتهات ، دراسة اقتصادية و قياسية لظاهرة التضخم في الجزائر ، مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة، 2006.
- 6 سمير بن محاد، استهلاك الطاقة في الجزائر دراسة تحليلية وقياسية ، مذكرة نيل شهادة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2009.
- 7 حبد الغني دادن، الاتجاه الحديث للمنافسة وفقا لأسلوب تخفيض التكاليف، رسالة ماجستير في التحليل الاقتصادي، جامعة الجزائر، 2001 .

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

المجلات :

اللغة العربية:

- 1 - كمال حايك، تطوير الطاقة البديلة و الحفاظ على البيئة، الأمانة العامة للاتحاد العربي لمنتجي و ناقلي و موزعي الكهرباء-مجلة دورية متخصصة، العدد الخامس عشر، الأردن، ماي 2009

اللغة الفرنسية:

- 2- Sonelgaz Bouira, marché de l'énergie/sonelgaz , Blida, mars 2007

الملحق-2- دالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة ELE

Correlogram of ELE						
Date: 05/02/14 Time: 10:09						
Sample: 2008:01 2012:12						
Included observations: 60						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.442	0.442	12.343	0.000
		2	0.287	0.114	17.628	0.000
		3	0.555	0.493	37.701	0.000
		4	0.081	-0.501	38.140	0.000
		5	0.071	0.270	38.480	0.000
		6	0.456	0.272	52.795	0.000
		7	0.076	-0.187	53.202	0.000
		8	0.052	-0.003	53.393	0.000
		9	0.415	0.196	65.983	0.000
		10	0.098	0.060	66.694	0.000
		11	0.172	0.231	68.928	0.000
		12	0.534	0.028	90.996	0.000
		13	0.142	-0.159	92.585	0.000
		14	0.036	-0.194	92.688	0.000
		15	0.235	-0.114	97.251	0.000
		16	-0.118	0.052	98.432	0.000
		17	-0.100	0.030	99.300	0.000
		18	0.195	-0.076	102.67	0.000
		19	-0.075	-0.004	103.18	0.000
		20	-0.078	-0.044	103.74	0.000

الملحق-3- المعاملات الفصلية

Date: 04/29/14 Time: 09:51	
Sample: 2008:01 2012:12	
Included observations: 59	
Ratio to Moving Average	
Original Series: ELE	
Adjusted Series: ELES	
Scaling Factors:	
1	1.153844
2	0.984550
3	0.914404
4	1.065683
5	0.857926
6	0.765161
7	1.131391
8	1.035305
9	1.026500
10	1.283065
11	1.007991
12	0.884915

الملحق-4- دالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة ELES

Correlogram of ELES						
Date: 04/29/14 Time: 09:52						
Sample: 2008:01 2012:12						
Included observations: 59						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.856	0.856	45.519	0.000
		2	0.758	0.090	81.750	0.000
		3	0.694	0.099	112.68	0.000
		4	0.603	-0.100	136.47	0.000
		5	0.544	0.062	156.20	0.000
		6	0.523	0.119	174.77	0.000
		7	0.456	-0.121	189.15	0.000
		8	0.400	-0.016	200.44	0.000
		9	0.384	0.090	211.04	0.000
		10	0.325	-0.098	218.80	0.000
		11	0.326	0.184	226.75	0.000
		12	0.328	-0.011	234.98	0.000
		13	0.280	-0.107	241.09	0.000
		14	0.241	-0.032	245.74	0.000
		15	0.199	-0.092	248.98	0.000
		16	0.155	0.049	251.01	0.000
		17	0.134	0.002	252.54	0.000
		18	0.118	-0.035	253.76	0.000
		19	0.062	-0.088	254.10	0.000
		20	0.038	0.010	254.23	0.000
		21	0.000	-0.055	254.23	0.000
		22	-0.029	0.050	254.31	0.000
		23	-0.039	-0.047	254.47	0.000

الملحق-5- اختبار الاستقرارية لديكي فولر للنماذج الثلاثة للسلسلة ELESa

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ELESa					Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ELESa				
ADF Test Statistic	-1.770653	1% Critical Value*	-3.5457		ADF Test Statistic	-4.660880	1% Critical Value*	-4.1219	
		5% Critical Value	-2.9118				5% Critical Value	-3.4875	
		10% Critical Value	-2.5932				10% Critical Value	-3.1718	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.					*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(ELESa) Method: Least Squares Date: 04/29/14 Time: 10:34 Sample(adjusted): 2008:02 2012:11 Included observations: 58 after adjusting endpoints					Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(ELESa) Method: Least Squares Date: 04/29/14 Time: 10:33 Sample(adjusted): 2008:02 2012:11 Included observations: 58 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELESa(-1)	-0.109398	0.061784	-1.770653	0.0821	ELESa(-1)	-0.564720	0.121162	-4.660880	0.0000
C	3.036803	1.626221	1.867399	0.0671	C	11.46066	2.460886	4.657129	0.0000
					@TREND(2008:01)	0.116387	0.027694	4.202596	0.0001
R-squared	0.053018	Mean dependent var	0.187920		R-squared	0.283199	Mean dependent var	0.187920	
Adjusted R-squared	0.036107	S.D. dependent var	1.833869		Adjusted R-squared	0.257134	S.D. dependent var	1.833869	
S.E. of regression	1.800456	Akaike info criterion	4.047831		S.E. of regression	1.580605	Akaike info criterion	3.803831	
Sum squared resid	181.5320	Schwarz criterion	4.118881		Sum squared resid	137.4072	Schwarz criterion	3.910406	
Log likelihood	-115.3871	F-statistic	3.135212		Log likelihood	-107.3111	F-statistic	10.86493	
Durbin-Watson stat	2.456651	Prob(F-statistic)	0.082061		Durbin-Watson stat	2.083830	Prob(F-statistic)	0.000106	

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ELESa				
ADF Test Statistic	0.517857	1% Critical Value*	-2.6026	
		5% Critical Value	-1.9462	
		10% Critical Value	-1.6187	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(ELESa) Method: Least Squares Date: 04/29/14 Time: 10:35 Sample(adjusted): 2008:02 2012:11 Included observations: 58 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELESa(-1)	0.004752	0.009176	0.517857	0.6066
R-squared	-0.005952	Mean dependent var	0.187920	
Adjusted R-squared	-0.005952	S.D. dependent var	1.833869	
S.E. of regression	1.839318	Akaike info criterion	4.073758	
Sum squared resid	192.8362	Schwarz criterion	4.109283	
Log likelihood	-117.1390	Durbin-Watson stat	2.572409	

الملحق-6- تقدير معادلة مركبة الاتجاه العام

<p>Estimation Command: =====</p> <p>LS ELESAS C @TREND</p> <p>Estimation Equation: =====</p> <p>ELESAS = C(1) + C(2)*(@TREND)</p> <p>Substituted Coefficients: =====</p> <p>ELESAS = 20.31117046 + 0.1994446673*(@TREND)</p>	<p>Dependent Variable: ELESAS Method: Least Squares Date: 05/13/14 Time: 00:10 Sample: 2008:01 2012:12 Included observations: 60</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>20.31117</td> <td>0.445369</td> <td>45.60531</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>@TREND</td> <td>0.199445</td> <td>0.013020</td> <td>15.31887</td> <td>0.0000</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>R-squared</td> <td>0.801823</td> <td>Mean dependent var</td> <td>26.19479</td> </tr> <tr> <td>Adjusted R-squared</td> <td>0.798406</td> <td>S.D. dependent var</td> <td>3.889852</td> </tr> <tr> <td>S.E. of regression</td> <td>1.746512</td> <td>Akaike info criterion</td> <td>3.985884</td> </tr> <tr> <td>Sum squared resid</td> <td>176.9177</td> <td>Schwarz criterion</td> <td>4.055695</td> </tr> <tr> <td>Log likelihood</td> <td>-117.5765</td> <td>F-statistic</td> <td>234.6678</td> </tr> <tr> <td>Durbin-Watson stat</td> <td>1.118337</td> <td>Prob(F-statistic)</td> <td>0.000000</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	C	20.31117	0.445369	45.60531	0.0000	@TREND	0.199445	0.013020	15.31887	0.0000	R-squared	0.801823	Mean dependent var	26.19479	Adjusted R-squared	0.798406	S.D. dependent var	3.889852	S.E. of regression	1.746512	Akaike info criterion	3.985884	Sum squared resid	176.9177	Schwarz criterion	4.055695	Log likelihood	-117.5765	F-statistic	234.6678	Durbin-Watson stat	1.118337	Prob(F-statistic)	0.000000
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.																																				
C	20.31117	0.445369	45.60531	0.0000																																				
@TREND	0.199445	0.013020	15.31887	0.0000																																				
R-squared	0.801823	Mean dependent var	26.19479																																					
Adjusted R-squared	0.798406	S.D. dependent var	3.889852																																					
S.E. of regression	1.746512	Akaike info criterion	3.985884																																					
Sum squared resid	176.9177	Schwarz criterion	4.055695																																					
Log likelihood	-117.5765	F-statistic	234.6678																																					
Durbin-Watson stat	1.118337	Prob(F-statistic)	0.000000																																					

الملحق-7- دالة الارتباط الذاتي و الجزئي للسلسلة الجديدة ELESAS

Correlogram of ELESAS						
Date: 05/13/14 Time: 11:16						
Sample: 2008:01 2012:12						
Included observations: 60						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.420	0.420	11.129	0.001
		2	0.210	0.041	13.968	0.001
		3	0.235	0.162	17.571	0.001
		4	0.090	-0.083	18.105	0.001
		5	0.064	0.034	18.380	0.003
		6	0.145	0.103	19.826	0.003
		7	0.021	-0.092	19.857	0.006
		8	-0.067	-0.083	20.176	0.010
		9	0.060	0.108	20.443	0.015
		10	-0.035	-0.090	20.533	0.025
		11	0.113	0.226	21.498	0.029
		12	0.146	-0.016	23.151	0.026
		13	-0.015	-0.092	23.169	0.040
		14	-0.027	-0.024	23.229	0.057
		15	-0.024	-0.062	23.277	0.078
		16	-0.068	-0.003	23.672	0.097
		17	-0.035	-0.001	23.776	0.126
		18	-0.045	-0.083	23.952	0.157
		19	-0.158	-0.044	26.209	0.124
		20	-0.113	-0.030	27.388	0.125
		21	-0.189	-0.152	30.791	0.077
		22	-0.192	-0.017	34.389	0.045
		23	-0.088	-0.019	35.159	0.050
		24	-0.208	-0.164	39.619	0.023
		25	-0.150	0.099	42.009	0.018
		26	-0.089	-0.056	42.880	0.020

الملحق-8- اختبار ديكي-فولار للسلسلة ELESAS

ADF Test Statistic	-4.657750	1% Critical Value*	-2.6019	
		5% Critical Value	-1.9460	
		10% Critical Value	-1.6187	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(ELESAS) Method: Least Squares Date: 05/13/14 Time: 12:49 Sample(adjusted): 2008:02 2012:12 Included observations: 59 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELESAS(-1)	-0.562831	0.120838	-4.657750	0.0000
R-squared	0.271550	Mean dependent var	-0.055612	
Adjusted R-squared	0.271550	S.D. dependent var	1.846111	
S.E. of regression	1.575642	Akaike info criterion	3.764006	
Sum squared resid	143.9936	Schwarz criterion	3.799219	
Log likelihood	-110.0382	Durbin-Watson stat	1.983937	

ADF Test Statistic	-4.612846	1% Critical Value*	-3.5437	
		5% Critical Value	-2.9109	
		10% Critical Value	-2.5928	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(ELESAS) Method: Least Squares Date: 05/13/14 Time: 12:58 Sample(adjusted): 2008:02 2012:12 Included observations: 59 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELESAS(-1)	-0.562359	0.121912	-4.612846	0.0000
C	-0.030587	0.206954	-0.147794	0.8830
R-squared	0.271829	Mean dependent var	-0.055612	
Adjusted R-squared	0.259054	S.D. dependent var	1.846111	
S.E. of regression	1.589099	Akaike info criterion	3.797522	
Sum squared resid	143.9384	Schwarz criterion	3.867947	
Log likelihood	-110.0269	F-statistic	21.27835	
Durbin-Watson stat	1.985631	Prob(F-statistic)	0.000023	

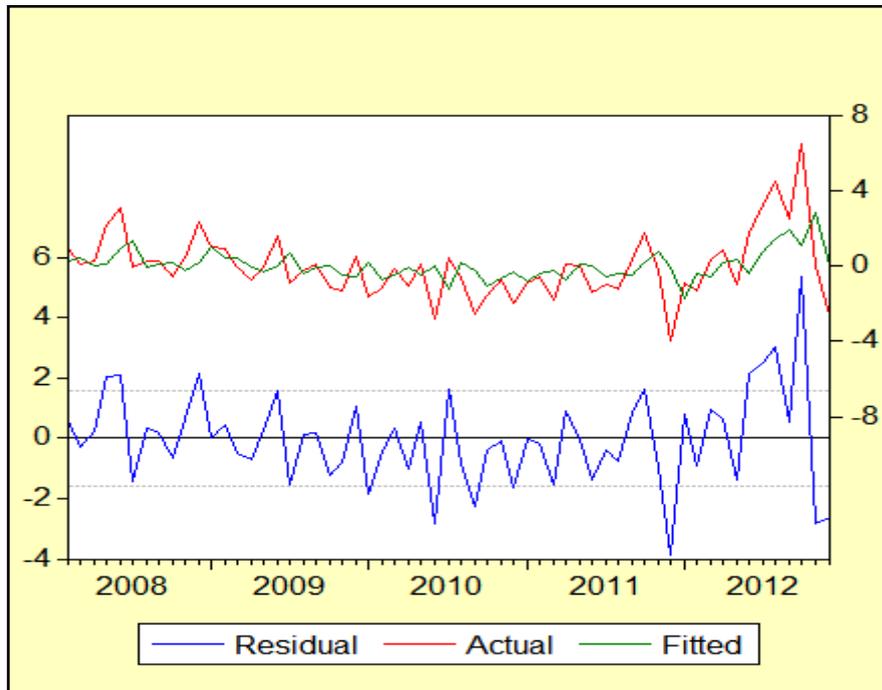
ADF Test Statistic	-4.564261	1% Critical Value*	-4.1190	
		5% Critical Value	-3.4862	
		10% Critical Value	-3.1711	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable: D(ELESAS) Method: Least Squares Date: 05/13/14 Time: 12:59 Sample(adjusted): 2008:02 2012:12 Included observations: 59 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ELESAS(-1)	-0.561957	0.123121	-4.564261	0.0000
C	-0.004591	0.422946	-0.010854	0.9914
@TREND(2008:01)	-0.000867	0.012269	-0.070675	0.9439
R-squared	0.271894	Mean dependent var	-0.055612	
Adjusted R-squared	0.245890	S.D. dependent var	1.846111	
S.E. of regression	1.603153	Akaike info criterion	3.831331	
Sum squared resid	143.9256	Schwarz criterion	3.936968	
Log likelihood	-110.0243	F-statistic	10.45595	
Durbin-Watson stat	1.986565	Prob(F-statistic)	0.000138	

الملحق -9- تقدير معالم النماذج AR(1) MA(1) ARMA(1.1)

Dependent Variable: ELESAS Method: Least Squares Date: 05/13/14 Time: 14:35 Sample(adjusted): 2008:02 2012:12 Included observations: 59 after adjusting endpoints Convergence achieved after 11 iterations Backcast: 2008:01					Dependent Variable: ELESAS Method: Least Squares Date: 05/13/14 Time: 14:35 Sample(adjusted): 2008:02 2012:12 Included observations: 59 after adjusting endpoints Convergence achieved after 2 iterations				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.563936	0.253035	2.228689	0.0298	AR(1)	0.437169	0.120838	3.617818	0.0006
MA(1)	-0.162299	0.309343	-0.524657	0.6019	R-squared	0.184083	Mean dependent var	-0.011111	
R-squared	0.186479	Mean dependent var	-0.011111		Adjusted R-squared	0.184083	S.D. dependent var	1.744354	
Adjusted R-squared	0.172206	S.D. dependent var	1.744354		S.E. of regression	1.575642	Akaike info criterion	3.764006	
S.E. of regression	1.587068	Akaike info criterion	3.794965		Sum squared resid	143.9936	Schwarz criterion	3.799219	
Sum squared resid	143.5708	Schwarz criterion	3.865390		Log likelihood	-110.0382	Durbin-Watson stat	1.983937	
Log likelihood	-109.9515	Durbin-Watson stat	1.915577		Inverted AR Roots	.44			

Dependent Variable: ELESAS Method: Least Squares Date: 05/13/14 Time: 14:34 Sample: 2008:01 2012:12 Included observations: 60 Convergence achieved after 6 iterations Backcast: 2007:12				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	0.407926	0.118918	3.430302	0.0011
R-squared	0.163477	Mean dependent var	-2.25E-09	
Adjusted R-squared	0.163477	S.D. dependent var	1.731648	
S.E. of regression	1.583793	Akaike info criterion	3.774049	
Sum squared resid	147.9956	Schwarz criterion	3.808954	
Log likelihood	-112.2215	Durbin-Watson stat	1.902418	
Inverted MA Roots	-0.41			

الملحق -10- منحنى الدالة الاصلية و المقدرة

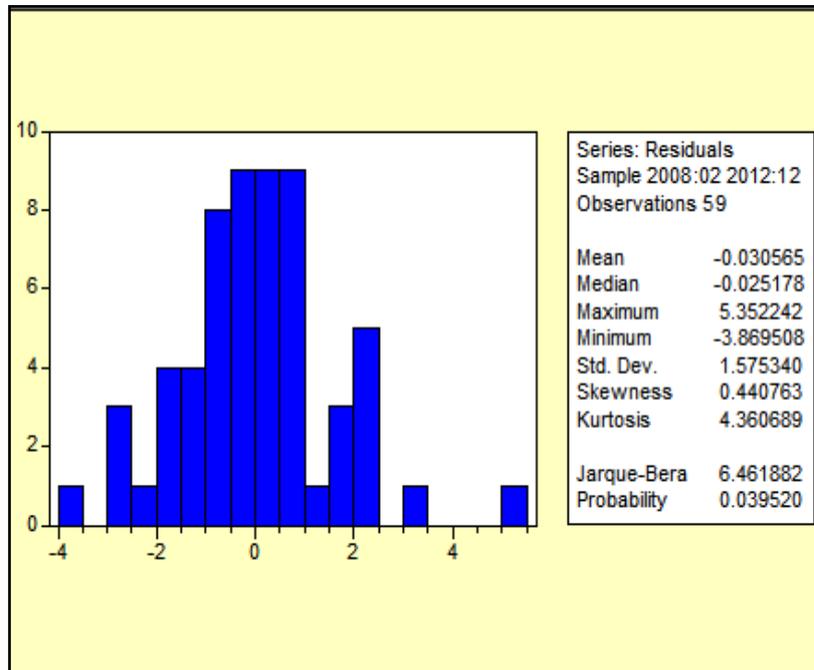


الملحق -11- corelogramme of AR(1)

Date: 05/15/14 Time: 01:19
 Sample: 2008:02 2012:12
 Included observations: 59
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Pro
		1 -0.017	-0.017	0.0180	
		2 -0.019	-0.020	0.0418	0.83
		3 0.139	0.138	1.2747	0.52
		4 -0.044	-0.041	1.4011	0.70
		5 -0.069	-0.066	1.7143	0.78
		6 0.151	0.132	3.2611	0.66
		7 -0.033	-0.022	3.3353	0.70
		8 -0.134	-0.121	4.6057	0.70
		9 0.139	0.102	5.9875	0.62
		10 -0.157	-0.154	7.8023	0.58
		11 0.099	0.162	8.5416	0.55
		12 0.152	0.094	10.301	0.50
		13 -0.060	-0.037	10.584	0.50
		14 -0.011	0.008	10.593	0.62
		15 0.004	-0.083	10.595	0.71
		16 -0.079	-0.021	11.121	0.72
		17 0.006	0.021	11.124	0.80
		18 0.046	-0.042	11.309	0.82
		19 -0.138	-0.049	13.032	0.79
		20 0.018	-0.006	13.063	0.81

الملحق -12- التمثيل الاحصائي للبقايا



الملحق -13- بقايا النموذج الانسب

obs	Actual	Fitted	Residual	Residual Plot
2010:10	-1.53436	-1.11077	-0.42360	
2010:11	-0.76913	-0.67078	-0.09835	
2010:12	-1.95436	-0.33624	-1.61812	
2011:01	-0.87956	-0.85439	-0.02518	
2011:02	-0.59846	-0.38452	-0.21395	
2011:03	-1.79422	-0.26163	-1.53259	
2011:04	0.12275	-0.78438	0.90712	
2011:05	0.01463	0.05366	-0.03903	
2011:06	-1.37854	0.00640	-1.38493	
2011:07	-1.02637	-0.60265	-0.42371	
2011:08	-1.20983	-0.44869	-0.76114	
2011:09	0.30963	-0.52890	0.83853	
2011:10	1.77250	0.13536	1.63714	
2011:11	-0.21451	0.77488	-0.98939	
2011:12	-3.96329	-0.09378	-3.86951	
2012:01	-0.92303	-1.73262	0.80959	
2012:02	-1.29473	-0.40352	-0.89121	
2012:03	0.36418	-0.56602	0.93019	
2012:04	0.79004	0.15921	0.63084	
2012:05	-1.02592	0.34538	-1.37130	
2012:06	1.71248	-0.44850	2.16098	
2012:07	3.23922	0.74864	2.49057	
2012:08	4.43721	1.41608	3.02112	
2012:09	2.49729	1.93981	0.55748	
2012:10	6.44398	1.09174	5.35224	
2012:11	-0.00729	2.81710	-2.82440	
2012:12	-2.62555	-0.00319	-2.62236	