الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة د.مولاي الطاهر – سعيدة
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

رسالة مقدمة لنيل شهادة ماستر في العلوم الإقتصادية

تخصص: طرق كمية في التسيير

بعنوان:

محاولة تطبيق نموذج الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء ARCH للتنبؤ بالغاز الطبيعي في الجزائر.

من إعداد الطالبتان:

- براهـيـمي بسمة
- مصطفاوي سهام

تحت إشراف الأستاذ:

الدكتور بن قدور علي

أعضاء اللجنة المناقشة

الأستاذ: د. بن قدور علي	مشرفا مقرراً
الأستاذ: موفق ميمون	رئيسا
الأستاذ بوعلي هشام	ممتحناً

السنة الجامعية: 2014 – 2015

شكر وتقدير

«ربي أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنتعمت علي و على والدي »

نتوجه بكلمات الشكر و خالص الثناء إلى كل الأساتذة على ما قدموه إلينا من أنوار أضاءت درب مشوارنا الدراسي.

ونخص بالذكر من إمتدت أياديه في إحتضان ما أنجزناه و الذي أبدى لنا كل العناية و الإهتمام في متابعة هذا العمل..... الدكتور " بن قدور علي".

كما نتقدم بالشكر و الإمتنان إلى الأستاذ "موفق مومن" على مساندته و توجيهاته القيمة.

الشكر الجزيل إلى أعضاء لجنة المناقشة الذين وافقوا على تقييم و تقويم هذا العمل.

نشكر كل من حفزنا على العمل ولو بكلمة ، كل من ساهم من قريب أو من بعيد في إنجاز هذا العمل....

شكرا

إهداء

لا عزّ إلا في التذلّل لعظمة الله، ولا فوز إلاّ في طاعته، ولا غنى إلاّ في الإفتقار إلى رحمته، ولا نعيم إلا في قربه جل وعلا.

نحمد الله و نشكره حتى يبلغ الحمد منتهاه الذي قدرنا على إتمام هذا المسار.

أتقدم بهذا العمل المتواضع إلى أعظم الرجال صبرا و رمز الحب و العطاء إلى من أفنى عمره من أجل راحتي و إكمال مسار دراستي إلى مثالي الأعلى.....أبي.

إلى قرة عيننا و نبع الحنان و اللطف و الحياة .....أمي.

أطال الله في عمركما

إلى إخوتي .. فوزية ، دعاء ، محمد ، مصطفى.

إلى كل أفراد عائلة براهيمي و عائلة دباس، إلى كافة الأصدقاء بدون إستثناء.

كما أتقدم بجزيل الشكر إلى الأستاذ "بن قدور علي"

على مساندته لي طوال المسار الجامعي،

أدام الله لك الصحة و العافية.

BASMA

إهداء

إن كان في القلب سرور فبرضاك ربي يصبوا الرجاء

أرفع لك رجائي و أصوغه بهذا العمل بالدعاء، فتقبل إلهي مني هذا بكل إستحياء.

إلى من بعطفها ربتني وبصبرها رعتني و إحتلت مني كل كياني فصارت الأولى بقلبي إلى التي تعجز الكلمات عن وصفها إلى أطيب قلب في الكون....أمي.

إلى من عانقت الأحلام بعونه و تصورت الليالي و الانغام بوجوده إلى من علمني أن الحياة نضال و كفاح و أن الصبر سر النجاح، إلى والدي الغالي.

إلى من تبتسم الدنيا بوجودهم "نوال، عبد الكريم"

إلى كل من يحمل لقب " مصطفاوي و محمودي"

ولا أنسى بذكر من ساعدتني و شاركتني في إعداد المذكرة ضديقتي بسمة.

إلى كل من ساندني و أعانني في هذا العمل، إلى كل الأصدقاء ...

إلى كل من حملهم قلبي و لم يذكرهم قلمي.

SIHAM

الفهــرس

كلمة شكر و تقدير	
الإهداء	
الفهرس	
قائمة الأشكال	
قائمة المراجع	
المقدمة العامة	
الفصل الأول: إستهلاك و إستعمال الغاز الطبيعى فى الجزائر	
تمهيد	2
المبحث الأول: مصادر الطاقة في الجزائر	3
المطلب الأول: تطوير الهياكل القاعدية الطاقوية في الجزائر	3
1- المحروقات	3
2- موانئ البترولية و النقل البحري للمحروقات	5
3- الصناعة البتروكيميائية	5
4- الطاقة الكهربائية	7
المطلب الثاني: الطاقات المتجددة	7
1- مصادر الطاقة المتجددة	7
2- الوضع الحالي لمصادر الطاقة في الجزائر	8
المطلب الثالث: بعض مصادر الطاقة الأخرى	9
1- اليورانيوم	9
2- الفحم	9
المطلب الرابع: تطوير مصادر المحروقات	9
المطلب الخامس: إشكالية الغاز الصخري	11
المبحث الثاني: إنتاج و صناعة الغاز الطبيعي في الجزائر	13
المطلب الأول: صناعة الغاز الطبيعي	13
1- معالجة الغازات المنتجة	13
2- التكاليف الإستثمارية	14

3- خصائص صناعة الغاز الطبيعي في الجزائر	15
المطلب الثاني: إنتاج الغاز الجزائري	16
1- تطور إنتاج الغاز في الجزائر	16
2- قيود الصناعة الغازية في الجزائر	18
المطلب الثالث: المميزات التقنية و الإقتصادية للنقل و التوزيع	19
1- المميزات التقنية و الإقتصادية للنقل	19
2- المميزات التقنية و الإقتصادية للتوزيع	20
المطلب الرابع: أهمية الغاز الطبيعي	21
1- طاقة الغاز الحالية و القابلة للتطوير	21
2- أهمية الغاز الطبيعي في نموذج إستهلاك الطاقة الوطني	21
3- أهمية الغاز الطبيعي في حمابة البيئة	22
4- أهمية الغاز الطبيعي ضمن صادرات المحروقات	22
المبحث الثالث: إستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر	24
المطلب الأول: الإستهلاك و توقعات الطلب العالمي على الغاز الطبيعي و أهم القطاعات المستهلكة له	24
1. الإستهلاك و توقعات الطلب العالمي على الغاز الطبيعي	24
2. أهم القطاعات المستهلكة للغاز الطبيعي	25
المطلب الثاني: الإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي	26
المطلب الثالث: إستهلاك و طلب على الغاز الطبيعي	31
1. تطور إستهلاك الغاز الطبيعي بالجزائر	31
2. تقسيم الطلب الوطني على الغاز الطبيعي في الجزائر	31
المطلب الرابع: أهم مشاريع التوزيع العمومي للغاز و افاق تطوره	32
1. برنامج التوزيع العمومي	32
2. مشروع برنامج ثلاثي التوزيع العمومي للغاز	34
3. افاق الإستثمار للغاز الطبيعي	35
المبحث الرابع: إستعمالات الغاز الطبيعي في الجزائر و التحليل الإقتصادي لتغيرات أسعاره	38
المطلب الأول: إستعمال الغاز الطبيعي كمورد للطاقة	38
1. إستعمال الغاز الطبيعي كوقود	38
2. إستعمال الغاز الطبيعي كمورد للطاقة الكهربائية	39

المطلب الثاني: إستعمال الغاز الطبيعي كمادة أولية للخلاصة الكيماوية	41

1. عموميات	42
2. أهم مشاريع صناعة البتروكيمياوية في الجزائر	42
المطلب الثالث: إستعمال الغاز الطبيعي كمورد متجه للتصدير	45
المطلب الرابع: أهم نماذج الطلب على الطاقة و التحليل الإقتصادي لتغيرات اسعار الغاز الطبيعي	48
1. أهم نماذج الطلب على الطاقة	48
2. التحليل الإقتصادي لتغيرات اسعار الغاز الطبيعي	51
الخلاصة	53
الفصل الثاني: دراسة نظرية لنماذج ARCH و نموذج تصحيح الخطأ	
تمهيد	54
المبحث الأول: عناصر تحليل السلاسل الزمنية	55
المطلب الأول: السيرورة العشوائية	55
1. نماذج السلاسل الزمنية	55
2. السيرورة العشوائية	55
3. السلسلة الزمنية	55
المطلب الثاني: السيرورة العشوائية المستقرة و غير المستقرة	56
1. السلاسل العشوائية المستقرة	56
2. السلاسل العشوائية غير المستقرة	56
المطلب الثالث: إستقرار السلاسل الزمنية	58
1. التشويش الأبيض	58
2. التحرك العشوائي	58
المطلب الرابع: إختبار الإستقراري عن طريق دالة الإرتباط الذاتي و داربن واتسن	59
1. التحليل عن طريق دالة الإرتباط الذاتي	59
2. إختبار داربن واتسن DW	61
المطلب الخامس: الإختبارات المرتبطة بالجذور الأحادي	62
1. إختبار ديكي فولر DF	62
2. إختبار ديكي فولر البسيط	62

3. إختبار ديكي فولر المطور ADF	63
4. إختبار KPSS	65
المبحث الثاني: نماذج الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء	67
المطلب الأول: مفاهيم أساسية	67
1. مشكلة عدم التجانس تباينات الأخطاء ***L'heteroscédasticité***	67
2. أثر إستخدام التوزيع الشرطي على التوقع	68
3. نماذج عدم التجانس الشرطي	69
المطلب الثاني: سيرورة الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاءARCH	70
1. تقديم سيرورة ARCH	71
a) العزوم غير الشرطية	71
b) العزوم الشرطية	71
c) خصائص نموذج ARCH	72
2. كشف أثر ARCH	73
3. طريقة التقدير	74
المطلب الثالث: سيرورة الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء المعممة GARCH	75
1. تقديم سيرورة GARCH	75
a) هيكل العزوم	75
b) سيرورة GARCH	76
c) كشف أثر (مفعول) GARCH	76
d) طرق التنبؤ و مجالات الثقة	77
المطلب الرابع ملخص لنماذج المستحدثة عن الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء	78
1. إمدادات نماذج ARCH / GARCH الخطية	78
2. نماذج ARCH / GARCH غير المتناظرة	79
3. نماذج ARCH و الذاكرة الطويلة	79
المبحث الثالث: أسس النظرية للتكامل المتزامن و نموذج تصحيح الخطأ ECM	81
المطلب الأول: مفهوم التكامل المتزامن	81
المطلب الثاني:خصائص درجة التكامل	81

المطلب الثالث: شروط التكامل المتزامن	82
المطلب الرابع:نموذج تصحيح الخطأ ECM	83
a) تقدير نموذج تصحيح الخطأ	84
b) المعقولية العظمى لجوهانسن	86
الخلاصة	89
الفصل الثالث: محاولة تطبيق النمذجة اللاخطية لإستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر	
تمهيد	91
المبحث الأول : تحليل السلسلة اليومية للإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في الجزائر	92
1. دراسة وصفية لبيانات السلسلة	92
2. دراسة إستقرارية السلسلة GAZt	93
2. 1 إختبار معنوية معاملات دالة الإرتباط الذاتي للسلسلة GAZt	93
2. 2 إختبار Ljung-Box	95
3. إختبار ديكي فولر Dicky-Fuller	95
3. 1 إختبار ديكي فولر المطور ADF	95
3. 2 تقدير النماذج	96
4. إزالة المركبة الفصلية و مركبة الإتجاه العام	96
4. 1 إجراء الفروقات من الدرجة الأولى	97
4. 2 إختبار إستقرارية السلسلة الجديدة DGAZt	97
4. 3 إختبار فيليبس بيرون Philips-Perron	98
4. 4 إختبار KPSS على السلسلة DGAZt	99
4. 5 إختبارات التوزيع الطبيعي	100
5. إدخال المعاملات الموسمية	101
5. 1 إختبارات الإستقرارية على السلسلة بعدة نزع المركبة الفصلية DGAZSAt	103
6. إزالة مركبة الإتجاه العام	106
6. 1 إجراء الفروقات من الدرجة الأولى	106
6. 2 إختبارات الإستقرارية على السلسلة الجديدية DGAZSAt	106
6. 3 إختبار فيليبس بيرون على السلسلة الجديدية DGAZSAt	107

6. 4 إختبار KPSS على السلسلة الجديدية DGAZSAt	107
6. 5 إختبار ات التوزيع الطبيعي على السلسلة DGAZSAt	108
II. النمذجة اللاخطية على سلسلة الغاز الطبيعي DGAZ	110
1. مرحلة التمييز	110
2. مرحلة التشخيص	111
3. تحديد دالة الإرتباط الذاتي للبواقي	111
4. إقتراح نموذج إنحدار ذاتي مشروط بعدم تجانس تباينات الأخطاء ARCH	113
4. 1 كشف ARCH	113
a. إختبار WHITE	113
b. قراءة Correlogram	114
c. إختبار ARCH	115
5. تقدير نموذج (1) ARCH	115
6. التنبؤ بإستعمال نموذج (1)ARCH (4 ,3)ARMA	116
خلاصة	117
الخاتمة العامة	119
الملاحق	122
المراجع	130

قائمة الأشكال

رقم الشكل	إسم الشكل	الصفحة
رقم (1)	تطور الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي في الجزائر 2004	18
رقم (2)	يمثل الطول الإجمالي لشبكة الغاز لسنة 2005	27
رقم(3)	الدائرة النسبية لمكونات الإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي لسنة 2005	28
رقم (4)	توزيع الإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي حسب المناطق الجهوية في الجزائر لسنة 2006	29
رقم (5)	تقسيم الطلب الوطني على الغاز الطبيعي لسنة 2005	32
رقم (6)	مخطط لسيرورة العملية الغازية من الإنتاج إلى الإستهلاك	36
رقم (7)	شبكة إنتاج الطاقة الكهربائية حسب نوع المنتج	39
رقم (8)	نمو و أفاق الطلب على الكهرباء للفترة 1990- 2009	41
رقم (1)	مراحل التقدير بطريقة المرحلتين لأنجل و غرانجر	85
رقم (2)	مراحل التقدير بطريقة المعقولية العظمى لجوهانسن	88
رقم (1)	منحنى سلسلة الإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في الجزائر	92
رقم (2)	معاملات السلسلة GAZt	93
رقم(3)	دالة الإرتباط الذاتي للسلسلة GAZt	94
رقم (4)	التمثيل البياني للسلسلة DGAZt	97
رقم (5)	معاملات التوزيع الطبيعي للسلسلة DGAZt	101
رقم (6)	المعاملات الشهرية المستخدمة في نزع المركبة الفصلية	102
رقم (7)	تمثيل بياني للسلسلةGASAt	103
رقم (8)	معاملات التوزيع الطبيعي للسلسلة DGAZSAt	109
رقم (9)	مقارنة السلسلتين الأصلية و المقدرة لـ DGAZt	111
رقم (10)	المعاملات التوزيع الطبيعي للبواقي	112
رقم (11)	منحنى بياني لسلسلة البواقي	113

قـائمة الجداول

رقم الجدول	إسم الجدول	الصفحة
رقم (1)	شبكة لنقل المحروقات بواسطة الأنابيب لسنة 2005	4
رقم(2)	تطور إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر لفترة 1990-2005	16
رقم(3)	تطور الغنتاج المسوق من الغاز الطبيعي لفترة 1993-2004	17
رقم (4)	معدل إنبعاث ثاني أكسيد الكربون CO2في أهم أنواع الطاقة	22
رقم (5)	الطول الإجمالي لشبكة الغاز لسنة 2005	26
رقم (6)	الإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي في الجزائر لفترة 1995-2005	27
رقم (7)	نصيب الفرد الجزائري من إستهلاك الغاز الطبيعي للفترة 1995-2005	30
رقم (8)	تطور إستهلاك الوطني للغاز الطبيعي لفترة 1990-2005	31
رقم (9)	أهداف أشغال البرنامج الثلاثي 2002-2004	35
رقم (10)	إلتزامات الصادرات الغاز الطبيعي الجزائري لسنة 2000	46
رقم (1)	تقدير النموذج الثالث لإختبار ADF على السلسلة GAZt	96
رقم (2)	تقدير النموذج الثالث لإختبار ADF على السلسلة DGAZt	98
رقم (3)	نتائج إختبار فيليبس بيرون للسلسلة DGAZt	99
رقم (4)	نتائج إختبار KPSS للسلسلة DGAZt	100
رقم (5)	معايير Schware، Akaike للنموذج الثالث حسب قيم P	104
رقم (6)	تقدير النموذج لإختبار ADF على السلسلةGAZSAt	105
رقم (7)	تقدير النموذج الثالث لإختبار ADF على السلسلة DGAZSAt	106
رقم (8)	نتائج إختبار فيليبس بيرون للسلسلة DGAZSAt	107
رقم (9)	نتائج إختبار KPSS للسلسلة DGAZSAt	108
رقم (10)	نتائج تقدير النموذج المعرف للسلسلة DGAZt	110
رقم (11)	تقدير مجموع مربعات البواقي للسلسلة DGAZt	114
رقم (12)	نتائج تقدير النموذج(3 4)ARMA مع أخطاء ARCH(1)	115

المقدمة العامة

نظراً لما تحتويه الجزائر من طاقة ذات أهمية إقتصادية و إجتماعية، عملت الدولة على تطوير المجال الطاقوي بوجه خاص لأنه المصدر الأول لجلب العملة الصعبة، إذ يمكن إعتبار الطاقة بصفة عامة عصب الحركة الإقتصادية خاصة منها الكهرباء و الغاز، اللذان يمثلان أكبر نسبة في إدارة عجلة الحياة الإقتصادية و يتجلى ذلك في إستعمالهما و طلبهما من طرف المؤسسات الكبرى و المتوسطة و من طرف العائلات، إذ تأخذ هذه الأخيرة حصة الأسد في الإستهلاك، و منه إقتضى الأمر إنشاء مؤسسات عمومية كبرى كسوناطراك و سونلغاز اللتان تعملان على إنتاج و توزيع و تطوير الطاقة، إذ يعرف الإستهلاك في هذا المجال تزايد مستمر و ذلك من خلال الطلب على الكهرباء و الغاز عبر الزمن.

تزايد الاهتمام بالغاز الطبيعي خلال السنوات الماضية ولاسيما بعد الصدمة النفطية الأولى، واحتل مكانة مميزة بين مصادر الطاقة الرئيسية في العالم، حيث تزايد الطلب على الغاز الطبيعي بشكل ملحوظ في العقود الأخيرة وارتفعت حصته في ميزان الطاقة العالمية، هذا ومن المتوقع أن يتزايد الطلب العالمي على الغاز الطبيعي في السنوات القادمة نظرا لزيادة الاهتمام بمشاكل البيئة، حيث يعتبر أقل مصادر الوقود الأحفوري تلويثا للبيئة ولاسيما بعدما زاد الوعي العالمي بحقائق التلوث وعواقبه على صحة الإنسان ومستقبله، وهذا ما تؤكده بيوت الخبرة كمركز دراسات الطاقة العالمية هذا من جهة، ومن جهة ثانية تعدد مجالات استخدامه سواء كوقود في مختلف الصناعات وخاصة تلك التي تتطلب كميات كبيرة من الطاقة مثل مصافي التكرير، توليد الطاقة الكهربائية وتحلية مياه البحر، أو كمادة أولية في الصناعات البتروكيمياوية وصناعة الأسمدة.

يشكل الغاز الطبيعي من حيث الأهمية ثاني مصدر من مصادر الطاقة في الدول العربية بعد البترول، وقد ارتفعت نسبة مساهمته في إجمالي استهلاك الطاقة خلال العقدين السابقين، ولازال هناك آفاق واسعة واعدة في مجال استغلال مورد الغاز الطبيعي فعلى الرغم من أهميته في مجال الطاقة فإنه لا يزال يواجه عراقيل كثيرة سواء في الصناعي أو في مجال نقله والإطار المؤسساتي الذي يكفله.

وبعدما بقي ولمدة طويلة القريب الفقير للبترول دخل الغاز الطبيعي في الآونة الأخيرة مجالا جديدا يؤدي ضمنه دورا هاما في الاقتصاد الجزائري كمورد للطاقة و كمادة خام يعتمد عليها في قيام صناعات إستراتيجية هامة، وقد تزايد الاهتمام به خاصة بعد الأزمة البترولية لسنة 1973 ، ويرجع هذا الاهتمام المتزايد بهذا المورد الطبيعي نتيجة لزيادة حصته في سوق الطاقة العالمية نظرا للخصائص التي يتميز بها والتي تتمثل في كونه موردا نظيفا لا يتسبب في تلويث البيئة فهو لا يترك أية رواسب كبريتية ضارة وانبعاث الغازات الدفيئة وكفاءة مردوديته في توليد الكهرباء مقارنة بالمصادر الأخرى.

ولقد عرفت الجزائر تاريخا حافلا في المجال الغازي فلها ما تزخر به في هذا الميدان لاحتوائها على احتياطات هائلة من الغاز الطبيعي، فهي تحتل المرتبة الرابعة من بين أكبر دول العالم المصدرة للغاز الطبيعي بعد روسيا، كندا والنرويج، وتحتل المرتبة الأولى بين دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا .ولقد كان أول اكتشاف للغاز الطبيعي في

الصحراء الجزائرية عام 1956 باكتشاف حاسي الرمل، وتوالت بعد ذلك عدة اكتشافات :اكتشاف حاسي التوارق عام 1960 ، قاسي الطويل سنة 1961 ، غورد النوس وحوض الحمراء سنة 1962 ، حوض بولينياك، حقل ألرار وحقل تيقيتورين، ويعتبر حقل حاسي الرمل الحقل الأكثر أهمية في الجزائر كما يعتبر من أكبرحقول الغاز الطبيعي في العالم.

- من خلال هذه التساولات تأتي الأهمية التي يكتسبها هذا الموضوع و أيضا الفائدة من دراستنا، و تعود أسباب إختيار هذا الموضوع إلى مايلي:

✓ الطاقة عنصر هام و أحد الركائز الأساسية للتنمية.

✓ نقص الدراسات في الجزائر في هذا المجال (النمذجة الغير خطية),

✓ معرفة قدرات الجزائر في قطاع الغاز الطبيعي، و إثراء المكتبة الجزائرية بهذا الموضوع.

و نجد في مقدمة هذه الدراسة التحليل الإقتصادي الكمي، الذي يزودنا بالطرق و الأدوات الإحصائية و الرياضية التي تساعدنا على النمذجة القياسية لمختلف الظواهر الإقتصادية على شكل معادلات، إلا أن هذه النماذج فيما بعد أظهرت عدة نقاط ضعف، تنطلق من فرضية إعتبار أخطاء هذه النماذج لها محتوى معلوماتي مهمل في مشاركته في تحديد القيم المستقبلية، ومن ثم فإن صيغ الخطية لهذه النماذج لا تستطيع أن تترجم الصفة الحركية للظواهر المراد نمذجتها، و خاصة الظواهر المالية و النقدية، و هذا ما أدى الباحثين القياسيين إلى إعادة النظر في الفرضيات التي تقوم عليها النماذج السابقة، و البحث عن طرق أكثر نجاعة في هذا المجال، فاستحدثت بذلك تقنيات النمذجة غير الخطية، مثل نماذج مزدوجة الخطية، نماذج الإنحدار الذاتي و ذات الحدود، نماذج المتوسطات المتحركة غير المتناظرة، و نماذج الإنحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس تباينات الأخطاء ARCH.

مما تقدم يمكننا صياغة الإشكالية، من خلال طرح السؤال الجوهري التالي:

ماذا أضافت النمذجة غير الخطية للتنبؤ (نمذجة إستهلاك الوطني للغاز الطبيعي) ؟

و من خلال هذه الإشكالية، يمكننا طرح عدة تساؤلات و هي كالتالي:

✓ ما مدى فعالية نماذج ARCH في نمذجة الإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في الجزائر؟

✓ ما هي خصائص مختلف النماذج القياسية غير خطية؟

✓ هل يمكن التنبؤ بإستهلاك الغاز الطبيعي بإستخدام نماذج الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء ARCH.

✓ ماهي التقننية المعتمدة للنمذجة غير خطية لإستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر؟

✓ ماهي مقدرة النموذج المصاغ على التنبؤ؟

✓ ماهو النموذج الأمثل الذي يفسّر ظاهرة الإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في الجزائر؟

✓ ما هي آفاق إستهلاك الغاز في الجزائر؟

❖ **فرضيات الدراسة:**

لتسهيل الإجابة على التساؤلات المطروحة، إرتأينا وضع الفرضيات التالية:

- ✓ يمكننا التنبؤ بإستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر بإستعمال نماذج ARCH.
- ✓ نتائج النمذجة غير خطية بتقنية الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء ARCH، أفضل من نتائج النمذجة الخطية للسلاسل الزمنية.
- ✓ تأثير فعلي لعامل الفصلية على إستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر.

❖ **أهداف الدراسة و أهميتها:**

من خلال دراستنا لموضوع النمذجة القياسية لاستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر، التي نرمي بها إلى جملة من الأهداف من أهمها:

- إبراز قدرات الجزائر في مجال الغاز الطبيعي.
- التحكم أكثر في التقنيات الكمية و ربطها بالتحليل الاقتصادي.
- محاولة اقتراح نموذج قياسي أخطاء تتبع نموذج ARCH، يمثل تطور استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر.
- التعرف على نماذج غير الخطية الحديثة.

❖ **مبررات اختيار الموضوع:**

إن من أهم الأسباب التي أدت بنا لتناول هذا الموضوع، هو رغبة البحث في مجال الغاز الطبيعي، للتعرف أكثر على قدرات الجزائر في هذا المجال، و أيضا مسايرة التطور الذي عرفته النمذجة الغير خطية للسلاسل الزمنية.

❖ **المنهج المتبع:**

سوف نتبع في دراسة هذا الموضوع، المنهج الوصفي التحليلي عند تعرضنا إلى الجانب النظري من هذا البحث، و استخدام الأساليب الإحصائية على معطيات الدراسة الميدانية، كما تجدر الإشارة أيضا إلى أن الأدوات المستخدمة في هذه الدراسة تمثلت في ما يلي:

- اعتماد المراجع و المصادر المختلفة المتعلقة بموضوع البحث.
- اعتماد المعطيات و المعلومات الإحصائية و البيانية.
- استخدام أسلوب التحليل و التعليق على مختلف الأشكال و الجداول.

❖ **حدود الدراسة:**

أن دراسة أي موضوع يتطلب تحديد و تبرير مجال و جدود الدراسة، و هو مدى زمني و مكاني، و نحن في مذكرتنا إذ نحدد المدى المكاني و هو حالة معطيات الجزائر، و مدى زمني و هو الفترة الممتدة من جانفي 2011 إلى ديسمبر 2014.

من خلال عنوان هذا البحث، نجد أن الدراسة كانت من جانبين: الأول تحليل اقتصادي و ذلك من خلال الجوانب النظرية لاستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر و أيضا الجانب القياسي النظري للنماذج غير الخطية و نماذج ARCH ، أما الثاني قياسي من خلال الدراسة التطبيقية لهذا البحث، الذي نحاول فيه نمذجة هذه الظاهرة من خلال استعمالنا للتقنيات الكمية التي توفرها لنا نظرية الاقتصاد القياسي، و التنبؤ بمستقبلها.

❖ **أقسام الدراسة:**

من أجل دراسة هذا الموضوع و الإجابة على الإشكالية المطروحة قمنا بتقسيم عملنا هذا إلى ثلاث فصول، نوردها على التوالي:

الفصل الأول: سنتعرض فيه إلى التحليل النظري للاستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في الجزائر، و ذلك من خلال تبيان مفهومها، مصادرها، أشكالها و علاقتها بالاقتصاد، ثم نعرج إلى النقطة الأساسية من هذا البحث و هي استهلاك الغاز الطبيعي، حيث نبدأ بمفاهيم عامة حولها و تطورها في الجزائر، و أنواع و طرق توليدها، ثم نتناول استهلاك الغاز الطبيعي من حيث التطور العام و عدد المشتركين و تطور الاستهلاك حسب مستويات التوتر، و نبين ترشيد الغاز الطبيعي، في النقطة الأخيرة من هذا الفصل نتعرض إلى استعمالات و تطور قطاع الغاز الطبيعي في الجزائر حيث نبدأ بتطور الإنتاج، العرض و الطلب عليها، ثم استعمالات و تحولات قطاع الغاز الطبيعي في الجزائر، إستخدمات و تحرير هذا القطاع.

الفصل الثاني: سندرس في هذا الفصل، النماذج غير خطية – نظرا لقلة الدراسات حولها – بدءا بنماذج مزدوجة الخطية، ثم نماذج الانحدار الذاتي غير خطية، بعد ذلك نستعرض نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس تباينات الأخطاء ARCH من خلال تبيان خصائصها و اختبارات الكشف عنها، لنصل في الأخير إلى تقديم أحدث النماذج المستحدثة (المتولدة) عن نماذج ARCH.

الفصل الثالث: نستعرض فيه إلى الجانب القياسي التطبيقي لهذه الدراسة، من خلال تحليل السلسلة الشهرية للاستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في الجزائر، بدراسة أولية لطبيعة هذه السلسلة، و هذا وفقا للأدوات الموجودة في الفصل السابق، و في مرحلة ثانية نقوم بعملية النمذجة للنموذج الأمثل المطبق عليه طريقتين: الأولى طريقة الفرو قات لإزالة مركبة الاتجاه العام و الثانية طريقة إدخال المعاملات الموسمية، و تدعيم الصيغة السابقة بنموذج انحدار ذاتي مشروط بعدم تجانس تباينات الأخطاء، و هذا من أجل الوصول إلى نموذج يفسر استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر، و في مرحلة أخيرة، القيام بعملية التنبؤ التي تعتبر مرحلة أساسية في هذا البحث.

❖ **وسائل جمع المعلومات:**

سنعتمد في بحثنا هذا على مجموعة من الوسائل المستخدمة في جمع المعلومات و البيانات، و هي تلك الأكثر شيوعاً، نختصرها في:

- ✍ المسح المكتبي للوقوف على ما تم تناوله في إطار دراستنا بهدف إرساء الدعامة النظرية له.
- ✍ البحوث و الدراسات السابقة التي تحدد لنا مجالات التركيز الجديدة في هذا الموضوع.
- ✍ البيانات الممنوحة من طرف المصادر الرسمية لمعالجتها و عرضها بشكل يمكّننا من الوصول إلى إستنتاجات لها علاقة مباشرة بالموضوع.
- ✍ البحث عبر شبكة الأنترنت لجعل بحثنا لا يهمل المستجدات التي ترتبط مباشرة بموضوعه.

❖ **مرجعية الدراسة:**

نظراً لإمكانية رؤية هذه الدراسة بمنظورين، إقتصادي و قياسيي، يتسنى لنا تصنيف المراجع المستخدمة في إنجازها إلى قسمين، الأول يبحث في تحليلات النظرية للظاهرة، و الثاني يبحث في الأدوات، النماذج و الطرق الإحصائية للتوقع بالظواهر من خلال نظريات الإقتصاد القياسي و الإحصاء الوصفي و التطبيقي.

❖ **صعوبات البحث:**

عند دراستنا هذه، لموضوع إستهلاك الغاز في الجزائر، إعترضنا عدة صعوبات التي أخذت منّا بعض الوقت في إنجاز هذه المذكرة، و في الإطار نذكر مايلي:

-قلة البحوث و المراجع، خاصة في الجانب النظري للغاز الطبيعي (الفصل الأول من هذا البحث) و أيضا في مجال النمذجة غير الخطية و نماذج ARCH (نقص الدراسة في هذا الموضوع).

-إختلاف بعض مصادر المعطيات.

-صعوبة الحصول على البيانات من المصادر المسؤولة.

الفصل الأول:

إستهلاك و إستعمال الغاز الطبيعي في الجزائر

تمهـيد :

يوصف الغاز الطبيعي احيانا بأنه الصورة الغازية للبترول، و قد وصف بالطبيعي للتفرقة بينه و بين الغاز الصناعي الذي يماثله في التركيب و الخواص تقريبا، و الذي يتم الحصول عليه بتسخين الفحم. و لا يفوتنا ان نذكر أن الغاز الطبيعي هو أسهل مصدر للهدروكربونات لأنه يتألف من مركبات قليلة نسبية يمكن ان نصل اليها بسهولة.

يلعب قطاع الهيدروكربونات الدور الابرز بين قطاعات الاقتصاد الجزائري، حيث تمثل منتجات النفط و الغاز اكثر من 95% من صادرات الجزائر، و 60% من ارادات الدولة، و 25% الى 30% من اجمالي الناتج المحلي. وحسب الأرقام التقديرية بأن عائدات صادرات المحروقات لسنة 2006 قدرت بحوالي 58 مليار دولار، منها 53,2 مليار دولار عائدات اسوناطراك وحدها.

اكتشفت هذه المادة الثمينة اول مرة في الجزائر في حقل حاسي مسعود في عام 1956. و بعد فترة من الاستغلال المحدود بسبب الاضرابات السياسية و الاقتصادية الناجمة عن حرب الاستقلال الجزائرية على الفرنسيين، امت الحكومة قطاع الهدروكربونات في السبعينيات واضعة كل البنية التحتية الخاصة بالتطوير و الانتاج تحت سلطة الشركة الحكومية "سوناطراك"، و اسمها الكامل "المؤسسة الوطنية لابحاث الهيدروكربونات و انتاجها و نقلها و تحويلها و تسويقها".

لقد تزايدت اهمية الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة و كمادة اولية للصناعة و لذلك تطور انتاجه بسرعة، حيث بدا انتاج الغاز الطبيعي في الجزائر سنة 1967 باستغلال حقل حاسي الرمل. و ثم بعده اكتشاف حقول كثيرة تطلّب استغلالها اقامة قاعدة صناعية هامة، عملت منذ سنة 1967 عى أنشائها و تطويرها. و كذا انشاء صناعة بتروكيمياوية تستعمل كمادة أولية. و هي بذلك اول بلد عربي اهتم بالصناعة الغازية.

لنتعرض في هذا الفصل الى:

- ✓ **مصادر الطاقة في الجزائر.**
- ✓ **انتاج و صناعة الغاز الطبيعي في الجزائر.**
- ✓ **استهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر.**
- ✓ **استعمالات الغاز الطبيعي في الجزائر و التحليل الاقتصادي لتغيرات اسعاره.**

I. مصادر الطاقة في الجزائر

I. 1- تطوير الهياكل القاعدية الطاقوية في الجزائر:

1- المحروقات:

- **التكرير** : ترتكز صناعة التكرير في الجزائر على أربع مصافي (سكيكدة، أرزو، الجزائر العاصمة، حاسي مسعود) ذات طاقة تكريرية إجمالية تقدر بـ 22 مليون طن/سنة، حيث تباشر شركة نفطال، فرع 100% بشركة سوناطراك كل نشاطات التكرير[1].

في إطار إدماج آليات التكرير مع متطلبات السوق الدولية من حيث النوعية (نسبة الكبريت و اوكسيد الأزوت في السوق الأوروبية)، و كذا المعايير الأوروبية الجديدة ، قامت شركة نفطال بإعداد برنامج لتأهيل و تحديث و حداتها التكريرية للفترة 2005-2008 و تقدر القيمة الاستثمارية لهذا البرنامج 1.2 مليار دولار، كما تم وضع عدة مشاريع لرفع الطاقة الإنتاجية و المتمثلة هذه المشاريع في :

- مشروع هليوم سكيكدة وقد تم تدشينه في جوان 2005 لإنتاج 600 مليون قدم مكعب /سنة من الهليوم و 50000 طن/ سنة من الأزوت.
- مشروع مصفاة أدرار لتكرير6000000 طن/ سنة من البترول و الذي يتم إنجازه بالشراكة بين الشركة الوطنية سوناطراك و الشركة الصينية CNPC، و تقدر مدة الإنجاز 36 شهرا و قد انطلقت الأشغال به في مارس 2004 بتكلفة استثمارية تقدر بـ 167 مليون دولار 30% تمول من طرف الشركة الوطنية سوناطراك و البقية تمولها شركة CNPC.
- مشروع لتكرير المكثفات بسكيكدة بطاقة 5 مليون طن/ سنة تقوم بإنجازه الشركة الوطنية سوناطراك.

إلى جانب ذلك هناك مشروع إنجاز مصفاة في تيارت بقدرة 15 مليون طن و هذا المشروع قيد الدراسة.

- **تمييع الغاز الطبيعي**: تعتبر الشركة الوطنية سوناطراك رائدة في مجال تمييع الغاز الطبيعي حيث تملك أربع مركبات لتمييع الغاز الطبيعي بطاقة تحويل تقدر بـ 24 مليون طن من الغاز السائل و في هذا الإطار سيتم إنجاز مصنع لتحويل الغاز الطبيعي إلى سائل بطاقة إنتاج 36000 برميل / يوم من الغاز السائل في منطقة تينهرت.

  و في إطار نشاطات الشركة الوطنية سوناطراك بالخارج يتم تنفيذ مشروع – ريغانوزة – تحويل الغاز المميع إلى سائل بمدينة بورغادوز الإسبانية بالشراكة مع إسبانية .
- **غاز البترول المميع**: ينتج غاز البترول المسال أساسا من حقول الغاز الطبيعي إلى جانب استخلاصه من عملية معالجة البترول، و يقدر الإنتاج لغاز البترول المسال لسنة 2002 بـ 8.2 طن موجه معظمه للتصدير

[1] _ راغدة حداد، عمار فرحات(2004)"مساهمة الطاقة في إقتصاد المغرب العربي"، الطبعة الأولى، دار الحياة بيروت، لبنان، ص 133.

، وفي إطار البرنامج التنموي المتعلق باستخلاص غاز البترول المميع المستخلص من الحقول الغازية، و توسيع وحدات فصل غاز البترول المميع، سيصل الإنتاج في آفاق 2010 إلى حوالي 14 مليون طن.

- **النقل:**

1-النقل بالأنابيب : عرف نقل المحروقات بواسطة الأنابيب تطورا هاما في السنوات الأخيرة، حيث ارتفع طول الشبكة من 11500كلم في 1995 إلى 16000 كلم في سنة 2004، 30 أنبوب نقل، فقد دعمت الشبكة في سنة 2004 بـ 2056كلم لنقل البترول و 1393 كلم لنقل غاز البترول المسال. تقدر طاقة النقل الحالية لهذه الشبكة بـ 326 مليون طن مكافئ نفط سنويا.

تتكون الشبكة الحالية للنقل بالأنابيب من :

الجدول رقم (1): يمثل شبكة لنقل المحروقات بواسطة الأنابيب لسنة 2005.

		مليون طن		مليار م3	مليون طن م ن
	البترول	المكثفات	غاز البترول السائل	الغاز الطبيعي	المجموع
عدد القنوات	**11**	**02**	**03**	**14**	**30**
الطول (كلم)	**4677**	**1072**	**2698**	**7400**	**15486**
عدد المحطات	**34**	**03**	**09**	**31**	**77**
الطاقة الفاعلة	**142**	**24**	**17**	**146**	**326**

Source Bilian : énergétique national de l'année 2005, Ministre de l'énergie et des mines /DGE /Mai 2006, p20.

تقوم الجزائر بضخ الغاز إلى جنوب أوروبا عبر خطين من الأنابيب: خط المغرب أوروبا (بيدرو ديران فارال) الممتد إلى إسبانيا بسعة 8 مليارات م مكعب سنويا و خط عبر البحر الأبيض المتوسط سعته 24 مليار مكعب في السنة، و قد قامت سوناطراك بزيادة سعة كل من هذين الخطين. كما هناك خطين آخرين للأنابيب بصدد الإنجاز و ذلك لاستغلال سوق أوروبية جديدة للغاز[2] .

يتمثل هذين المشروعان في[3] :

[2] _أنظر لجريدة الخبر-الجزائرية- العدد'4864 الصادرة بتاريخ 2006/11/21، ص03.

[3] _ Boutarfa Noureddine(2005) « L'énergie au vert »,BAOSEM_MEM, Alger,P88.

- مشروع أنبوب الغاز مدغاز MEDGAZ : خط يربط الجزائر بإسبانيا عبر البحر الأبيض المتوسط بسعة أولية 8 مليارات متر مكعب سنويا، و من المفترض أن تنتهي الأشغال به في بداية 2009.
- مشروع أنبوب الغاز غالسي Projet GALSI : الذي يربط الجزائر بإطاليا مارا بجزيرة سردينيا بسعة 8 مليارات متر مكعب سنويا. و من المنتظر أن تنتهي الأشغال به في 2009.
- مشروع أنبوب الغاز عابر الصحاري TRANS-SAHARIEN : في إطار التنمية المستدامة في إفريقيا، تم إبرام اتفاقية بين سوناطراك و شركة NNPC النيجرية في مارس 2003 لدراسة إمكانية إنجاز أنبوب الغاز يربط نيجيريا بالجزائر عبر النيجر بطول 4500 كلم، من أجل تزويد أوروبا الجنوبية بالغاز الطبيعي.

في ماي 2005 تم إبرام عقد مع مكتب استشاري ألماني لإنجاز الدراسة التمهيدية للمشروع.

2-الموانئ البترولية و النقل البحري للمحروقات :

يتم تصدير المحروقات عبر ثلاث موانئ بترولية رئيسية و هي : أرزيو ،سكيكدة و بجاية، ومن أجل تطويرها تم في سنة 2004 إنشاء شركة تسيير و استغلال الموانئ البترولية بين الشركة الوطنية سوناطراك و شركة تسيير الموانئ .

حيث شرع في أعمال تكيف الموانئ البترولية مع ارتفاع الكميات المنقولة. كما تم إبرام عقد في 2004 بقيمة 239 مليون دولار مع الشركة الأمريكية FMC من أجل إنجاز 5 محطات شحن المحروقات السائلة في أعالي البحار من صنف SPM(02 بأرزيو، 02 بسكيكدة وواحدة ببجاية).

فهذه المشاريع السالفة الذكر سيسمح بـ :

- رفع طاقة الشحن من 900000 برميل في اليوم إلى 1.5 مليون برميل / يوم .
- رفع كمية تصدير الغاز بحوالي 25 مليار متر مكعب لتصل 85 مليار متر مكعب .
- رفع طاقة معالجة المحروقات بـ 6 مليون طن .

و في ميدان النقل البحري للمحروقات تم استلام باخرتين لنقل الغاز الطبيعي السائل في سنة 2004، الأولى بسعة 138000 متر مكعب و الثانية بسعة 145445 متر مكعب ، بإضافة إلى أخرتين لنقل غاز البترول السائل لطاقة نقل إجمالية 59000 متر مكعب .

3-الصناعة البتر وكيماوية:

ترتكز الصناعة البتر وكيماوية في الجزائر على مجمعين[4]:

[4] _ تقرير حول الصناعة الثقيلة في الجزائر، مديرية الصناعة و المناجم لولاية الجزائر، 2006، ص17،18

الأول : في المنطقة الصناعة بأرزيو، تبلغ طاقته الإنتاجية 100 ألف طن / سنة من مادة الميثانول، و 23 ألف طن / سنة من الرتنج (Risine) الاصطناعية.

الثاني : في المنطقة الصناعة بسكيكدة، و يحتوي على وحدات لإنتاج الاثيلين بطاقة 120 ألف طن / سنة، و البولي إثيلين منخفض الكثافة بطاقة 48 ألف طن / سنة البولي فينيل كلوريد PVC بطاقة 35 ألف طن / سنة.

و في إطار إستراتجية تطوير الصناعة البتروكيمياوية تم وضع برنامج لتطوير هذا الفرع، يرتكز على الشراكة الدولية في صفة تبادل التجربة التي تشكل الوسيلة الوحيدة لتجنيد الأموال و الدعم التكنولوجي الضروريان، بالإضافة إلى ذلك و في نفس الإطار هناك عدة مشاريع في طور التشغيل و المتمثلة في:

- تجديد و حدة إنتاج الكلور / النشادر بسكيكدة لتحقيق مستوى إنتاج (35000 طن/ سنة) و تطبيق المعايير الدولية السارية.
- مصنع(POLYMED) لإنتاج بولي إيثيلانف عالي الكثافة بسعة 130000 طن سنويا، تم تدشينه في سنة 2005.
- كما تملك سوناطراك بالشراكة مع شركة BASF الإسبانية وحدة الإنتاج بروبيلان في تيراغون باسبانيا بطاقة إنتاجية 350000 طن/ سنة. إلى جانب ذلك هناك مشاريع أخرى في طور الدراسة و التشاور و البحث عن الشراكة الأجنبية في سنة 2005، و تتمثل فيما يلي:
  - وحدة نزع الهيدروجين عن البروبان و إنتاج بولي بروبيلان في أرزيو.
  - مصنع التكسير المحفز لزيت الوقود بسكيكدة.
  - مركب متكامل لإنتاج تيريفتاليك (PTA) و بولي إثيلين تيريفتاليك (PTA) بسكيكدة.
  - مركب متكامل لترع نبرافينات و إنتاج الكيل خطي بترن (LAB) بسكيكدة.
  - مركب متكامل لتكسير بخاري للنفتا ووحدات بولي إيتيلين، إيتيلان غليكون (Glycol) و بولي بروبيلان بسكيكدة.
  - مركب التكسير البخاري للايتيلان بأرزو.

4-الطاقة الكهربائية:

تملك شركة"سونلغاز" الحكومية وكالة حصرية لإنتاج الكهرباء و نقلها و توزيعها في الجزائر، للشركة الفضل في رفع مستوى توزيع الكهرباء في البلاد من أقل 50% حين تأسست في عام 1969 (كان يطلق عليها اسم كهرباء و غاز الجزائر، التي أسسها الاستعمار الفرنسي سنة 1945) إلى حوالي 100 % اليوم .

و تعد "سونلغاز" أكبر مرفق كهربائي في المغرب العربي دون منازع و من بين أكبر المرافق الكهربائية على صعيد العالم العربي (الرابعة بعد الشركات السعودية و المصرية و الكويتية)، و تملك الشركة اليوم خططا لاستخدام الغاز الطبيعي في توليد كمية إضافية من الطاقة تطمح إلى تصديرها إلى الإتحاد الأوروبي.

بفضل قرب الجزائر من أروبا، يفكر المسؤولون في الشركة في تصدير الكهرباء إلى القارة عبر شبكة الكابلات تمتد في قاع البحر الأبيض المتوسط، و ترى "سونلغاز" في مساعي الإتحاد الأوربي لتحرير أسواق الطاقة في الدول الأعضاء فيه فرصة يجب اغتنامها لاكتساب موقع أساسي لها في هذه الأسواق ، و تعمل "سونلغاز" و "سوناطراك" الشركة الحكومية يدا بيد في مجال إنتاج الغاز ، و تدرس الشركتان اليوم إمكانات زيادة التعاون لبناء معمل لتوليد الكهرباء من الغاز[5].

تستخدم "سونلغاز" الغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء و في ذلك الكثير من الفوائد، لاسيما على الصعيدين التجاري و البيئي ، فالغاز أرخص ثمنا من المشتقات النفطية أو الفحم الحجري و أقل تلويثا منها . يبدأ أن توليد الكهرباء من الغاز الطبيعي يتطلب تقنيات خاصة و خبرات بشرية محددة و هما أمران تملكها "سونلغاز" و تعمل على تطويرهما باستمرار. فالجزائر تؤمن بأن الغاز الطبيعي هو مصدر الطاقة في المستقبل، فهو ليس قليل الضرر من الناحية البيئية فحسب، بل هو كذلك متوافر في عدد كبير من الدول، على رأسها الجزائر، في حين أن النفط مهدد بالنفاذ بعد بضعة عقود، يذكر أن "سونلغاز" تملك تجهيزات بقدرة إنتاجية تبلغ حوالي 600 ميغاوات، و تنتج طاقة بمقدار 33638 جيغاوات – ساعة تقريبا لسنة 2005[6].

I. 2-الطاقات المتجددة:

نبدأ أولا بالإجابة عن السؤال التالي: **مادا نعني بمصادر الطاقة المتجددة ؟**

1- **مصادر الطاقة المتجددة:** هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة و غير ناضبة و متوفرة في الطبيعة و متجددة باستمرار مادامت الحياة قائمة. و باستغلال مصادر الطاقة المتجددة يمكننا الاستفادة من الطاقات غير المتجددة في الصناعات البتر وكيماوية الهامة بدلا من حرقها كوقود و هدرها، إدا بات النفط و مشتقاته يدخل في تصنيع الأدوية و الملابس و الأجهزة و غيرها، لدلك يمكن اعتبار هدين النوعين من الطاقة مكملين لبعضهما البعض في خدمة البشرية و مكافحة الفقر و الجوع و العطش. و من أهم مصادر الطاقة التجددة الطاقة الشمسية و الطاقة النووية و طاقة الرياح و طاقة المد و الجزر و الأمواج و الطاقة الحرارية الجوفية و طاقة المساقط المائية و طاقة الكتلة الحيوية.

[5] _ مجلة السنوية تصدر عن سونالغاز"شركة الكهرباء الجزائرية تبحث عن الأسواق في أوروبا" ،سبتمبر 2005 ،ص05.
[6] _Revue trimestrielle du groupe Sonelgaz N°5 Avril 2006 .

2- **الوضع الحالي لمصادر الطاقة في الجزائر** : تتكون الموارد الطاقوية الوطنية أساسا من المحروقات، اليورانيوم، الفحم، و من الطاقات المتجددة خاصة المائية ، الشمسية و الجوفية

المحروقات: تقدر إحتياطات المحروقات القابلة للاستخلاص و التي تم إثباتها إلى غاية 01-01-2005 كمايلي [7]:

بترول خام: 11.35 مليار متر مكعب.

غاز الطبيعي: 4450 مليار متر مكعب.

كما يتم مراجعة الاحتياطات الوطنية بطريقة مستمرة بفضل الاكتشافات المستمرة التي تقوم بها الشركة الوطنية سونطراك و شركائها الى جانب رفع نسبة الاسترجاع و اعادة تقيم المكامل بفضل ادخال تكنولوجيات حديثة.

الطاقة المتجددة: للجزائر قدرات هامة من الطاقات المتجددة و من اجل ترقية انتاجها، تم إنشاء شركة مختلطة تسمى NEAL (New Energy Algeria) بين الشركة الوطنية سوناطراك، و الشركة الوطنية سونلغاز و مجمع SIM لإنتاج المواد الغذائية في 2002 . حيث تدخل مشاريعها ضمن القانون الخاص بالكهرباء و التوزيع العمومي للغاز بالقنوات، و قد أعدت برنامج مشاريع مستقبلية واعدة في هذا الإطار نذكر:

- مشروع 150 ميغاوات تهجين شمسي غاز في حاسي الرمل يمثل الجزء الشمسي فيه 30%
- مشروع انجاز حظيرة هوائية بطاقة 10 ميغاوات في منطقة تندوف بالتعاون بين شركتي NEAL و سونلغاز.
- استعمال الطاقة الشمسية في الإنارة الريفية في أقصى الجنوب (تمنراست) و منطقة الجنوب الغربي (مشروع ايصال الكهرباء الى 1500 حتى 2000 متر ريفي).

I. 3- بعض مصادر الطاقة الاخرى:

1- اليورانيوم : تقدر احتياطيات اليورانيوم ب 25000 طن من معدن اليورانيوم و تمثل الطاقة إنتاجية للكهرباء تعادل 400 مليون (طن مكافئ نفط) باستخدام المفاعلات التي تستعمل الماء الخفيف.

لقد مكنت الدراسات التنفيذية من إدخال الالكترونووي و دلك خلال الثمانيات و قد برهنت على إمكانية إنشاء محطة نووية قدرة 600 ميجاوات، فالصعوبات المتعددة الإدارية منها و الاقتصادية، بينت صعوبة تشغيل المحطات من هدا النوع في المدى القريب [8].

[7] _ sonatrach la revue ,N°08 ,octobre 2005. P7.

[8] _ راغدة حداد، عمار فرحات مرجع سابق ، ص 129.

2 – **الفحم** : تقدر احتياطات الفحم المتوفرة في الجنوب الغربي للبلاد (منطقة القادسية ببشار) بحوالي 80 مليون طن حيث يمكن استخدامها محليا لإنتاج الكهرباء. و نظرا لارتفاع تكلفة إنتاجه و صعوبة نقله مقارنة مع الغاز الطبيعي بالإضافة الى خاصيته الملوثة، لم يتم تطوير استغلاله[9] .

I. 4–تطوير مصادر المحروقات في الجزائر:

تكمن أهمية المحروقات في كونها الركيزة الأساسية للإستراتجية الاقتصادية للبلاد، حيث تمكننا من فك حصار المديونية و إتباع سياسة التعديل الاقتصادي التي باشرت بها الدولة منذ سنوات.

إن التوجيه الجديد لسياسة تطوير المحروقات قد مكن من إدخال تغيرات جوهرية و ذلك بتفضيل اللجوء إلى الاستثمارات المباشرة للشركاء الأجانب، خاصة في ميدان الاستكشاف و الإنتاج حيث تعمل حاليا بالجزائر أكثر من 50 شركة عالمية للنفط و الغاز و قد وصلت قيمة الاستثمار الأجنبي المباشر ما بين 2000 حتى جوان 2005 حوالي 10 مليار دولار أمريكي، 87 % منها خصصت لتطوير المكامن.

و ترمي الأهداف الأساسية المسطرة في مجال المحروقات على المستوى القريب، المتوسط و البعيد إلى:

رفع إحياطيات المحروقات و تحسين شروط و ظروف استغلالها و هذا بانتعاش و تكثيف جهود البحث و لإستكشاف.

تطوير المكامن المكتشفة و الغير المستغلة و تحسين معدلات الاستخلاص في المكامن المستغلة.

❖ **تطوير جهود البحث :**

بعد إصدار نظام المناقصات المفتوحة من خلال نشرة المناقصات الأسبوعية لقطاع الطاقة و المناجم BAOSEM في 2001، فقد تم تقليص مدة المفاوضات التي ساعدت على مضاعفة العقود المبرمة، حيث ابرم في اطار البحث و الاستكشاف للفترة 2000-2005 اكثر من 40 عقدا مع الشركاء اجانب من خلال 6 مناقصات دولية ، كما تم حفر 240 بئر و قد تم تسجيل 51 اكتشافا للمحروقات(22 منها قامت بها الشركة الوطنية سونطراك لوحدها).

❖ **رفع الاحتياطيات المؤكدة للنفط و الغاز و تحسين انتاجية المكامن[10]:**

تقدر احتياطيات النفط المؤكدة ب 11.3 مليار برميل فهي متواضعة بالنسبة لباقي الدول النفطية الأخرى العضوية في منظمة أوبك.

[9] بوفاتيت عبد العزيز و آخرون(1990)"جغرافية الجزائر و المغرب العربي"، المعهد التربوي الوطني، الجزائر، ص93.

[10] _Rapport Annuel de la Sonatrach :2005,P29.

في إطار سياسة تطوير المحروقات و تقيم المكامن الموجودة باستعمال تقنيات الاستخلاص المعزز في المكامن المستغلة، و انجاز عدة مشاريع خاصة لتطوير إنتاج الغاز الطبيعي ، حيث تسعى الشركة الوطنية سوناطراك لتحقيق صادرات تقدر بـ 85 مليار م 3 /سنة من الغاز الطبيعي قبل 2010 و تتمثل أهم المشاريع المدرجة في هذا الميدان:

- مشروع غاز عين صالح: تم انجاز هذا المشروع في إطار الشراكة مع BP- Statoil لإنتاج 9 مليار م3 /سنة من الغاز حيث بلغت قيمة هذا الاستثمار 2.5 مليار دولار و قد دخل عملية الإنتاج الفعلي في شهر جويلية 2004.
- تدعيم إنتاج حقل حاسي الرمل (Boosting Hassi R'Mel): يشمل هذا المشروع إنجاز 3 محطات ضغط بقيمة 372 مليون دولار من طرف شركة JGC-Itochu اليابانية، فقد انتهت الأشغال بها في 2004 و بدأ استغلاله في 2005.
- مشروع غاز متكامل قاسي طويل(projet gaz intégré Gassi Touil): تم إبرام قعد شراكة بين الشركة الوطنية سوناطراك و التجميع الإسباني ريبسول و شركة الغاز الطبيعي لتطوير حقول الغاز الطبيعي و الإنتاج و النقل و إسالة و تسويق الغاز، و تبلغ قيمة هذا الاستثمار 2.5 مليار دولار.
- مشروع غاز عين إميناس : يتم إنجاز هذا المشروع و الذي تبلغ قيمته 1.694 مليار دولار بالشراكة مع BP-Statoil لتطوير مكامن الغاز في منطقة عين إميناس لإنتاج حوالي 8 مليارات متر مكعب من الغاز الطبيعي.
- مشروع GTL :يهدف هذا المشروع تطوير حقول الغاز الطبيعي و انجاز مصنع لتحويل الغاز الطبيعي الى سائل في منطقة تينهرت الواقعة بحوض إليزي، و تم الإعلان عن مناقصة دولية مفتوحة من أجل إنجازه في أفريل 2005.

I. 5- إشكالية الغاز الصخري

مازال الجدل قائما بخصوص استغلال الغاز الصخري في الجزائر التي تتوفر على 4.940 تريليون قدم مكعب من احتياطاته، 740 تريليون قدم مكعب منها قابلة للاستخراج بنسبة 15 بالمائة حسب تقديرات أنجزتها الشركة الوطنية للمحروقات سونطراك مع شركات نفطية دولية على خمس أحواض صحراوية حسب ما ذكره مصدر مقرب من المجمع البترولي الوطني· وقد تم حساب الاحتياطات القابلة للاستخراج في أحواض احنات وتيميمون وموديير وإيليزي وبركين ·

بنسبة 15 بالمائة من قابلية الاستخراج تحتل الجزائر المرتبة الرابعة عالميا فيما يخص الموارد القابلة للاستخراج تقنيا بعد الولايات المتحدة (بنسبة تتراوح بين 20 و50 بالمائة) والصين والأرجنتين حسب توضيحات المصدر الذي استند إلى تقرير صدر سنة 2013 حول الغاز الصخري عن الوكالة الدولية للطاقة· بخصوص الاحتياطات السائلة (بترول غاز مكثف··) في الأحواض الخمسة المذكور فتبلغ 248 مليار برميل ·

وأضاف المصدر أنه تم وضع هذه التقديرات الخاصة بالمحروقات غير التقليدية بفضل مخطط عمل لتقييم الغاز الصخري شرع فيه سنة 2009 ويمتد إلى غاية 2018-2020 .

وقد تم إنجاز الدراسات حول مخزون الغاز الصخري وتنفيذ عمليات الصدع بمساعدة شركات خدمات أمريكية ·

وقد عملت سونطراك سنة 2009 على توثيق قاعدة بياناتها الخاصة بالغاز الصخري من خلال اقتناء بيانات إضافية ساعدتها في تعزيز الحجم القائم في المساحات المستهدفة ·

وقد شرعت سونطراك منذ سنة 2011 في عملية تقييم واسعة لمخزون الغاز الصخري في الأحواض الصحراوية لتحديد المناطق المناسبة لإقامة مشاريع نموذجية ·وانطلاقا من سنة 2013 انتقل المجمع إلى مرحلة أخرى وهي مرحلة حفر الآبار النموذجية للتعرف على قدرات الانتاج ونمط الصدر الذي ينبغي القيام به وإعداد التقييم الاقتصادي للمشروع ·

الغاز الصخري يثير انشغالات بيئية

اعتبر الاتحاد الدولي للغاز أنه ينبغي إخضاع الانشغالات البيئية المتعلقة باستغلال الغاز الصخري في العالم إلى تقييم (عقلاني وموضوعي) من شأنه أن يفضي إلى مقاربات عملية وتنظيمية تضمن تطوير هذا المصدر الطاقوي ·

وفي إصدار تحت عنوان: (الغاز الصخري: الواقع حول الإنشغالات البيئية) أشار الاتحاد الدولي للغاز أن النقاش حول الانعكاس البيئي اقتصر لحد الآن على تعارض آراء متضاربة بين مؤيدي ومعارضي التصديع عن طريق الماء (دون أن تقوم على تقييم صحيح وعقلاني وموضوعي) حول هذه المخاوف ·

وجاء في تقرير الإتحاد الدولي للغاز الذي يعد جمعية دولية تضم 91 بلدا عضوا منها الجزائر من خلال الجمعية الجزائرية لصناعة الغاز أن عمل التقييم من شأنه المساعدة على وضع مقاربات عملية وتنظيمية التي ستعجل وتضبط بدورها تطوير الغاز الصخري الذي (يلعب دورا أساسيا في عملية المزج الطاقوي العالمي.

وأضاف الاتحاد أن تطور الغاز الصخري بالولايات المتحدة غير المعطيات الطاقوية العالمية والتي بدأ يبرز انعكاسها على آفاق التموين بالغاز الطبيعي على المديين القصير والمتوسط ·

II. انتاج و صناعة الغاز الطبيعي في الجزائر

تشبه ظروف تكوين ووجود الغاز الطبيعي اكتشاف البترول، و لهذا تتشابه طرق البحث عن الغاز بشكل كبير مع طرق البحث عن البترول، يعتبر نشاط البحث و الاستكشاف و التنقيب عن الغاز الطبيعي المرحلة الأولى من مراحل صناعة الغاز، حيث يمثل هدفا أساسيا في معرفة تواجده او عدمه في منطقة ما، و يتم تحديد مكانها جغرافيا و جيولوجيا حسب طقات الأرض و تقديرها كمياً.

II. 1- صناعة الغاز الطبيعي:

1-معالجة الغازات المنتجة

يبدأ البحث عن الغاز الطبيعي بدراسة الخرائط و اجراء المسح الجيولوجي و الجيوفيزيائي و السيسموغرافي، حيث يتم من خلال هذا المسح دراسة طبقات الأرض و التكوين الجيولوجي لها و تحديد مواقع البحث. و يتن اجرائه جويا أو بحريا أو ميدانيا أو على سطح الأرض.

بعد ذلك تتم هملية حفر الأبار المستكشفة او ما يسمى عملية التنقيب الاستكشاف، و بمجرد ظهور العملية ايجابية يتم الانتقال الى عمليات تطوير و تنمية الابار المكتشفة بحفرها و زيادة عمقها من اجل زيادة انتاجها من المكائن الغازية للانتاج.

لتأتي مرحلة الاستخراج و تجميع الغاز الطبيعي عن طريق محطات للتجميع ليدخل اي مصنع الانتاج و المعالجة، فتكون المعالجة عن طريق نوعين من الغازات و هما الغازات المنتجة من حقول الغاز الطبيعي، و الغازات المنتجة المصاحبة للبترول و ذلك كمايلي:[11]

1-1:معالجة الغازات النتجة في حقول الغاز الطبيعي:

في هذه الحالة يعتمد المصنع على الغازات التي تنتجها الابار المحفورة في مكائن الغاز الطبيعي في الحقول. و توجد وسائل فنية للتحكم في معدل الانتاج من كل بئر على حده يتناسب و معدلات سحب المستهلكين للغازات المعالجة من جهة، و بما يتناسب و ظروف تشغيل المصنع من جهة اخرى. و يتدفق الغاز الطبيعي بضغط علي من الابار مباشرة الى المصنع-و بالذات في بداية حياة الحقل- دون الحاجة الى ضواغط لرفع الضغط، حيث تكون الطاقة الدافعة هي طاقة الخزان الجوفي نفسه.

[11] -كتوش عاشور "الغاز الطبيعي في الجزائر و اثره على الاقتصاد الوطني" اطروحة دكتوراه دولة في العلوم القتصادية جامعة الجزائر،2004 ,ص54 .

2-1:معالجة الغازات المصاحبة للبترول:

في هذه الحالة يتلقى المصنع تغذيته من فائض الغازات المنتجة المصاحبة لانتاج البترول من حقول البترول نفسه، و معنى ذلك أن هذه الغازات ليست مادة مستقلة تنتج لذاتها، بل مادة ثاموية يتوقف انتاجها عاى انتاج البترول. ومن هذا المفهوم تصبح كميات الغاز المصاحب المتاحة كتغذية للمصنع و خواصها معتمدة على مايلي:

- ✓ معدل انتاج البترول من الحقل.
- ✓ النسبة الطبيعية التي يعبر عنها حجم الغاز الذي ينتج مصاحبا لكل برميل من البترول ثتم استخراجه من الحقل.
- ✓ حجم الغازات التي يعبر تحتاجها عمليات استخراج البترول في الأغراض المختلفة.
- ✓ كفاءة نفل الغاز من المصنع بواسطة التسهيلات المتاحة (شبكات الخطوط، سمات الضواغط نظرا لأن الغازات المصاحبة توجد بضغط منخفض تحتاج إلى رفع ضغطها حتى يمكن دفعها إلى المصنع،...إلخ).

و يتم في المصانع تجفيف الغاز من الماء، و تنقيته من كبريتات الهدروجين و ثاني أكسيد الكربون، و فصل كل من الغاز الطبيعي المباع و الغاز السائل و المكثفات.

2-التكاليف الإستثمارية للغاز الطبيعي:

إن التكاليف الاستثمارية الازمة تطبيقا على بدائل التوسع في إستخدامات الغاز الطبيعي لمختلف التدفقات النقدية الخارجة المتمثلة في تكاليف المشروع الإستثماري[12]،يمكن القول أنها تتضمن مايلي:

2-1 التكاليف الاستثمارية للبحث و الكشف و التنقيب و حفر و تنمية الآبار:

و تتمثل في الآتي:[13]

- ✓ تكلفة الحصول على حقول الإمتياز و التى يحق لشركات البترول بموجبها حق البحث و التنقيب عن البترول و الغاز الطبيعي في المناطق معينة.
- ✓ تكاليف الأراضي و المباني.
- ✓ تكاليف الآلات و المعدات المستخدمة في البحث و الكشف و التنقيب عن الغاز الطبيعي مثل المعدات الجيولوجية و آلات حفر الآبار...
- ✓ تكاليف الدراسات الجيولوجية و الجيوفيزيائية و إجراء الإختبارات لطبقات الأرض.
- ✓ تكاليف حفر الآبار و الإستكشاف.

[12]_محمد عثمان اسماعيل حبيب(1991)"اساسيات دراسة الجدوى الإقتصادية و قياس مخاطر الإستثمار"دار النهضة العربية، القاهرة، ص87.
[13]_ابو الفتوح علي فضالة (1993) "محاسبة البترول" دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، القاهرة، ص18.

- ✓ تكاليف إختيار و تحديد مناطق الحفر، بالإضافة غلى الإختبار و الفحص لعينات من الغاز الطبيعي، و تكاليف حفر الآبار المنتجة.

2-2 التكاليف الاستثمارية الازمة لإستخراج الغاز الطبيعي:

و تتمثل في الآتي:

- ✓ تكاليف المباني بشكل عام، و تكاليف محطات تجميع الإز.
- ✓ تكاليف آلات ضخ الغاز.
- ✓ تكاليف آلات قياس ضخ المخزون من الغاز.

2-3 التكاليف الاستثمارية الازمة لإنتاج و معالجة الغاز الطبيعي:

تتمثل في تكاليف المنشآت بشكل عام، و تكاليف تصنيع من إنتاج و معالجة الغاز الطبيعي وحدات الانتاج، بالإضافة إلى تكاليف اللازمة لإنشاء خطوط نقل من حقول إنتاجه ووحدات المعالجة غلى مراكز الإستهلاك ، و ذلك من خلال الشبكة الوطنية الموحدة لنقل و توزيع الغاز الطبيعي (و التي تتزايد في لبجزائر بإستمرار).

3-خصائص صناعة الغاز الطبيعي في الجزائر:

تم إنجاز اول وحدة لتمييع الغاز لأول مرة في الجزائر سنة 1964 في المنطقة الصناعية أرزيو بمشاركة رؤوس اموال فرنسية بريطانية بمنطقة حاسي الرمل، بعدها تم إنشاء عدة وحدات في العالم لتعم صناعة الغاز الطبيعي في العالم، و تتميز صناعته بالخصائص التالية:

- صناعة تمارس نمط الإنتاج الموسع، و سلسلة معالجة الغاز غير قابلة للمرونة.
- إستثمارات هامة جدا تتطلبها إقامة وحدات الإستخراج و المعالجة و التوزيع,
- تكنولوجيا معقدة، و أثبتت التجربة أنه يمكن لبلد منتج التحكم في تكنولوجيا الغاز إلا بعد 15 سنة من نشأتها.
- لا تظهر مردودية المشاريع الغازية إلا على المدى الطويل.

II. 2-إنتاج الغاز الجزائري

1-تطور إنتاج الغاز في الجزائر:

تطور إنتاج الغاز غي الجزائر بسرعة حيث تضاعفت في عام 1981 عما كان عليه، ثم إرتفع عام 1986 إلى 74,906 مليار م3، و يشكل استثماره بالنسبة للجزائر وسيلة لتغطية السوق المحلية للطاقة و خدمة النمو الإقتصادي، و الجدول التالي يبين تطور إنتاج الغاز في الجزائر:

جدول رقم (2): يبين تطور إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر للفترة 1990-2005.

السنوات	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
الإنتاج	110582	109834	109834	113074	111471	114728	122673	125012
السنوات	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
الإنتاج	125970	128783	139871	139871	141065	141309	141762	142148

المصدر:التقرير السنوي لسوناطراك لسنتي 2000-2006.

و الملاحظ من هذا الجدول أن خلال فترة (1991-2005) لم يعرف أي إضطراب بإستثناء التراجع الطفيف بين سنتي (1991-1992) بسبب بلوغ وحدات التمييع ذروتها الإنتاجية. و المشروع في أشغال إعادة تهيئتها للعودة إلى القدرة الإبتدائية للإنتاج.

و يتم إنتاج الغاز المميع الجزائري في أربعة وحدات، فبعد إنشاء مركب التمييع الأول في ارزيو سنة 1964، كما أنشئت سونطراك وحدة ثانية لتمييع الغاز بأرزيو، و كانت الثالثة بالجزائر بطاقة إنتاج 10.5 مليار متر مكعب سنويا، و تدعى GLI سنة 1978 و أصبحت بعد الثمانينات تدعى GLIZ.

في أرزيو ايضا، تم إنشاء وحدة ثالثة بنفس الطاقة الإنتاجية، و لنفس الغرض بدأت نشاطها في مطلع الثمانينات.

إن تطور الإنتاج الغازي الجزائري بعد سنة 1991 شظهر من خلال وضع برنامج جديد للإستغلال الغاز الطبيعي بهدف رفع الإنتاج، مبني على الشراكة ورفع الصادؤات السنوية,

و تجدر الاشارة الى أن الغاز يعتبر طاقة جديدة بالنسبة إلى أنواع الطاقة الأخرى، و قد صرفت الجزائر مبالغ ضخمة جدا من أجل تطور التكنولوجيا الغازية، و الوصول إلى سقف الإنتاج الحالي.

إذ بلغ إنتاج الغاز الطبيعي سنة 2005 أكثر من 142 مليار متر مكعب محتلة بذلك المرتبة الرابعة عالمياً في هذا المجال، و يمثل الإنتاج نسبة 65% من مجموع افنتاج الوطني للمحروقات. أما تقييم سوناطراك لحصيلة 2006 سجلت نتائج حسنة سواء فيما يتعلق بلإنتاج الذي حقق حوالي 98% من الأهداف المسطرة بالنسبة للبترول أو الغاز.

كما بلغ الإنتاج المسوق لسنة 2004 أكثر من 88 مليار متر مكعب منها 72% من حاسي الرمل [14]، الذي يتواجد به أكبر الإحتياطات الغازية، و يعد أهم موارد للإنتاج الغاز الطبيعي بالجزائر. و تسعى الجزائر حاليا للوصول بإنتاجها الغازي إلى سقف 150 مليار منتر مكعب سنويا خاصة بعد إنطلاق عملية الإنتاج بحاسي بركين سنة 1998، و كذا إجراءات تطوير حقل عين صالح الذي تتراوح قدرته الإنتاجية بين 9 إلى 11 مليار متر مكعب

[14]_التقرير السنوي لسوناطراك 2005.

من الغاز سنويا إنطلاقا من سنة 2003. من جهة أخرى وقعّت الجزائر إستثمارات أجنبية تقدر بـ 790 مليون دولار خاصة بتطوير حقول غازية بمنطقة عين أمناس، و هناك إجراءات إستراتيجية أخرى ستؤدي إلى رفع الإنتاج الوطني في المدى القصير.

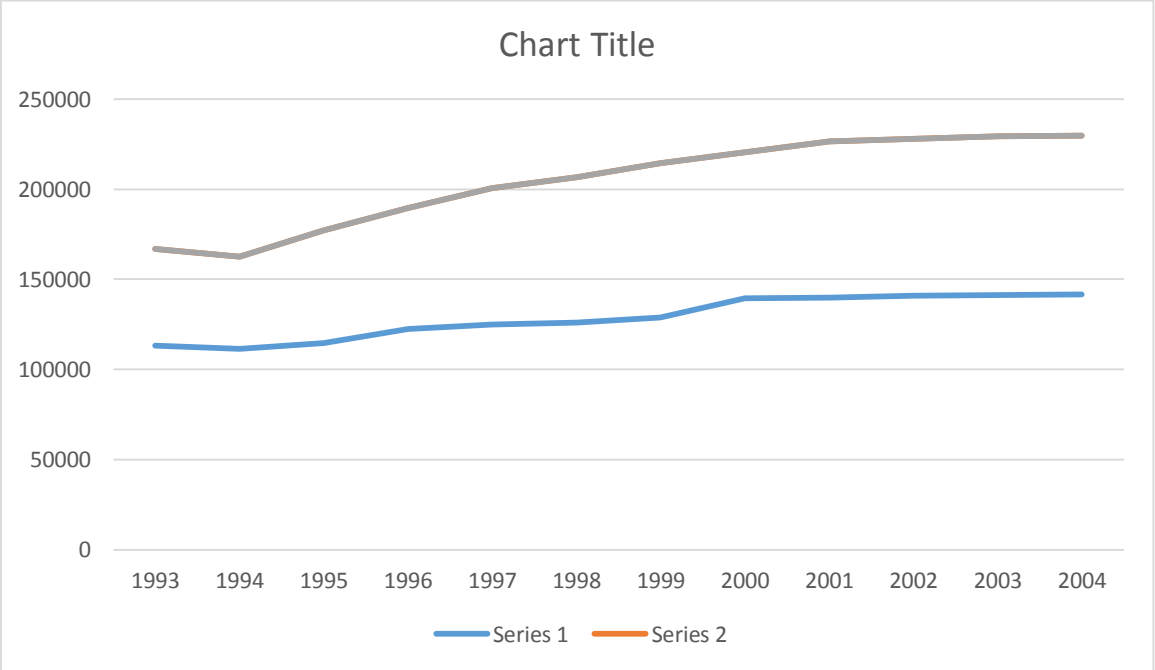
و الجدول الموالي يبين تطور الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي.

جدول (3): يبين تطور الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي لفترة 1993-2004.

السنوات	1993	1994	1995	1996	1997	1998
الإنتاج	53872	51157	62301	67114	75730	80876
السنوات	1999	2000	2001	2002	2003	2004
الإنتاج	85848	81000	86756	86822	88027	88155

المصدر:التقرير السنوي لسوناطراك 2005

الشكل رقم (1): يبين تطور الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي في الجزائر 2004 .



المصدر: بناء شخصي إعتمادا على الجدول أعلاه

لكن الجدير بالذكر أن كميات الغاز المنتجة تنقص كثيرا عند تسويقها، لأنها تتعرض غلى التسربات و سلسلة من العمليات صناعية حتى يصبح الغاز الطبيعي جاهزا للأستعمال و هناك كمية من الغاز يعاد حقنها. فالإنتاج

المسوق يعبر عن الكمات الفعلية للغاز بعد معالجتها، و التي يتم تسويقها غما لغرض الإستهلاك الداخلي أو التصدير.

و يمكن ملاحظة الفرق بين حجم افتتاج الخام و المسوق من خلال الشكل أعلاه بذلك لنفس الفترة، فمثلا سنة 2004 كان حجم الإنتاج الخام 141762 مليار متر مكعب بينما المسوق لم يتعدى حجم 88155 مليار متر مكعب لنفس السنة.

2- قيود الصناعة الغازية في الجزائر:

إن بعد مراكز الإحتياطات عن مناطق الإستهلاك الكبيرة، يعني أن تطوير هذا المورد الطاقوي و نمو تجارته العالمية سيكون إنطلاقا من توسيع المبادلات الغازية على شكل مميع أكثر منه عن طريق اللأنابيب.

و السؤال المطروح هنا: هل تستطيع الجزائر تنفيذ الإستثمارات اللازمة من اجل إيصال الكميات المطلوبة من الغاز إلى أسواق الإستهلاك؟

ففي ظل تزايد الطلب على الغاز، وجود عدد محدود من المنتجين تبرز مخاطر عدم توافق العرض من الطلب.

و كذلك للإحلال المستهلك لبعض منتجات الغاز الطبيعي، محل مشتقات البترول في العديد من الإستعمالات.

الصعوبة الثانية تكمن في حالة التأكد التي تسود تسعير الغاز الطبيعي و التي تربط في الغالب بأسعار البترول الخام و المنتجات البترولية.

و إنطلاقا من هذا، فغن عدد كبير من المشاريع تصدير الغاز لا يمكن أن يتطور في ظل أسعار منخفضة، و متذبذبة تخضع إلى إضطرابات السوق البترولية.

كما أن تبعية أوروبا الغربية الحالية للغاز الجزائري و الروسي مرتفعة جدا، و لهاذا تبحث أوروبا عن ممونين جدد بالغاز تماشيا مع سياستها المتركزة على تنويع و إراداتها الغازية. و بهذا يهدد صادؤات الجزائر المستقبلية لهذه المنطقة ضف إلى ذلك ظهور منافسين غازيين جدد في منطقة الشرق الأوسط كقطر و أبوظبي و إيران مما يحتم على الجزائر بذل جهود معتبرة للمحافظة عل زبائنها القدامى و كسب زبائن جدد مع المحافظة على مبدأ تثمين غازها الطبيعي[15].

II. 3-المميزات التقنية و الإقتصادية للنقل و التوزيع:

لا يشكل عموما نقل الغاز و توزيعه عبر خطوط الأنابيب على المستوى التقني أية مشاكل عويصة. و هذا راجع أساسا إلى توفر في اللآونة الأخيرة مجموعة واسعة من المعارف و التجارب التي تسمح خاصة بتحسين و ترقية تقنية محددة في هذا المجال.

[15]_بلعيد عبد السلام (1990)"الغاز الجزائري بين الحكمة و الضلال" دار بوشان للنشر، الجزائر ص167.

1-المميزات التقنية و الإقتصادية للنقل:

هناك مجالان للعمل خاصة في مجال النقل و التطور التقني و هما[16] :

- البحث على الحلول التقنية التي من شئنها إفساح المجال لتحقيق و تنفيذ خطوط أنابيب ذات قطر كبير أو أنابيب تسمح بإنسياب كمية معتبرة من الغاز. و عليه و بفضل تحسين نوعية الصلب الذي يدخل في صناعة الأنابيب يمكن أن تتم عملية النقل تحت ضغط أكبر.
- البحث عن ترقية تقنية التي من شئنها تخفيض الإستثمارات و تكاليف الإستغلال. بحيث نلاحظ أن التطورات الراهنة في مجال النقل عبر خطوط الانابيب تركز إهتماماتها على محطات الضخ.

و من الناحية التقنية – الإقتصادية، يمكن القول أن الغاز بواسطة خطوط الأنابيب يتميز خاصة بأهمية الإستثمارات التي يتطلبها، و نوع من المرونة (في هذه الحالة يمكن تجهيز خطوط النابيب بمحطات ضخ جديدة إذا كانت هذه الأخيرة في الحالة تشبع، مما يسمح برفع الطاقة. و لا يمكن تغيير في ما بعد افقرار على وضعية الخط و قطر الأنبوب)، و كذا حساسية الإستثمارات و التكاليف(بحيث أن طاقة النقل ترتفع بسرعة). و يمكن القول هنا أن تكاليف النقل بواسطة الأنابيب تنخفض بنسبة 50% حينما تقفز الطاقة من 2 إلى 10 مليار مكعب في نفس السنة.

و تجدر الإشارة إلى أن نقل الغاز الطبيعي يتميز عن نقل البترول في كونه أكثر تكلفة بـ 3 ذغلى 5 مرات بعدد مساوي للحريرات الموردة. و عليه فإن نقل الغاز يتطلب أسواقا متمركزة نوعا ما، و طلبا يتميز عموما بأقل عدد من المتغيرات اليومية و الموسمية.

فكل مشروع متعلق بنقل الغاز يستوجب دراسة معمقة للأسواق الممكنة له سواء من حيث الكمية او النوعية، أي من خلال المعرفة التامة لتطور الأحجام الموزعة عبر أنبوب معين(debits) و التقلبات الأخرى تبعا للتوزيع الجغرافي للمستعملين.

2-المميزات التقنية و الإقتصادية للتوزيع:

يعتبر توزيع الغاز العملية الاساسية في تمويل المستهلكين حيث تعتبر شركة سونلغاز المسؤولة عن نشاط توزيع الغاز الطبيعي في الجزائر (تحكر نشاط التوزيع)، حيث تشتريه من الشركة التجارية لميتان الصحراوي، كما تقوم الشركة بدور مقاول التنفيذ حيث تقوم بعمل التصميمات الهندسية و تنفيذ مشروعات الغاز الطبيعي لكافة العملاء، أما شركة سوناطراك فهي التي تقوم بإنشاء شبكات الغاز الطبيعي الذي يربط بين حقول إنتاجه ووحدات المعالجة و بين مراكز الإستهلاك .

[16]_أحمد مندور، احمد رمضان(1990)"إقتصاديات الموارد البشرية و الطبيعية" مطالع الامل، بيروت لبنان، ص 208، 209

و تمر عملية إدخال الغاز الطبيعي لعملاء المنازل على العموم بأربعة مراحل هي:

- مرحلة الخط النقل الرئيسي حيث يتم نقله عبر خط أنابيب قطره 24 بو صة حتى مناطق الإستهلاك و ذلك بعد نقله إلى محطة رفع الضغط من 10 جوي إلى 26 جوي، ليمر الخط الرئيسي بمحطات لتخفيض الضغط من 26 إلى 04 بار/ضغط جوي.
- مرحلة شبكات التوزيع يتم نقل الغاز من محطات تخفيض الضغط إلى شبكات التوزيع عبر خطوط أنابيب تتراوح أقطارها من بوصة إلى 05 بوصات، و مصنوعة من البولي إثيلين و يتم تركيب معدلات على هذه الشبكة لتخفيض الضغط إلى .جوي.
- مرحلة التركيبات الداخلية و الخارجية تمتد شبكة التوزيع إلى المنازل عن طريق مواسير صلب لمد الغاز إلى الأجهزة المنزلية و تنتهي هذه المواسير في كل منزل بمنظم العداد الذي يعمل على تخفيض الضغط من0.05إلى 0.02 جوي ثم بالعداد و منه إلى الأجهزة.
- مرحلة تحويل الأجهزة و تعديل المداخل و ذلك لتغيير مجموعة الأجهزة التي تتلائم مه كافة الغاز الطبيعي و تعتبر هذه المرحلة ضرورية نظرا لإختلاف كثافة الغاز السائل عن كثافة الغاز الطبيعي.

المشكل التقني الأساسي هو ضمان ضغط ثبات في مجمل نقاط الإستفادة.في حين يكون مورد التموين متمركز في نقطة محددة، أما المشكل الإقتصادي الأكثر أهمية هو عملية التسعير، بحيث أن تكلفة التوزيع تتشكل فعلا من المصاريف المتعلقة بالشبكة ذاتها و المصاريف المرتبطة بكل مستهلك، و التي تنقسم بدورها إلى مصاريف خاصة بوجود المستهلك (إعتماد على عدد المستهلكين و كثافتهم الغقليمية) و كذا المصاريف المتعلقة بتجهيزات التموينية (وفقا لاستهلاكه السنوي). و أخيرا تتطلب المشاكل المتعلقة بصيانة الشبكة، البحث عن العلاقة المثلى بين التسريبات المقبولة و تكاليف صيانة الشبكة.

II. 4-أهمية الغاز الطبيعي:

تسجل التحويلات الحالية في سياسة الطاقة الجزائرية في إطار الغصلاحات افقتصادية، و التي أصبحت مهمة نتيجة الإختلالات الهيكلية في الإقتصاد الجزائري الناجمة عن إنخفاض أسعار المحروقات منذ 1986، و التي مست بشكل كبير مداخيل الجزائر الخاصة بالبترول الخام، مما فرض على الجزائر الإتجاه نحو تصدير الغاز الطبيعي للتقليل من حجم الخسائر التي يتكبدها قطاع المحروقات عموما، و من هنا أخذ الغاز الطبيعي منذ فترة الثمانينات منعرجا حاسما كأهم عنصر من عناصر السياسة الطاقوية الجزائرية.

1-طاقة الغاز الحالية و القابلة للتطوير:

يتركز الإقتصاد الجزائري حاليا على ذمة طاقوية تسيطر عليها المحروقات، و تبلغ إحتياطاتها حوالي 5 مليار طن معادل للبترول، و التي يكمن تلخيص اهم خصائصها في مايلي:

- هيكل يسيطر عليه الغاز الطبيعي بنسبة 61% من الإحتياطات القابلة للإسترجاع، مقابل 15% للبترول الخام.
- معدل نضوب الموارد الذي يقاس حسب معدل: الإحتياطات المنتجة على الإحتياطات القابلة للاسترجاع (المتبقي)، يبقى ضعيفا:19% بالنسبة للغاز مقابل 63 % بالنسبة للبتروالخام.

إن تطور الطاقة في الجزائر يسمح للتحقيق هدفين رئيسيين هما:

- تلبية الإحتياجات الداخلية للطاقة و التي هي في تزايد مستمر، و ضمان التغطية لمدة طويلة.
- رفع و تنويع صادرات المحروقات للإستمرار في عملية تمويل الإقتصاد الوطني و ضمان عملية الإنعاش الإقتصادي و الإجتماعي.

2-أهمية الغاز الطبيعي في نموذج إستهلاك الطاقة الوطني:

رغم تغيير نمط الإستهلاك الحالي، الناتج عن تباطئ النمو الإقتصادي، فلقد إمتص التموين الداخلي للوطن، حصة هامة و معتبرة من إنتاج الطاقة الأولية. ففي سنة 1991 من 110 مليون طن معادل للبترول المنتجة، فإن 25 مليون طن معادل للبترول وجهت للتمويل الداخلي, هذا المستوى من الإستهلاك تضاعف 5 مرات خلال 20 سنة، و تضاعفت معه الإستهلاك الإجمالي للغاز الطبيعي 6 مرات، بحيث يغطي هذا الاخير حوالي 55% من إحتياجات الطاقة الاولية للوطن.

إن الإندماج الكبير للغاز الطبيعي في الميزان الطاقوي ناتج عن العوامل الاساسية التالية:

- ❖ أهمية إحتياجات وحدات تمييع الغاز الطبيعي، و التي تستهلك حوالي ثلث إستهلاك الطاقة للوطن.
- ❖ تعميم إستعمال الغاز الطبيعي كوقود قابل للإحتراق لإنتاج الكهرباء,
- ❖ تنمية صناعة بتروكيميائية قاعدية، بإستعمال الغاز الطبيعي كمادة اولية.
- ❖ تشجيع الصناعة و القطاعات الإقتصادية الأخرىن لإحلال الغاز الطبيعي محل المنتجات البترولية مع التوسع التدريجي للشبكة الغازية.

3-أهمية الغاز الطبيعي في حماية البيئة:

إن تزايد الوعي بقضايا البيئة ساهم بحد كبير في نمو الطلب على الغاز على حسب البترول و الفحم، فقد إرتفعت نسبة ثلوث البيئة في العالم و هذا بتركيز غازات منبعثة عن حرق الوقود الأحفوري (الفحم، البترول و الغاز الطبيعي) و خاصة ثاني أكسيد الكربون. و إذا قارنا إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون نتيجة حرق البترول أو الفحم أ الغاز، فإن نلاحظ أن معدل إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون نتيجة حرق الغاز الطبيعي أقل بكثير مقارنة بحرق البترول أو الفحم كما هو مبين في الجدول التالي:

الجدول رقم (4): يبين معدل إنبعاث ثاني أكسيد الكربون CO_2 في اهم أنواع الطاقة.

انواع الطاقة	معامل إنبعاث CO_2 /طن معادل فحم	معامل إنبعاث CO_2 /طن معادل البترول
الفحم	3.0	4.5
البترول	2.3	3.45
الغاز الطبيعي	1.5	2.25

المصدر:منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول-1993،ص05

نتيجة لذلك أضبح يُنظر إلى الغاز الطبيعي كمصدر نضيف للطاقة، و تسعى الدول المتقدمة المستهلكة للطاقة إلى فرض ضرائب هامة و معتبرة"ضريبة التلوث"[17] على إستهلاك البترول و الفحم، و هذا من أجل التقليل من إستهلاك هاتين المادتين، و كذلك من أجل تشجيع تمويل مشاريع الحفاظ على البيئة، مما يعزز مكانة الغاز الطبيعي في إستعماله كمورد للطاقة و زيادة الطلب عليه في الأسواق العالمية[18].

4-أهمية الغاز الطبيعي ضمن صادرات المحروقات:

إن الإقتصاد الجزائري ذو حساسية مطلقة للتغيرات التي تطرأ في الإقتصاد العالمي، و إلى إضطرابات السوق البترولية العالمية، مما أدى إلى تبني إستراتيجية معتمدة أساسا على زيادة حجم التصدير، مع الإستمرار في تنويع هذه الصادرات. هذا التنويع يتم تحقيقه بفضل تصدير عدد من المنتجات: البترول الخام، المنتجات البترولية المكررة، الغاز الطبيعي و مشتقاته الأساسية، المكثفات و غاز البترول المميع، مع سيطرة الغاز الطبيعي الذي تضاعف تصديره حتى عام 2005 ليصل إلى حدود 60-65 مليار متر مكعب (او أكثر)، بفضل إنشاء مشاريع جديدة في إطار الإستراتيجية الجديدة للمحروقات التي تفتح آفاق جديدة في مجال المشاركة مع مؤسسات أجنبية.

عموما فإن الإحتياطات الحالية المتوفرة من الغاز الطبيعي تسمح بتغطية الإحتياطات الداخلية لمدة 40 إلى 50 سنة، و مستوى من التصدير يصل من 60 إلى 65 مليار متر مكعب لمدة 20 إلى 25 سنة.

[17]_هي ضريبة تدفع نتيجة تلوث البيئة المادية و يتحملها المسبب فيها، أنظر : ميشال تودارو"التنمية الإقتصادية"، ص858

[18]_جمال هاشم"أسواق المحروقات العالمية و إنعكاساتها على سياسات التنمية و الإصلاحات الإقتصادية في الجزائر" أطروحة دكتوراه في العلوم الإقتصادية، جامعة الجزائر، 1997، ص 121.

III. إستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر

إن إحتياجات الغاز الطبيعي في الجزائر جعلت منه أهم مورد للعملات الصعبة، ترتكز عليه سياسة الطاقة الجزائرية الحالية و المستقبلية، بالإضافة إلى توسيع شبكات إستهلاكه الداخلي. فمع بداية فترة التسعينات تضاعف إستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي ليصبح يغطي في الوقت الحالي 55% من الإحتياطات المحلية من الطاقة الأولية، و من المنتظر أن ترتفع هذه النسبة إلى 60 % في المدى القصير.

هذا من جهة، و من جهة أخرى في سنة 1966 قامت الجزائر بتصدير 41 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي مقابل 11.1 مليار متر مكعب وجهت للإستهلاك الداخلي.

تجدلر الإشارة إلى أن الإحتياطات المتوفرة من الغاز الطبيعي يمكنها أن تغطي الحاجات المحلية لأمد بعيد ضمن فترة تتراوح بين 40 إلى 50 عاما، و تؤمن صادرات سنوية بما يتراوح بين 60 و 65 مليار متر مكعب ضمن فترة تقع ما بين 20 إلى 25 عاما.

III. 1-الإستهلاك و توقعات الطلب العالمي على الغاز الطبيعي و أهم القطاعات المستهلكة له

1- الإستهلاك و توقعات الطلب العالمي على الغاز الطبيعي:

توقع مركز "سيديغاز" لل معلومات الغازية في دراسة وضعها عام 1994، بأن يرتفع الطلب على الغاز الطبيعي في العالم من 2165 مليار متر مكعب في عام 1993 إلى ما يتراوح بين 2465 مليار متر مكعب في عام 2000 و إلى 3140 مليار متر مكعب في عام 2010. و تمثل هذه الزيادة في الطلب نسبة تتراوح بين 1.8 % و 2.2 % سنويا، و هي نسبة تتوافق إلى حد بعيد مع معدل الطلب على الغاز الطبيعي اللتي سجلت في الفترة 1989-1993 و التي بلغت2 % سنويا.

و في دراسة أخرى [19] ، توقعت بأن يكون الطلب على الغاز الطبيعي حتى عام 2000 حوالي 2600 مليار متر مكعب في العام ، بمعدل نمو سنوي قدره 30% في العام خلال الفترة، و في عام 2010 سيصل الطلب إلى 3100 مليار متر مكعب ، بمعدل نمو سنوي قدره1.8 % خلال 10 سنوات، و في عام 2030 سيصل الطلب إلى 3600 مليار متر مكعب ، بمعدل نمو سنوي 0.8 % خلال 20 سنة.

و جاء في دراسة "سيديغاز" أن إستمرار زيادة الطلب العالمي على الغاز سيطرح بعض المشاكل التقنية و خاصة في الدول النامية، و أن الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة هو موجود بكثرة، فالإحتياطات المؤكدة من هذه المادة مازالت تشهد تزايد مستمر من عام 1970 من المتوقع أن تلتحق الإحتياطات البترولية العالمية قريبا.

و نتيجة لزيادة الطلب، يتوقع تقرير "سيديغاز" أن تشهد المرحلة المقبلة أيضا توسعا في حجم تجارة الغاز العالمية، الذي إرتفع إلى 650 مليار متر مكعب عام 2010 مقابل 350 مليار متر مكعب عام 1993.

[19] _Marie Jacques(1995) « Perspectives mondiales du GAZ pour 2000-2030 » :in :revue de l'energie n°472, nov ,p718.

2-أهم القطاعات المستهلكة للغاز الطبيعي[20]:

أصبح في الوقت الحاضر للغاز الطبيعي دور رئيسي في الإستهلاك العالمي للطاقة،و هذا بفضل خصائصه كمادة أولية و بديلا للبترول و الفحم. مما يجعل العديد من القطاعات تعتمد عليه في إستهلاكاتها للطاقة و خصوصا في الدول الصناعية.

و عموما يمكن تحديد أهم القطاعات المستهلكة للغاز الطبيعي في مايلي:

- **الكهرباء:**لقد إستعمل الغاز الطبيعي في البداية كمورد للطاقة الكهربائية و هو يلقى في الوقت الحاضر منافسة من طرف مختلف موارد الطاقة الأخرى.
- **القطاع الصناعي**: و خاصة في قطاع الحديد و الصلب عن طريق التنولوجيا المتطورة المعروفة بتكنولوجيا الإختزال (مثلا مصنع الحديد و الصلب في جيجل يعمل بالطاقة المستمدة من الغاز الطبيعي).
- **البتروكيميائي**: يسمح الغاز الطبيعي بإنشاء بتروكيميائي متطورة على غرار المنتجات البترولية، و هذا عن طريق غازات الميثان و الإيثان، و التي تكون كمواد أولية في البتروكيمياء كالأمونياك و الميثانول.
- **القطاع المنزلي**: يستعما الغاز الطبيعي في المنازل كمصدر طاقوي هام في المطبخ و تسخين الماء خاصة.
- **قطاع النقل**: يستعما الغاز الطبيعي في بعض وسائل النقل و خاصة السيارات بفضل غاز البترول المميع GPL و سيرغازو التي تفترض تغييرا كبيرا في محركات السيارات.

إن هذه الإستعمالات متنوعة للغاز الطبيعي جعلت منه مورداً طاقويا هاما، و بدأت هذه الأهمية تزداد منذ الثمانينات، عندما تكون إجماع بين منتجي الغاز الطبيعي و مستهلكيه حول ضرورة رفع حصة الغاز في السوق الطاقة العالمية.

و من هنا بدأت التجارة العالمية تأخذ نصيبها تدريجيا في التجارة العالمية.

و تغطي الحاجة الطاقوية في العالم حاليا كمايلي[21]:

- ✓ 40% عن طريق البترول.
- ✓ 30 % عن طريق الغاز الطبيعي.
- ✓ 30 % عن طريق الفحم.

فبالرغم من أهمية الغاز الطبيعي لا يزال البترول يتصدر قائمة الموارد الطاقوية عالميا بسبب ضخامة الإستثمارات الموجهة لإقامة قواعد الصناعية الغازية مقارنة بالبترول، لكن توقعات زيادة الطلب العالمب على الغاز تشير إلى أنه سيحتل المرتبة الأولى عالميا خلال السنوات القادمة.

كما أن المنافسة بينه و بين الفحم ستكوت لصالح الغاز الطبيعي حتما، لما للفحم من آثار وخيمة على البيئة.

---

[20]_مجلة الإقتصادي تصدر عن كلية العلوم الإقتصادية و التسيير-جامعة الجزائر- العدد07 العام 2002 ، ص 101.

[21]_ حسناء بوشارب" التجارة العالمية للغاز الطبيعي دراسة حالة الجزائر"(مذكرة ماجستير في العلوم الإقتصادية، فرع تحليل إقتصادي، جامعة الجزائر 2002، ص 42.

III. 2-الإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي في الجزائر

أولت الجزائر إهتماما بالغا في الإستهلاك الغاز الطبيعي و ذلك بإنشاء شركة وطنية تتابع عن قرب إستعمال هذا المورد محليا وتسييره وفق إحتياجات الإستهلاكية الداخلية، و هي شركة الكهرباء و الغاز"سونالغاز" (sonelgaz).

فإعتبارا للتطور السريع في معدل الإستهلاك، عرفت الهياكل القاعدية للغاز تطورا هاما. بحيث قفزت طول شبكة النقل من 575 كلم سنة 1968 إلى 2500 كلم سنة 1978 ليصل إلى 4500 كلم سنة 2005. كما قفز عدد العملاء الصناعيين خلال نفس القترة من 16 إلى 80 عميلا[22]، ليصبح سنة 2005 حوالي 200 مشترك صناعي. و تمتلك "سونلغاز" 13500 كلم من شبكات التوزيع، في حين إرتفع الطول الإجمالي لشبكة الغاز من 30530 كلم إلى 34348 كلم (أي بنسبة إرتفاع سنوية تبلغ 12%)، منها 6105 كلم ضغط مرتفع و 28001 كلم ضغط متوسط، 242 كلم ضغط منخفض كما يبين الجدول و الشكل التاليين.

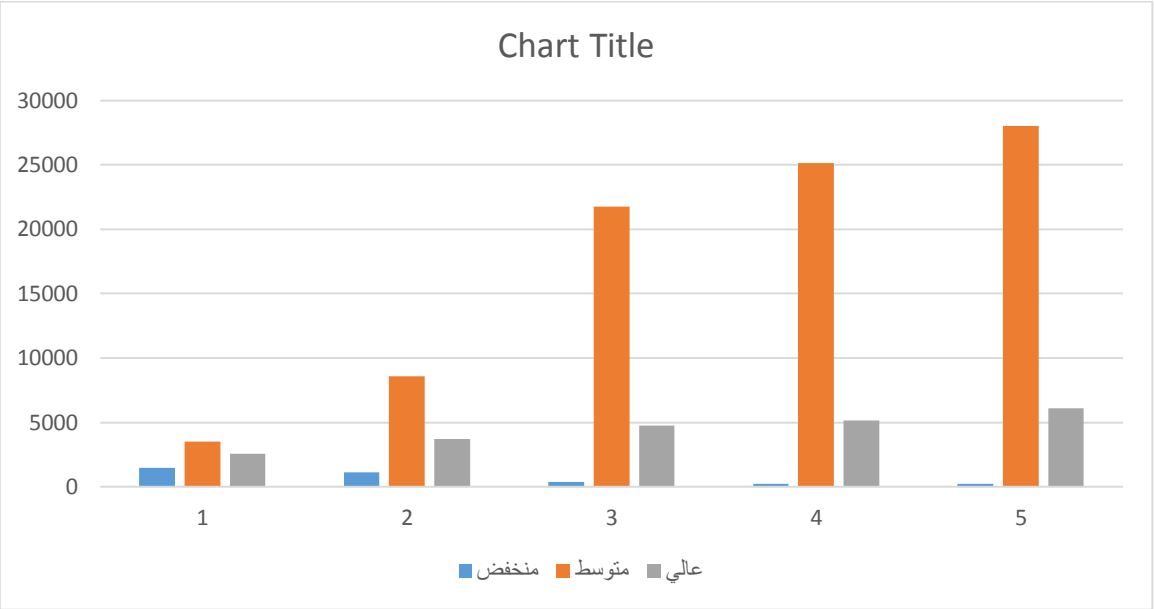
الجدول رقم (5): يمثل الطول الإجمالي لشبكة الغاز بكيلومتر لسنة2005

السنوات	عالي	متوسط	منخفض	المجموع
1980	2572	3525	1465	**7562**
1990	3688	8565	1125	**13378**
2003	4765	21750	361	**26876**
2004	5162	25145	223	**30530**
2005	6105	28001	242	**34348**

المصدر: مديرية المالية و المحاسبة، المديرية العامة لمجمع سونلغاز.

[22]_دليل 2005، مجمع سونلغاز، مديرية المالية و المحاسبة.

الشكل رقم (2): يمثل الطول الإجمالي لشبكة الغاز بكيلومتر لسنة 2005.



المصدر: بناء شخصي، إعتمادا على الجدول أعلاه.

الجدول رقم (6): يبين الإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي في الجزائر لفترة 1995-2005.
(10^6Th)

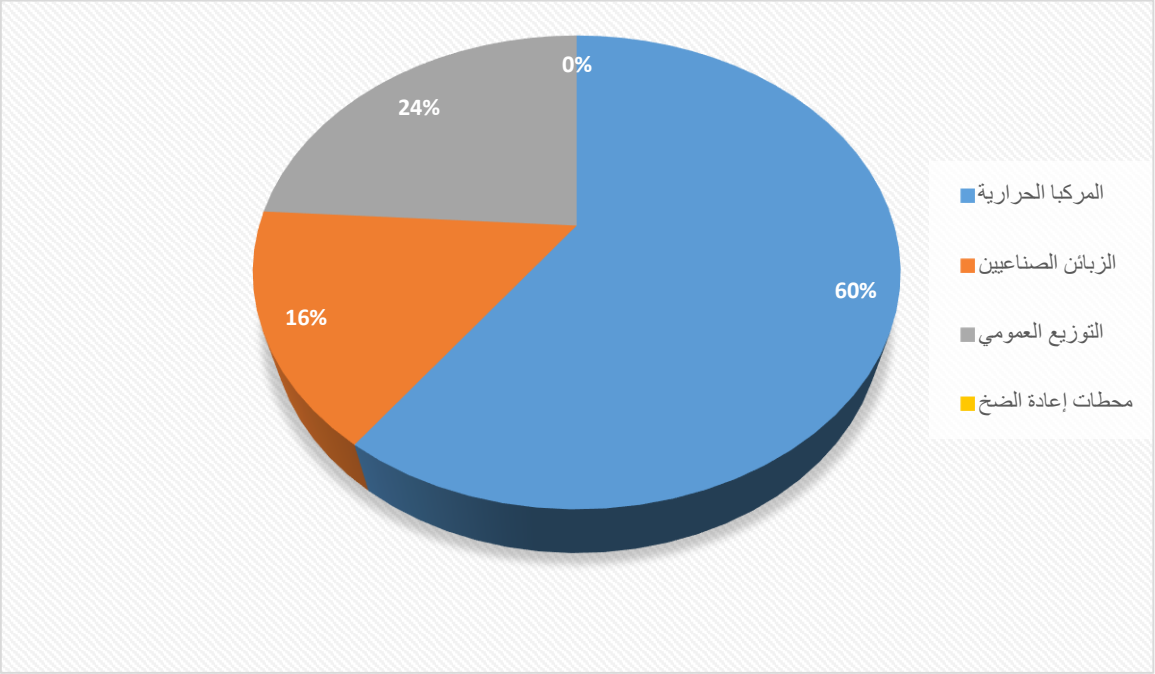
السنوات	المركبات الحرارية	التوزيع العمومي	الزبائن الصناعيين	محطات إعادة الضخ	إستهلاك الغاز الطبيعي
1995	56326.6	21622.1	16775.5	22.76	74746.96
1996	56953.9	20855	17398.8	15.33	95223.03
1997	66199.4	24193.2	17504.8	13.474	107910.874
1998	70016.4	22642.1	14239.4	17.5	106915.4
1999	68537.2	24143.4	17656.8	9.865	110347.265
2000	75517.1	25689.8	15438.5	25.33	116670.73
2001	80271	27014.6	15746,7	9.23	123041.53
2002	80923.7	27389.56	16168.84	15.94	124498.04
2003	81000.19	27410.25	16180.4	24.84	124615.68
2004	90416.5	38969.23	26481.38	23.4	155890.51
2005	91752.4	36700.62	24466.3	1.28	152920.74
2006	92001.8	38447.18	27044.9	14.4	157508.37

المصدر:المديرية المالية و المحاسبية لمجمع سونلغاز.

نلاحظ من الجدول أعلاه أن الإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي في تزايد مستمر، و يمكن أن نرجعها إلى سببين، هما الزيادة في الكثافة السكانية و الزيادة في أهمية إستعمالات الغاز الطبيعي (من إنتاج الطاقة الكهربائية و إستعمالات في البتروكيمياء...)، و نستخلص من الجدول أعلاه مايلي:

- إرتفاع حاد لإستهلاك الغاز لثلاث سنوات الأخيرة مقارنة بسنة 2003، على الرغم من إرتفاع سعر الغاز الطبيعي بنسب متفاوتة حسب النوع –من سنة 2000 مقارنة 2005 – و ترجع شركة سونلغاز إلى هذا الإرتفاع في الإستهلاك لنمو وتيرة النشاط الإقتصادي و الإجتماعي في هذه الفترة، و الإرتفاع في أسعار المشتقات النفطية.
- تراجع إستهلاك الغاز لسنة 2005 مقارنة بسنة 2004 بنسبة 1.9%، و لكن بقيت المراكز الحرارية مستمرة في الزيادة، و نلاحظ أيضا أن محطات إعادة الضخ سجلت أدنى قيمة لها سنة 2005 ب 1.28 مليون حرارة تيرمي.
- إستهلاك الغاز لسنة 2005 كان 152920.74 مليون حرارة ليصل سنة 2006 إلى 157508.37 مليون حرارة أي بنسبة زيادة 3% و هي نسبة معتبرة، مما يحتم على شركة سونالغاز زيادة في إستثماراتها، من دراسة الجدوى الإقتصادية للشبكات و تحضير الخصائص التقنية لها، و دراسة الخطوط و إختيار أفضل التجهيزات التقنية و إدارة الإنجاز. من جهة أخرى، ترى شركة سونلغاز أن أحد الأسباب الأساسية في إرتفاع الإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي هو الطلب على الطاقة الكهربائية –المراكز الحرارية–، من هنا تبدي الشركة إستعدادا لخوض غمار السوق الحرة في مجال إنتاج و نقل و توزيع الطاقة الكهربائية حيث تتوقع أن يصل حجم الإستثمار في قطاع الكهرباء 12 بليون دولار أمريكي منها 6 بلايين دولار أمريكي في مجال الإنتاج وحده، أي سيكون قطاع الكهرباء مفتوحا أمام المنافسة مع القطاع الخاص، الأمر الذي سيشجع المستثمرين على التوظيف فيه، لاسيما في مجال الإنتاج.

الشكل (3): يمثل الدلرائرة النسبية للمكونات الإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي لسنة 2005.



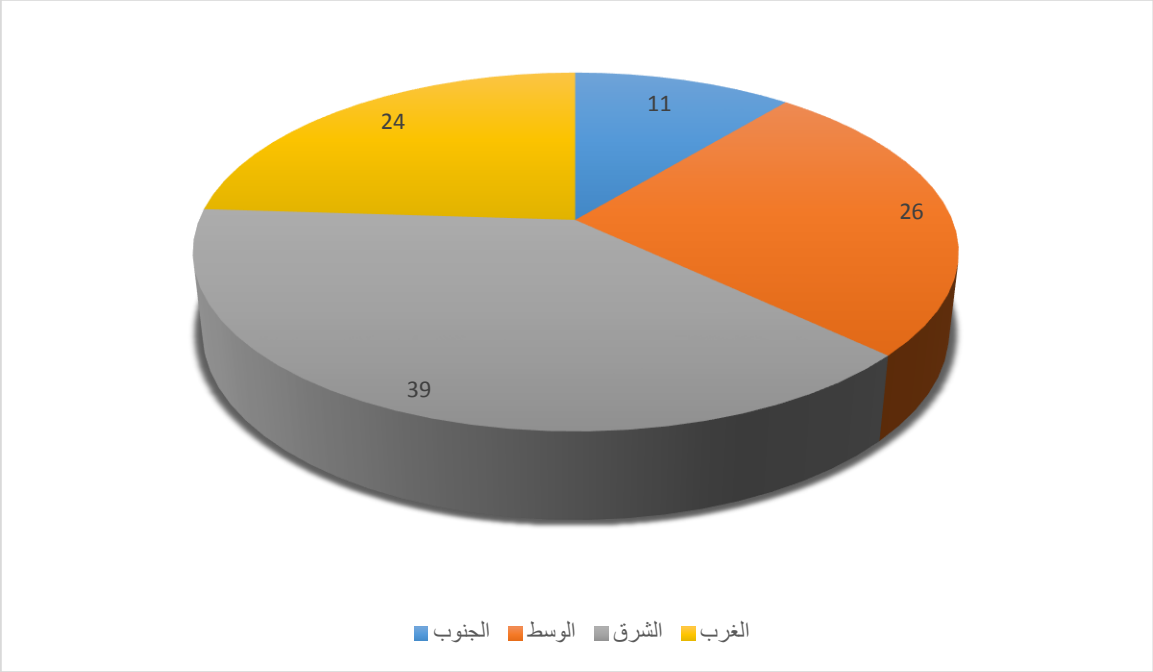
المصدر: بناء شخصي إعتمادا على الجدول أعلاه.

يبين الشكل أعلاه أن مكونات الإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي لسنة 2005 موزع بـ 60 % للمركبات الحرارية (الكهربائية) و السبب الزيادة المستمرة لهذه المركبات هو إرتفاع الطلب على الكهرباء، لأن عملها هو توليد الطاقة الكهربائية و يمكن أن تشير إلى أن حوالي 90 %من الطاقة الكهربائية أصبحت تنتج بواسطة الغاز.

و بـ 24 % للتوزيع العمومي و 16 % للزبائن الصناعيين (مليون و 200 ألف مشترك منزلي و حوالي 200 مشترك صاعي)، أما بالنسبة لمحطات إعادة الضخ فتكون نسبتها صفرية لأن قيمتها صغيرة مقارنة بقيم التوزيعات الأخرى و السبب في ذلك أنها عبارة عن الكمية المتبقية من الضخ لمكونات الإستهلاك الداخلي.

-أما بالنسبة لتوزيع الإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي حسب المناطق الجهوية في الجزائر لسنة 2006 يبينه الشكل التالي:

الشكل رقم (4): توزيع الإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي حسب المناطق الجهوية في الجزائر لسنة 2006.



Source : Programme éducatif d'approvisionnement du marché national en gaz naturel-2006-2015, op.cit. P15.

يظهر لنا الشكل أعلاه أن نسبة الإستهلاك الداخلي لمنطقة الشرق تقدر بـ 39 % مقسمة بـ 1.74 مليار $م^3$ للتوزيع العمومي، و 1.39 ، 3.02 مليار $م^3$ مقسمة على التوالي بين الزبائن الصناعيين و المراكز الحرارية، فإرتفاع هذه النسبة راجع لتركيبة السكانية و تمركز النشاطات الصناعية هناك.

نلاحظ أن أقل نسبة في الإستهلاك كانت في الجنوب بـ 11 %. موزعة بـ 106.4 مليون $م^3$، و 1.9 مليون $م^3$ و 1608.9 مليون $م^3$ بترتيب على التوزيع العمومي و الزبائن الصناعيين و المراكز الحرارية، أي أن معظم الإستهلاك يذهب لتوليد الطاقة الكهربائية.

أما منطقة الوسط فتظهر نسبتها بـ 26% موزعة بـ 1.22 مليار $م^3$ ، 0.505 مليار $م^3$ و 2.36 مليار $م^3$ بترتيب على التوزيع العمومي و الزبائن الصناعيين و المراكز الحرارية، و الباقي فهو لمنطقة الغرب أي نسبة 24 % مقسمة بـ 0.855 مليار $م^3$، 0.495 مليار $م^3$ و 2.43 مليار $م^3$ بترتيب على التوزيع العمومي و الزبائن الصناعيين و المراكز الحرارية.

- من أجل الحصول على نصيب الفرد الجزائري من إستهلاك الغاز الطبيعي، نقوم بقسمة كمية التوزيع العمومي للغاز الطبيعي على عدد السكان كما يبينه الجدول التالي

الجدول رقم (7):نصيب الفرد الجزائري من إستهلاك الغاز الطبيعي للفترة 1995-2005.

السنوات	1995	1996	1997	1998	1999	2000
التوزيع العمومي 10^6th	21622.1	20855	24193.2	22642.1	24143.4	25689.8
عدد السكان 10^6	28.6	28.566	29.045	29.507	29.950	30.463
نصيب الفرد	770.566	730.063	832.955	767.346	806.123	843.311
السنوات	2001	2002	2003	2004	2005	2006
التوزيع العمومي 10^6th	27014.6	27389.56	27410.25	38969.23	36700.62	38447.18
عدد السكان 10^6	30.914	31.382	31.865	32.357	32.853	33.276
نصيب الفرد	873.862	872.779	860.199	1204.352	1117.116	1155.402

المصدر: بناء شخصي من الجدول رقم (6).

ما نلاحظه من خلال الجدول أعلاه على العموم أن نصيب الفرد الجزائري من إستهلاك الغاز الطبيعي في إرتفاع خصوصا في السنوات الأخيرة، و كانت أكبر كمية إستهلاك للفرد سنة 2004، فتطور إستهلاك الغاز الطبيعي لآفاق 2010 إستلزم برنامج تنمية للهياكل القاعدية الخاصة بالنقل و التوزيع متمثلة بمايلي[23]:

- إنجاز ما يقارب 1200 كلم من خطوط الأنابيب قبل سنة 2010، منها 400 كلم ذات قطر 42.
- فيما يخص شبكة النقل، فإن الإستثمارات الجديدة المتعلقة أساسا بتطور و دعم الشبكة تبرمج ما يعادل 3000 نقطة نقل.
- أما فيما يخص التوزيع، و بمعدل 40 مركز جديدا في السنة للتوزيع العمومي للغاز الطبيعي، فإنه بإمكان ربط 500 وحدة سكنية إضافية بشكل الغاز الطبيعي إلى غاية سنة 2010. هذه المراكز الجديدة تقابل تنفيذ حوالي 9000 كلم من شبكات التوزيع ستضاف لها 7500 كلم في إطار عمليات التوسع و التدعيم لشبكات المدن و الناطق الممونة من قبل.

[23]_وزارة الطاقة و المناجم –إحصائيات 2001، ص22-23.

III. 3-الإستهلاك الوطني على الغاز الطبيعي في الجزائر

1- تطور إستهلاك الغاز الطبيعي بالجزائر: يجب الإشارة إلى أن الفرق بين الإستهلاك الداخلي و الإستهلاك الوطني هو أن الأول تقوم شركة سونلغاز بتوزيعه (تحتكر هذا النشاط)، أما الثاني فهو أكثر شمولاً من إستهلاك شركة سونلغاز و شركة سونطراك و شركة أسميدال.

و الجدول التالي يبين تطور الإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي.

الجدول رقم (8): يمثل تطور الإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي للفترة 1990-2005بالمليار $م^3$.

السنوات	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
الإستهلاك الوطني	61.1	17.0	17.8	18.6	19.8	21.0	21.4	20.2
السنوات	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
الإستهلاك الوطني	20.9	22.2	24.2	24.8	25.6	26.3	26.4	26.6

Source : BP Statistical Review Of World Energie 2006.

عرف الطلب الوطني على الغاز الطبيعي نموا أقل من الفترات السابقة منذ منتصف الثمانينات، و يرجع ذلك لإنخفاض إستهلاك القطاع الصناعي له. بسبب عدم إستحداث قواعد صناعية جديدة تستعمل الغاز كمادة أولية لتزويدها بالطاقة بخلاف سنوات السبعينات و بداية الثمانينات التي تشهد إنطلاق مشاريع تستعمل الغاز كمادة أولية مثل مركب الصلب بجيجل الذي يغذي طاقويا بالغاز الطبيعي، فكل زيلدة خلال هذه الفترة سببها الرئيسي زيادة الكثافة السكانية بالمقارنة مع سنوات السبعينات و الثمانينات –الإستهلاك المنزلي- و هناك أسباب أخرى مثل نمو النشاط الصناعي و زيادة الطلب على التوليد الطاقة الكهربائية، و التقدم التقني.

2-تقسييم الطلب الوطني على الغاز الطبيعي: عرف الطلب الوطني على الغاز الطبيعي إستقرار في السنوات الأخيرة بمتوسط قدره 26 مليار متر مكعب.

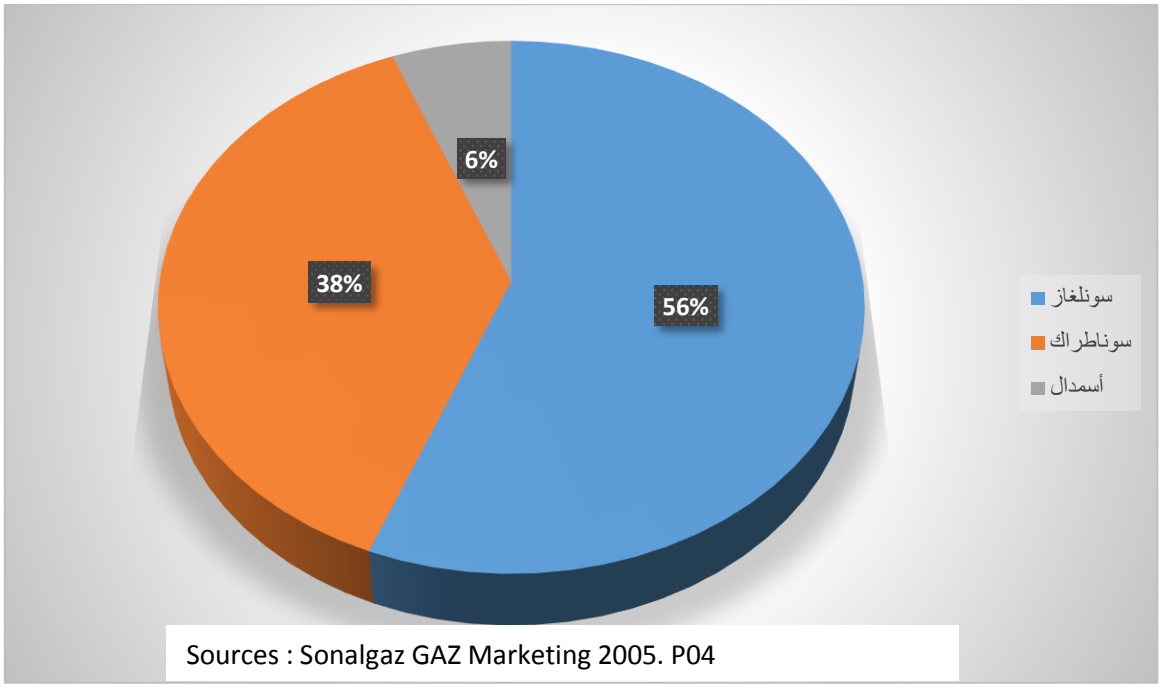
يقسم الطلب الوطني حسب أنواع الأنشطة الإقتصادية كمايلي[24]:

- طلب الأعوان الصناعيين بنسبة 20 % من مجموع الطلب الوطني.

[24]_ تقرير سنوي لسوناطراك، 2002، ص 54,

- إستعمال الغاز الطبيعي في قطاع الطاقة نفسه بنسبة 30 % (وحدات تميع الغاز الطبيعي و تكرير البترول).
- إستعمال الغاز الطبيعي في إستعمالات غير طاقوية بنسبة 39%.
- 11% إستعمالات أخرى، و هي موجهة أساسا للصناعة البتروكيميائية و الأسمدة، أما من حيث الزبائن الوطنيين المستهلكين للغاز فنجد:
  - شركة سوناطراك و مؤسساتها الأربعة[25]: فمركبات تمييع الغاز الأربعة تعرف إستهلاكا ذاتيا كبيرا من الغاز، و كذا الحال لمصانع البتروكيمياء و وحدات التكرير.
  - شركة أسمدال المخصصة في صنع الأسمدة.

الشكل رقم (5): تقسسيم الطلب الوطني على الغاز الطبيعي لسنة 2005.



Sources : Sonalgaz GAZ Marketing 2005. P04

III. 4- أهم مشاريع التوزيع العمومي للغاز و أفاق تطوره

1-برنامج التوزيع العمومي للغاز(1995-1999)[26]:

في إطار توسيع رقعة التوزيع العادل للغاز، وضعت السلطات العمومية مخططا وطنيا لتنمية الغاز في بداية سنة 1994 و لمدة خمسة سنوات، قابل للتنفيذ خلال الفترة الممتدة من سنة 1995 إلى 1999. يهدف أساسا

[25]_أي مؤسسة التنقيب و النقل و التوزيع و الإستغلال,

[26] _ Projet de programmes triennaux 2002/2004. Distribution publique de GAZ et d'électrification rurale –NEM (Janvier 2002).

إلى تزويد بالغاز 134 وحدة سكنية و 238000 منزل، و تنفيذ 404 كلم من شبكة النقل و 376 كلم من شبكة التوزيع.

يتوقف تمويل هذا المشروع بمساهمة كل من الدولة بنسبة25 %و 35 % ، و شركة سونلغاز بنسبة 30 %، بالإضافة إلى الجماعات المحلية بنسبة 25 %. أما مساهمة المستفيذين فهي 20% و 10 %.

غير أن هذا المشروع واجه في الميدان عدة صعوبات من بينها رصد المساهمة المالية من قبل بعض الجماعات المحلية و القيام بدفع المساهمات بشكل غير منتظم و أحيانا بشكل جزئي، ضف إلى ذلك برمجة عملية تيير الدفع مما أدى إلى تضخيم تكاليف المشاريع و تأخير تنفيذ الرنامج نسبة إلى الأهداف.

و عليه حاولت السلطات العمومية مواجهة هذه الصعوبات بإتخاذ التدابيراللازمة من خلال تنفيذ النقاط التالية:

- فتح البرامج للجماعات المحلية القادرة على رصد التمويل اللازم.
- تخفيض نسبة مبلغ التسبيقات من 50 % إلى 20 % .
- تنظيم مساهمة المستفيدين وفقا لدفعات دورية.

تبعا لما سبق إستطاع البرنامج أن ينفّذ منه الأعمال التالية لغاية نهاية شهر نوفمبر 2001:

الوحدات السكنية:

- 80 وحدة سكنية تمت فيها الأعمال بشكل نهاشي و هي حيز التشغيل.
- 49 وحدة سكنية أشغالها حيز التنفيذ.
- 14 وحدة سكنية لم يتم مباشرة الأشغال بها.

الأعمال المنشاة:

- تنفيذ و إنجاز شبكة التوزيع بطول 2528كلم أي 67% من ما هو مبرمج.
- إنجاز شبكة نقل بطول 463 كلم أي ما يعادل 114 % من البرنامج.
- تزويد 122911 منزل بالغاز أي ما يعادل نسبة 52 % من البرنامج.

كما كانت الهيكلة الجديدة للمساهمات المالية لسنة 2001 بدون مساهمة الجماعات المحلية، و ذلك وفقا لما يلي[27]:

- الدولة، بنسبة 100 % فيما يتعلق بشبكة النقل و محطات البروبان، و نسبة 50% فيما يخص شبكة التوزيع.
- شركة سونغاز، بنسبة 50% لشبكة التوزيع.

[27]_المجلس الوطني الإقتصادي و الإجتماعي، مشروع تقرير حول الظروف الإقتصادية و الإجتماعية لسداسي الأول من سنة 2002، ص17.

- المشتركون (المستفيدون)، بمساهمة مبلغها 10 آلاف دينار لكل مشارك.

2- مشروع البرنامج الثلاثي للتوزيع العمومي للغاز (2002-2004):

2-1 البرنامج المتعدد السنوات: يهدف البرنامج الثلاثي خلال المدة المبرمجة و المحددة بثلاث سنوات إلى مباشرة الأشغال في 188 وحدة سكنية (منها 7 في حالة توسيع) قصد ربط أكثر من 350000 عائلة (منزل) بشبكة التوزيع العمومي للغاز، و ذلك إعتبارا من مزايا البرنامج المتعدد السنوات التي ترمي جلها إلى تحسين مستوى المردودية بتنفيذ الأشغال في الأشغال في الآجال المحددة و تحقيق أمثل للتمويل و التحكم في التكاليف، بمراعاة إعداد مخطط مسبق لنقل الغاز، و ترشيد نظرة تنمية وسائل الإنجاز.

و إعتمد هذا البرنامج في إختيار الوحدات السكنية على المعايير التالية:

- معدل الإمدادات بالغاز لكل ولاية.
- النظر إلى إختيارالولايات حسب الأولوية.
- إحترام التوزان الجهوي، و تنظيم دفع التسبيقات بالإظافة إلى الصعوبات التقنية.

2-2 إعتمادات البرنامج: و في هذا الصدد نميز بين ثلاث حالات وفقا لموارد تمويل هذا البرنامج.

الحالة الأولى: و يعتمد فيها على تمويل كامل في إطار برنامج الإنعاش الإقتصادي. بمبلغ يناهز 9000 مليون دينار، وهو يظم 68 وحدة سكنية قصد ربط 120500 منزل بشبكة توزيع الغاز.

الحالة الثانية: و تخص برنامج الصندوق الخاص لتنمية مناطق الجنوب، وهو يضم 25 وحدة سكنية موزعة عبر خمسة ولايات لربط و تزويد بالغاز 7511 منزل. يقوم بتمويل هذا البرنامج الصندوق الخاص لتنمية مناطق الجنوب بالإشتراك مع سونلغاز.

الحالة الثالثة: و هي حالة البرنامج العادي التي يشملها البرنامج المتعدد السنوات، و ذلك قصد رفع معدل توزيع لاسيما المناطق الداخلية للوطن، و هو يضم 95 وحدة سكنية لتزويد 163210 منزل جديد بالغاز. و يضم تمويل هذا البرنامج من ميزانية الدولة مع مساهمة شركة سونلغاز. و عليه تقدر التكلفة الكلية لمشروع البرنامج الثلاثي للتوزيع العمومي للغاز بمبلغ 33600 مليون دينار موزعة حسب التالي:

- الدولة بمبلغ 21300 مليون دينار.
- شركة سونلغاز بمبلغ 6600 مليون دينار.
- المشتركون بمبلغ 3200 مليون دينار.
- صندوق الجنوب مع الجماعات المحلية بمبلغ 2500 مليون دينار.

كما أعدت رزمة هذا البرنامج وفق الجدول التالي:

الجدول رقم (9): يمثل أهداف أشغال البرنامج الثلاثي 2002-2004.

السنوات	عدد الوحدات	عدد الولايات	عدد المشتركين	طول شبكة النقل /كلم	طول شبكة التوزيع/ كلم
2002	67	39	121700	557	1880
2003	55	39	127500	635	2040
2004	37	37	109625	435	1800
المجموع	188	كل الولايات	358825	1624	5720

المصدر: وزارة الطاقة و المناجم (جانفي 2002).

يظهر هذا البرنامج في مجمله أثر طموحا، بحيث يسمح بربط خلال ثلاث سنوات فقط أكثر من 35000 مشترك أي نسبة 23% من العدد الجمالي للمشتركين قبل هذا التاريخ، و هو في ذات الوقت يستلزم مايلي:

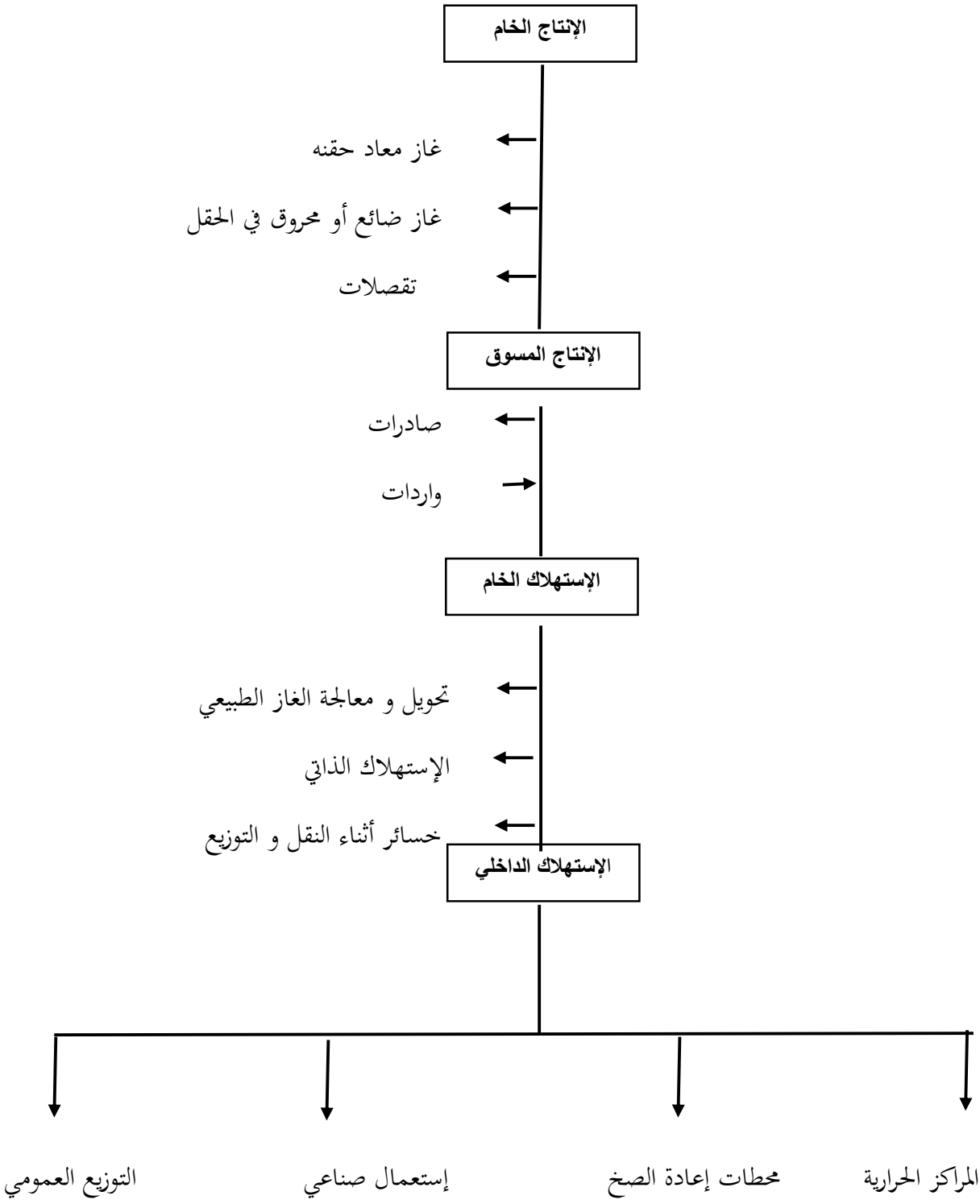
- التحكم في التسيير.
- تنمية و تطوير وسائل الإنجاز.
- متابعة ميدانية جادة.

3- آفاق الإستثمار للغاز الطبيعي على مدى فترة (2005-2009):

يقدر مبلغ الإستثمارات الخاصة بالغاز الطبيعي بـ 2.2 مليار دولار منها 66% للنقل و 34% للتوزيع، اما بالنسبة للمشاريع المنتظرة التحقيق لشبكات النقل و التوزيع على مدى أربعة سنوات القادمة (2005-2009) هو إنجاز 3000 كلم للنقل و 24000 كلم للتوزيع و أكثر من 300 توزيع عمومي جديد.

ينتظر أن يتحقق على مدى هذه الفترة نمو إستهلاكي بـ 05% لإستهلاك الغاز الطبيعي، و يتوقع أن تمول السوق الداخلي بحوالي 16.5 مليار متر مكعب لسنة 2005 و 17 مليار متر مكعب سنة 2009.

الشكل رقم (6): مخطط لسيرورة العملية الغازية من الإنتاج إلى الإستهلاك.



Source : revue du groupe sonelgaz-2005- p19.

يبقى إستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر ضعيفا جدا بالمقارنة مع حجم الإحتياطات المتوفرة، (التقديرات الرسمية للإحتياطات النفطية لا تتجاوز 9.2 بليون طن و 3300 بليون متر مكعب، يعتقد أن الكمية أكبر بكثير، لاسيما بعد توالي الإكتشافات الحديثة، و صدور خطط جديدة لإجراء المزيد من التقنيات و توافر معلومات إضافية حول الحقول المعروفة، تحتل الجزائرالمرتبة الأولى بالنسبة للدول الإفريقية و الخامسة بالنسبة لدول الشرق الأوسط[28]، و كذا مع حجم الإستهلاك العالمي حيث تستهلك الجزائر 0.98% من مجموع الإستهلاك العالمي، و هي بذلك تصنف ضمن الدول الأخيرة في ترتيب الدول المستهلكة للغاز، و اشارت التوقعات إرتفاع حصة الغاز في إستهلاك الطاقة في أوروبا الغربية وحدها إلى أكثر من 30% سنة2010، علما أن قارة إفريقيا تمثل لأضعف نسبة بين القارات في هذا المجال، إد إستهلكت سنة2000 ما قدره 2.36% فقط من مجموع الإستهلاك العالمي للغاز.

من هنا يمكن إدراك التخلف الذي تعاني منه القارة عموما و الجزائر خصوصا، حيث كانت نسبة إستهلاك العالمي للغاز الطبيعي 24% من مجموع الإستهلاك العالمي للطاقة سنة 1997، و هو في زيادة مستمرة، تستهلك الجزائر منه أقل من 1% سنويا من مجموع إستهلاك القارات الخمسة المجتمعة.

[28] _ وزارة الطاقة و المناجم- إحصائيات 2003، ص17.

IV. إستعمالات الغاز الطبيعي في الجزائر و التحليل الإقتصادي لتغيرات أسعاره

نمت فكرة إستقطاب الصناعات ذات الإستعمال الواسع للطاقة، حيث تبلورت هذه الفكرة إلى وجوب الإستعمال الأقصى للموارد المحلية مع إعطاء الأولوية للمؤسسات العمومية من خلال قانون الإستثمار، و تجلت إستعمالات الغاز الطبيعي الذي يعد من أهم أنواع الطاقة في العديد من المجالات نذكر أهمها:

IV. 1- إستعمال الغاز الطبيعي كمورد للطاقة

1-إستعمال الغاز الطبيعي كوقود:

قام قطاع الطاقة بوضع برنامج عملي يهدف إلى إدخال الغاز الطبيعي كوقود للسيارات عبر السوق الوطنية، فبعدما خاضت الجزائر منذ الثمانينات سياسة تطوير غاز البترول المميع ووقود قصد إحلال الوقود التقليدية السائدة لا سيما البنزين، بسبب الإحتياطي الهائل المتوفر من هذا المنتج و كذا محاولة التلوث البيئي مع تدعيمه بالبنزين دون رصاص[29]، و إعتمادا على النتائج الإيجابية المتحصل عليها دوليا على المستوى التقني و الإقتصادي و البيئي تم تكريس و إعتماد برنامج إستخدام الغاز الطبيعي وقود (GNC) كوقود في الجزائر عبر مرحلتين:

المرحلة الأولى (تجريبية):

- إنشاء محطتين للغاز الطبيعي كوقود، وهي حاليا بولاية الجزائر (جسر قسنطينة و الخروبة).
- تحويل خمسين سارة تابعة لشركة سونلغاز (الشركة المكلفة بالعملية)، و قد تم تحقيق هذه العملية.
- إقتناء حوالي عشر حافلات تسيير بإستخدام الغاز الطبيعي.

المرحلة الثانية (تعميم و توسيع):

- وضع حيز الوجود مجموعة مواثيق قانونية من شئنها تنظيم النشاطات المتعلقة بإتخدام الغاز الطبيعي وقود (GNC) كوقود للسيارات.
- إنشاء 25 محطة عبر المدن الكبرى الجزائرية (الجزائر، وهران، عنابة، قسنطينة).
- تم تسليم في جانفي 2006 خمس حافلات تعمل بالغاز الطبيعي المضغوط.

[29]_ تمت المصادقة على برنامج تقليص مادة الرصاص في البنزين إلى 0.4 غ/ل على الأكثر إلى غاية سنة 2002، ثم إلى 0.15غ/ل على الأكثر إلى غاية سنة 2005، حينها يمنع رسميا هذا المنتج. مع مراعاة تنفيذ المخطط الأولي في تموين السوق الوطنية بمادة البنزين دون رصاص إضافة إلى الإستعمال الحالي لوقود غاز البترول المميع ذو الطلب الواسع.

حسب الوكالة الوطنية لترقية و عقلنة إستعمال الطاقة هناك مشروع تجهيز 8 آلاف سيارة بغاز البروبان المميع و يبلغ حاليا عدد السيارات المجهزة بهذا الوقود 120 ألف سيارة من أصل 3 ملايين تعدها الحظيرة الوطنية[30].

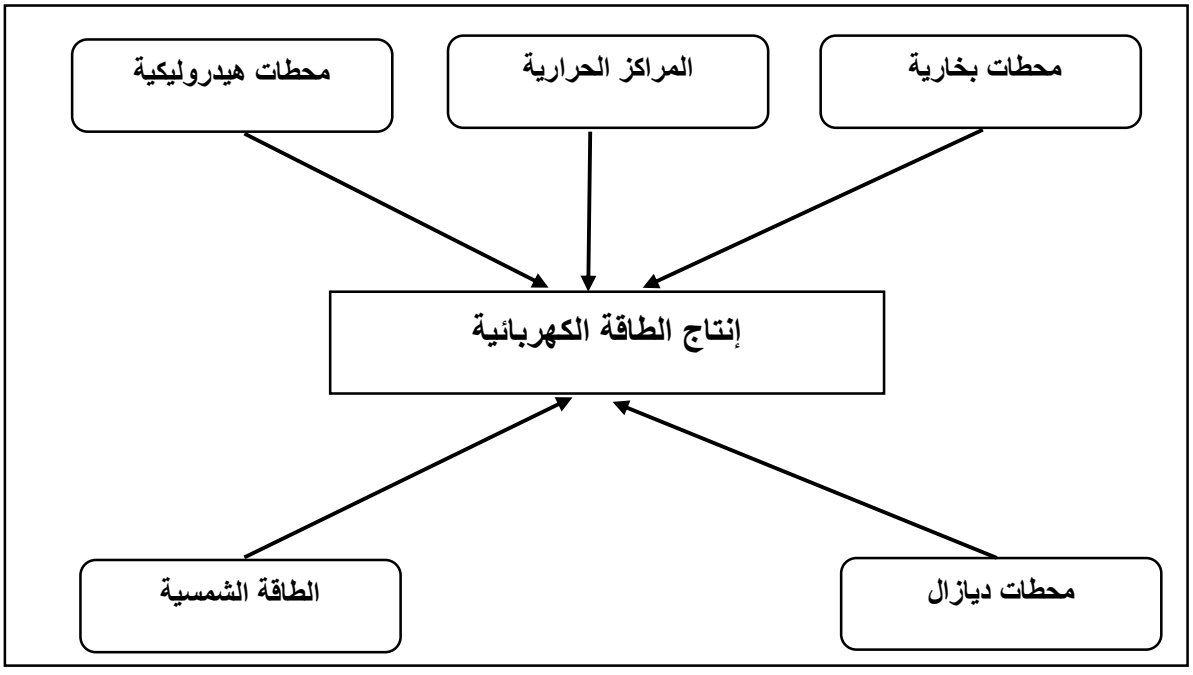
2-إستعمال الغاز الطبيعي كمورد للطاقة الكهربائية:

إذا كان هناك من سبب وراء ظهور الغاز الطبيعي كسلعة فهو إرتفاع الطلب على الكهرباء، حيث يمثل إستعمال الغاز لغرض إنتاج الطاقة الكهربائية أهم إستخدام له، حيث زاد الإهتمام بذلك في العشرية الأخيرة نظرا لإيجابيات هذه العملية سواء من حيث التكاليف أو مدة الإنجاز، زيادة على الفاعلية الطاقوية بالنسبة للمراكز التي تستخدم الغاز كمادة أولية. و أهم سبب هو أنه تلويثا للبيئة مقارنة مع الفحم الذي كان يعد المصدر الأول لإنتاج الكهرباء.

عرف إستهلاك الكهرباء في الجزائر تطورا سنويا بمعدل 8%، حيث أنتقل من 3249 ميغاواط ساعي في سنة 1976 إلى 25910 ميغاواط ساعي في سنة 2004 و إلى 27000 ميغاواط في 2005.

هذا التطور ناتج عن حاجيات الإقتصاد و السكان، مما ألزم تطور وسائل الإنتاج، حيث تضاعفت الطاقة القائمة من 1450 ميغاواط سنة 1976 إلى 6753 ميغاواط سنة 2004.

الشكل رقم (7): شبكة إنتاج الطاقة الكهربائية حسب نوع المنتج.



Source : Revue trimestrielle du groupe Sonelgaz N° 4 Janvier 2006, p05.

تساهم المراكز الحرارية حوالي 90% من إجمالي إنتاج الكهرباء من الغاز الطبيعي.

[30]_جريدة إخبارية FRANCE6MAGHREB العدد 88 ، من 28 إلأ 29 أفريل 2007، ص23.

كما يتم تطوير إنتاج الكهرباء بإستغلال الطاقة الشمسية لإيصال الكهرباء للقرى الصحراوية، و قد وصل عدد البيوت الموصلة بالكهرباء 906 بيت في سنة 2004.

2-1- إصلاح النظام المؤسساتي:

في إطار القانون الجديد للكهرباء، تم إنشاء لجنة تنظيم الكهرباء و الغاز لتطبيق و مراقبة الإصلاحات. كما تم في في هذا الإطار إعادة تنظيم شركة ذات أسهم إلى ثلاثة فروع :

- فرع تسير شركة نقل الكهرباء(GRTE).
- فرع تسير شركة نقل الغاز(GRTG).
- فرع سونلغاز لإنتاج الكهرباء (SPE)

هذا سيسمح للشركة الوطنية سونلغاز التكيف على المنافسة للمحافظة على حصتها في السوق . قد قامت سونلغاز بتدعيم طاقاتها الإنتاجية بإنجاز :

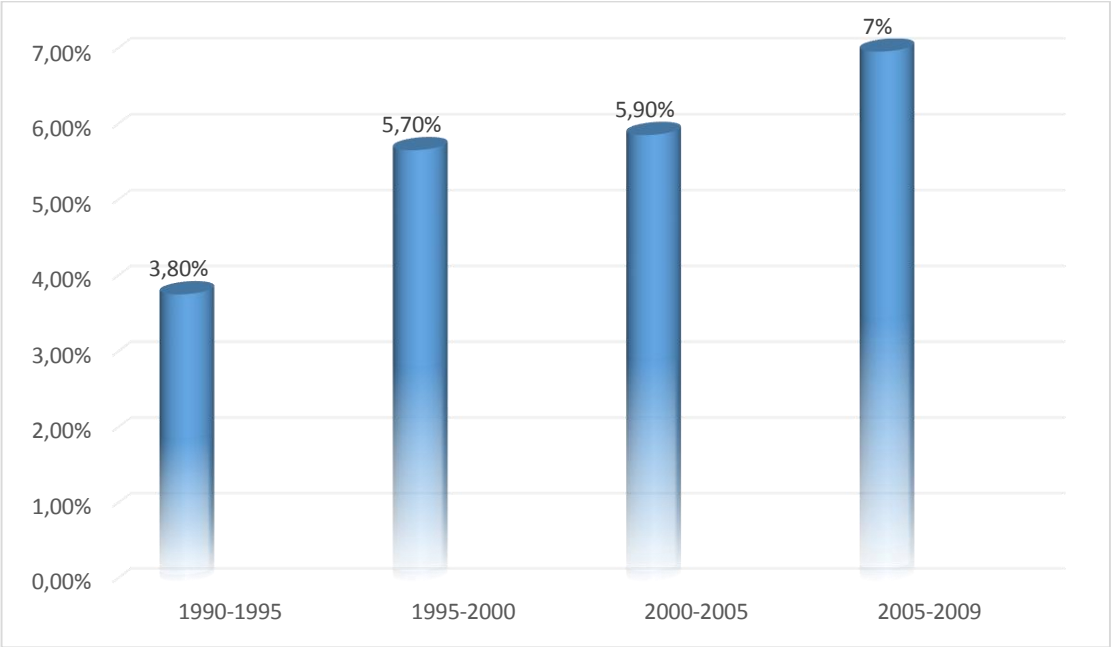
- محطة توليد الكهرباء (أم البواقي)، بطاقة 292 ميجاوات.
- إنطلاق أشغال إنجاز محطة (برواقية)، بطاقة 498 ميجاوات.

كما تم في إطار هذه الإصلاحات، إنشاء المؤسسة الجزائرية للطاقة (AEC) في 2001 و هي مؤسسة مختلطة بين سونطراك 50% و سونلغاز 50% و التي تقوم بإنجاز مشاريع الكهرباء و تحلية مياه البحر و المتمثلة في :

- مشروع مزدوج بأرزيو لإنجاز محطة تحلية مياه البحر بسعة 88000 متر مكعب /يوم و محطة توليد 321 ميجاوات من الكهرباء. يتم تمويل هذا المشروع بنسبة 80% من طرف الشريك الأجنبي. و قد تم تدشين تحلية المياه في 2005.
- محطة توليد الكهرباء بسكيكدة بطاقة 825 ميجاوات.
- مشروع محطة النص لتوليد الكهرباء (بتيبازة) بطاقة 1200 ميغاواط.
- مشروع محطة تحلية مياه البحر بالحامة (الجزائر العاصمة) بسعة 200000 متر مكعب/ يوم الذي يتم إنجازه بالشراكة مع شركة IONICS الأمريكية.
- إنجاز محطتين لتحلية مياه البحر، محطة سكيكدة بطاقة 100000 متر مكعب /يوم و محطة بني صاف بطاقة 150000 متر مكعب /يوم، تم توكيل 60% من هذا المشروع للشركة الإسبانية GEIDA.

كما تجدر الإشارة أن هذا البرنامج يهدف إلى إنتاج 1.2 مليون متر مكعب في اليوم في غضون 2009.

الشكل رقم (8): نمو و آفاق الطلب على الكهرباء للفترة 1990-2009.



Source : revue trimestrielle du Groupe sonelgaz « dalil » -2005.

تقدر شركة "سونلغاز" أن يرتفع الطلب على الطاقة الكهربائية بنمو قدره 7% بطاقة إنتاجية لسنة 2009 بـ 43 ألف جيغاوات- ساعة، لسبب وجود مشاريع تنموية منها مركبات تحلية مياه البحر و إنشاء قطارات تستعمل الطاقة الكهربائية....، أما لعدد المشتركين لأفاق 2005-2009 فيقدر بـ 1250 ألف مشترك[31] .

2-2- مشروع 2000 ميجاوات :

هو مشروع لإنتاج 2000 ميجاوات من الكهرباء منها 1200 ميجاوات موجهة للتصدير إلى أوروبا و ذلك بإنجاز سلك كهربائي يمر في أعماق البحر نحو اسبانيا. هذا المشروع لقي قبول كل الشركات المعنية و سوف تنشئ شركة مختلطة للمشروع في بداية 2006.

IV. 2-استعمال الغاز الطبيعي كمادة أولية للخلاصة الكيماوية :

لقد اعتمدت الجزائر الجزائر ما يسمى بالصناعات البتر وكيماوية بشكل عام بعد إنشاء شركة سوناطراك، و كان ذلك وفقا لما جاء به "مخطط قسنطينة " الذي حدد الاتجاهات الطويلة المدى للتنمية، و أعطى للغاز الطبيعي المكانة المرموقة لإنشاء أقطاب جديدة للتنمية و الصناعات القاعدية الكبيرة.مما أدى بالحكومة الجزائرية إلى وضع حيز الوجود عدة مشاريع و أقطاب صناعية أصبحت بعد ذلك عمادا أساسيا من أعمدة الاقتصاد الوطني و النمو

[31] -http:// www.sonelgaz.dz, 2006.

الصناعي على وجه العموم، و إحدى القطاعات الرئيسية في مدى الوحدات الاقتصادية الأخرى و قطاع الزراعة على الخصوص بالمواد اللازمة [32].

1- عموميات:

يتم تحديد عادة من مصطلح البتروكيماويات فرع الصناعة الكيماوية التي تستعمل كمادة أولية، المنتجات المستخلصة من البترول الخام و الغاز الطبيعي. ويمكن أن تكون هذه المنتجات[33] :

- بعض المنتجات الثانوية الناتجة عن صناعة التكرير، كالمقاطع البترولية ، و غاز القرعة (التحطيم) (Gaz de cracking ou reforming).
- الغاز الطبيعي و الغازات الخفيفة (البروبان و البيوتان) التي تصاحب البترول الخام.

و في الوقت الذي يعتبر الهدف الأساسي لعملية التكرير هو الحصول على مختلف الوقود وما يتبعها كزيوت و الشحوم وليس المواد الأولية للصناعة الكيماوية (لا تمثل المنتجات البتروكيماوية سوى 3-3.5 % من الإنتاج العالمي لمصانع التكرير)، فإن الصناعات الكيماوية المشتقة من الغاز (أو الغازات الخفيفة) تستخدم أساسا المادة الأولية فقط على الهيدوكربونات المشبعة الخفيفة: الميتان على الخصوص ثم الإيتان و البروبان و البيوتان ، فهي تختلف عن المركبات البتر وكيماوية المرتبطة بتكرير البترول في البداية و التي يمكن من خلالها القيام بصناعات متنوعة لاسيما إنتاج العطريات.

و عليه يصبح التميز بين :

- المنتجات الأساسية أو منتجات الجيل الأول و الناتجة مباشرة إبتداءا من المواد الأولية. يتضمن هذا الصنف إذا الهدروجين ، الغاز و الأوليفينات ، كما يمكن إضافة الأستيلين (Acétylyéne)، الأمونياك و الميتانول .
- المنتجات الوسيطة و المنتجات التامة، أو منتجات الجيل الثاني و الناتجة على إثر عملية تحويل أو عدة تحويلات للمنتجات الأساسية ، مما يسمح بالحصول على منتجات يمكن تصنيفها حسب استعمالاتها.

2- أهم مشاريع الصناعة البتر وكيماوية في الجزائر:

لقد سبق و أن ذكرنا أن اعتماد الجزائر في انتهاج صناعتها البتر وكيماوية كانت وفقا لمخطط قسنطينة الذي أكد للمرة مسألة الصناعة الكيماوية المعتمدة أساسا على الغاز الطبيعي ، بغية توسيع الأسس المادية للاقتصاد بإنشاء

[32]_بودهان. م(2000)"الأسس و الأطر الجديدة للإستثمار في الجزائر"، الملكية للطباعة و الإعلام و النشر و التوزيع(الحراش)، الجزائر ص 11.

[33]_ كتوش عاشور، مرجع سابق، ص177.

صناعات أساسية تعمل على تكامل الاقتصاد الوطني و التراكم المالي ، و توطيد الروابط بين الزراعة و الصناعة . كما عمدت إلى الاستفادة من المشتقات الهد وكيماوية في تمويل معظم القطاعات ، و في الاستثمار المتزايدة لهذا القطاع . لقد تم استناد في المراحل الأولى لهذه الصناعة ، مهمة إجراء دراسة التنمية الاقتصادية لمنطقة أرزيو كقطب صناعي ، للمعهد المكلف بدراسة و تنمية الصناعة في الجزائر(S.E.D.I.A).

إعتمادا على التدفق الأكيد للغاز الطبيعي من حقل جاسي الرمل إلى منطقة أرزيو، و على الإمكانيات التي يوفرها الغاز سواء كمورد الأولية للصناعة الكيماوية أو كمورد للطاقة بإمكانه تزويد بشكل خاص إنتاج إقتصادي للكهرباء، وضع هذا المعهد قائمة للمركبات الصناعية الممكنة أو المحتملة بمنطقة أرزيو خلال الفترة 1960-1970[34].

و على ضوء هذه الدراسة يكون بالإمكان تحديد المشاريع التي يمكن أن تستعمل الغاز الطبيعي كمادة أولية فيها، و هي مصنفة ضمن خمسة فروع:

- إنتاج الأولوفينات (La Production d'Oléfine).
- مشتقات الأوليفينات (Les dérivés des oléfinie)
- المواد الأساسية للمطاط (Matiéres base pour caoutchouc)
- الأستيلين و مشتقاته، الغاز الخام و مشتقاته.
- الأسمدة الأزوتية (Les engrais azotés).

أهم المشاريع التي كانت الجزائر تنوي من خلالها خوض غمار صناعة وطنية متنوعة و غنية منذ سنة 1966 ، لإشباع بادرجة الأولى الرغبات الوطنية و خاصة قطاع الفلاحة (بالمخصبات و البلاستيك) ، يمكننا ذكر مايلي:

2-1- مركب الامونيك و الأسمدة الأزوتية بأرزيو:[35]

تم في شهر نوفمبر من سنة 1965 الإعلان الرسمي من خلال المناقصة الدولية لإنجاز مركب الأمونياك و الأسمدة الأزوتية بأرزيو . و في جويلية 1966 أسندت إلى الشركة الفرنسية (Technip)، كان يضم هذا المركب في البداية أربعة و حدات إنتاجية هي : وحدة الأمونياك بطاقة 1000 طن في اليوم ، وحدة حمض النتريك بطاقة 400 طن في اليوم ، وحدة نترات أمونيوم بطاقة 500 طن في اليوم ووحدة اليوريا بطاقة 400 طن في اليوم .

غير أن مواجهة لجملة من الصعوبات أدت فيما بعد إلى التفكير في توسيع هذا الإنجاز الحيوي مع مراعاة تصحيح الأخطاء التقنية و الإقتصادية التي عانى منها المركب ، ليصبح هذا الإنجاز الضخم (المركب بأكمله) يتكون من الآتي:

---

[34]_كتوش عاشور، مرجع سابق ص 179.

[35]- لمزيد من الشرح أنظر : كتوش عاشور "صناعة الأسمدة في الجزائر بين النظرية و التطبيق "، (رسالة ماجيستر ، جامعة الجزائر، 1994)، ص 129 – 154.

- ثلاث وحدات لحمض النتريك بطاقة إجمالية 396 ألف طن/ السنة.
- ثلاث وحدات لنترات الأمونيوم بطاقة إجمالية 495 ألف طن/ السنة.
- وحدتان للأمونياك بطاقة إجمالية 660 ألف طن/ السنة.
- وحدة واحدة لمادة اليوريا بطاقة 132 ألف طن/ السنة.
- ثلاث مراكز للمرافق العامة (Les utilités).

و قد تم التوقيع على إتفاقية شراكة بين أوراسكوم و سوناطراك في مارس 2007 قصد إنشاء مركب جديد للأمونياك و اليوريا بأرزيو بطاقة تقدر بـ 4000 طن /يوميا أي 1.32 مليون طن في السنة للأمونياك، و 3250 طن من مادة اليوريا يوميا، أي 1.1 مليون طن في السنة .[36]

2-2- مركب الأسمدة الفوسفاتية، الآزوتية و الأمونياك بعنابة :

يدخل إنجاز مركب عنابة ضمن إطار السياسة التنموية للصناعة الكيماوية و الترقية الزراعية بالجزائر، التي تعتبر من أهم وسائل إستقلالية البلاد. وقد تم إنجازه مبدئيا عام 1972 و هو موجه أساسا لتلبية الطلب المتزايد على الأسمدة في الجزائر. و يتم إمداده بالأمونياك من مركب أرزيو الذي سينقل إليه بحرا، وبمادة الفوسفات الطبيعي المستخرج من مناجم جبل العنق في الشرق الجزائري و الذي سينقل إليه بواسطة السكك الحديدية . فقدرت تكلفة المشروع في المرحلة الأولى 400 مليون دينار جزائري.

2-3- مركب سكيكدة للدائن :

تم إنشاء هذا المصنع في سكيكدة بموجب إتفاقية وقعت مع شركة كيماوية يابانية (TEC Japan) و شركة إيطالية (Snam progetti-Italie)، و ذلك في عام 1917 . دخل حيز الإنتاج في جانفي 1977 ، أما أول إنتاج لمادة الإيتلين كان في شهر فيفري عام 1978 . و يعد هذا المركب أكبر من نوعه في إفريقيا و الشرق الأوسط ، و يتألف من عدة وحدات إنتاج تستمد مادتها الأولية من الميتان المتأتي من مركب التمييع .05.

2-4- الصناعة التحويلية للبلاستيك :

تعتبر هذه الصناعة الأكثر أهمية من حيث تلبيتها لحاجيات الإستهلاك و القطاع الصناعي و الزراعي من خلال منتوجاتها المتنوعة، و لقد تم تطوير هذه الصناعة عبر قطبين أساسين: سطيف و الشلف حيث دخلت الأولى حيز الإنتاج سنة 1976[37] أما الثانية فقد دخلت سنة 1979، و تستعمل الصموغ الإصطناعية المنتجة بمركب سكيكدة

[36]- جريدة الخبر – الجزائرية – العدد 4982 الصدرة بتاريخ 2007/03/20، ص05.

[37]- محمد دبس (1981)"صناعة البتروكيمياويات في الوطن العربي"، معهد الإنماء العربي، الدراسات التقنية، لبنان، ص91.

للميتانول و الصموغ. ضف إلى وحدتين بالعاصمة (الحراش)، و التي بدأت عملية الإستغلال فيهما سنة 1976 بإنتاج الأنابيب و الغلافات للقطاع الزراعي على الخصوص.

2-5- مركب أرزيو لميتانول و الصموغ :

دخل هذا المركب حيز الإنتاج بشكل جزئي سنة 1976 بإستعمال الغاز الطبيعي كمادة أولية أساسية، و لقد تم إنجازه من قبل الشركة الإنجليزية (Humphrey-Glascow)، و بحلول سنة 1979 دخلت وحدة الصموغ حيز الإنتاج. و كانت الطاقة الإنتاجية في المقدرة في التصميم هي 100 ألف طن في السنة للميتانونيل و 20 ألف طن في السنة لمادة الفورملدهايد (Formaldehyde)، و 14.700 طن سنويا للصموغ.

تم وضع برنامج لتطوير الصناعة البتروكيماوية على الشراكة الدولية، في صفة تبادل التجربة التي تشكل الوسيلة الوحيدة لتجنيد الأموال و الدعم التكنولوجي الضروريان بالإضافة إلى ذلك و في نفس الإطار هناك عدة مشاريع في طور التشغيل.

IV. 3-إستعمال الغاز الطبيعي كمورد متجه للتصدير:

يلعب الغاز الطبيعي في هذا المجال دورا مهما لاسيما في مردودية التجهيزات و سعر الغاز في الصناعات المحلية، و كذا الميزان التجاري. و يتمثل هذا في تطلفة نقل الغاز الطبيعي بواسطة الأنابيب، بحيث نجد أنها تنخفض كلما زاد قطر الأنبوب من أجل ضخ معين.

نستنتج من ذلك أنه كلما إستطاع الغاز إيجاد مكانته في الخارج، كلما إنخفضت تكاليف نقله بين المنبع و المصب، و أصبح الريع الناتج عن النقل مهما لأن مهمة عملية تسويق الغاز لاتكمن على مستوى النقل . كما تجدر الإشارة إلى أن مراجعة عقود الغاز و إكمال بناء منشآت التصدير كانت من بين أهم أحداث سنة 1982 بالنسبة لصناعة الغاز الجزائري. و أصبحت بذلك الجزائر تحتل المرتبة الأولى بين بلدان الأوبيك المصدرة للغاز الطبيعي خاصة و أنها عوضت جزئيا عن حجم عقود المبيعات بتحسين الأسعار.

مع إكتمال تنمية حقل حاسي الرمل سنة 1980 و تشغيل عدة وحدات للتيع في كل من أرزيو و سكيكدة منذ إعادة النظر فيها سنة 1982، و تطوير الحقول الجديدة في الآونة الأخيرة بمنطقة عين صالح و عين أمناس، أصبحت الجزائر تمتلك القدرة على تصدير الغاز الطبيعي المميع تصل إلى أكثر من 30 مليار متلر مكعب سنويا و ما يعادلها تقريبا من الغاز المنتقل عبر الأنابيب الجاهزة مع إمكانية مضاعفة الكمية مع تمديد الخطوط الجديدة الموازنة للأولى. و إنطلاقا من مبدأ إتفاقيات مع الخارج ذات المصالح المتبادلة و النتائج المرضية، باشرت الجزائر عماليات تصدير الغاز الطبيعي ضمن إطار منفعة مشتركة من خلال عقود طويلة المدى منذ استرجاع ثرواتها الباطنية و التحكم فيها.

توقع أن تزداد صادرات الجزائر من النفط الخام بشكل كبير، سيما و أن نفط "المزيج الصحراوي" الذي تتميز به الجزائر يعد من بين أفضل أنواع النفط في العالم. يذكر أن حوالي 90% من صادرات الجزائر من النفط الخام يذهب إلى أوروبا الغربية، حيث تعتبر إيطاليا و ألمانيا و فرنسا أهم الدول المستهلكة، تليها هولندا و إسبانيا بريطانيا.

و تسعى الجزائر أيضا إلى زيادة إنتاجها من الغاز الطبيعي. فالجزائر تملك إحتياطيا من المادة بمقدار 3700 مليون متر مكعب، علما أن تقديرات "سوناطراك" تتجاوز هذا الرقم، و تصدر البلاد حاليا أكثر من 60 مليون متر مكعب من المادة سنويا (إن هدف تصدير هذه الكمية من الغاز سنويا إلى العالم الخارجي، وضع على أساس الإحتياطات المثبتة و المستخرجة، و يهدف تأمين تلبية الطلب المحلي لذا قررت الجزائر توطين إحتياطاتها إبتداءا من سنة 2005)، ما يجعلها من بين الدول العشر الأوائل في العالم في هذا المضمار. و كما هي الحال مع النفط، و يمثل الإتحاد الأوروبي أهم أسواق الغاز الجزائري، فالإتحاد يستورد ربع حاجته من الغاز الطبيعي من هذه الدولة.

الجدول (10): يمثل التزامات صادرات الغاز الطبيعي الجزائري لسنة 2000.

الوحدة: مليار متر مكعب .

صادرات الغاز الطبيعي المميع			الصادرات بواسطة الأنابيب		
الدولة	الشركة	الصادرات	الدولة	الشركة	الصادرات
فرنسا	غاز فرنسا	10.2	ايطاليا	سنام	19.5
بلجيكا	ديستر يغار	4.6	ايطاليا	اينال	4.0
اسبانيا	اينا غاز	3.8	تونس	تونسغاز	1.2
ايطاليا	سنام	2.0	سلوفيينيا	ستيغ	0.5
الولايات المتحدة	كابو	2.0	المغرب	بيترول	1.0
الولايات المتحدة	نرونكلين	1.0	اسبانيا	ايناغاز	5.5
البرتغال	نتغاز	2.0	البرتغال	Snnp	2.5
اليونان	ديبا	0.6	.....	.....	.....
مجموع صادرات GNL		26.2	مجموع صادرات الأنابيب		34.2
المجموع الكلي للصادرات 60.4					

المصدر: هاشم جمال،مرجع سابق، ص 234 .

تعمل الجزائر على تسييل نصف صادراتها من الغاز الطبيعي تقريبا، فيما تنقل الباقي في خطين من الأنابيب، "خط عبر المتوسط " الذي يربط الجزائر بإيطاليا و "خط المغرب – أوروبا" الذي يربطها بإسبانيا ثم بالبرتغال عبر خط فرعي. و يجعل ذلك الجزائر في مقدمة الدول الموردة للغاز إلى أوروبا الجنوبية [38].

[38]_ وزارة الطاقة و المناجم-التقرير السنوي 2005، ص16.

لكن زيادة صادرات الجزائر من الغاز تعتمد بشكل أساسي على المشروع الجاري حاليا في منطقة عين صالح بواسطة "سوناطراك" و "بي بي – أموكو" . فهذا المشروع، الذي يمثل أكبر استثمار أجنبي في الجزائر بكلفة تساوي 2.5 ملايين دولار أمريكي، سيرفع إنتاج البلاد من الغاز الطبيعي إلى تسعة ملايين متر مكعب في السنة و يتضمن بحثا من إحتياطيات غازية جديدة. و بحسب اتفاقية تقاسم الأرباح المعقودة بينهما، تبلغ الحصة الاستثمارية لـ "بي بي – أموكو " 65% و لـ "سوناطراك " 35%. و نتيجة للمشروع المشترك، تأسست في أوروبا "شركة عين صالح لتسويق الغاز" للبحث عن مشترين للغاز، و قد تمكنت الشركة من عقد صفقتها الأولى مع "إينيل"، شركة الكهرباء الإيطالية العملاقة، التي وافقت على شراء أربعة ملايين متر مكعب من الغاز سنويا من المشروع.

تعمل الشركة حاليا على تسويق الغاز لدى مشترين محتملين في أوروبا و تركيا و أفريقيا الشمالية. و لتطوير النشاطات المتفرعة من قطاع الهيدروكربونات أهمية كبيرة. فقد وضعت "سوناطراك " برنامجا طموحا بكلفة 2.3 ملايين دولار أمريكي لتوسيع صناعتها البتروكيميائية باتجاه الشركة الفرعية التابعة لها، "المؤسسة الوطنية للصناعات البتروكميائية "، و تتوقع أن يوفر البرنامج الكثير من الفرص للمستثمرين المحليين و الأجانب.

بإضافة لما سبق، من خلال مدى تطور هذه التجهيزات و الهياكل بشكل عام و كذا القدرة الغازية و آفاق تطور مجال الصناعة الغازية ، يمكننا توضيح فمايلي – للمقارنة – نسبة هيكلة صادرات المنتجات الهيدروكربونية لسنة 2001 و التي بلغت في مجمل حجمها 119 مليون طن مكافئ بترول مع الإشارة أنها ارتفعت خلال سنة 2002 إلى 123 مليون طن مكافئ بترول[39].

في الأخير، نعود للتأكد على القول بأن التحديات الرئيسية التي تواجه صناعة الغاز تتمثل في العمل على خفض التكلفة و إنشاء البنية الأساسية و المؤسسات التجارية التي تضمن تدفق الغاز إلى الأسواق، و تطوير أسواق جديدة غير خاضعة للقيود التنظيمية لتكمين إمدادات الغاز من التنافس مع أنواع الوقود الأخرى. و أنه من الممكن للجزائر في خصم مثل هذه العقود أن تورد غازها الطبيعي الذي من شأنه دعم اقتصادها الوطني من خلال تخفيف عبء تكاليف النقل على مستوى السوق الداخلية، و تشجيع الصناعية للبلاد.

[39] -http:// www.men-algeria.org/statistiques 2006.

IV. 4-أهم نماذج الطلب عن الطاقة و التحليل الاقتصادي لتغيرات أسعار الغاز الطبيعي.

1-أهم نماذج الطلب عن الطاقة:

تمثل النماذج المواقف أو الأهداف الحقيقة للمشكلة، حيث يتم التعبير عن المشكل الحقيقي من خلال الرموز و العلاقات الرياضية.

فالنموذج بشكل عام هو "ذلك التكوين الذي يهدف إلى تصوير الوقائع لتوضيح أحد مظاهر الطريقة التي يعمل بها، و عادة يكون أقل تعقيدا من الواقع، إلا أنه يجب أن يكون كاملا بما فيه الكفاية لتقريب مظاهر الواقع قيد الدراسة.

يمكن أن يرفع النموذج اقتصادي بأنه عبارة عن استخدام اللغة الرياضية لإعادة صياغة موضوع النموذج و هذا في شكل نظام يبين السببية أي (علة – معلول) و البنيوية – التشكيلية في عناصر الموضوع الأصلي[40] .

و تقسم في الوقت الحضر النماذج الاقتصادية الكلية إلى ثلاث فئات:

النماذج النظرية – التحليلية الكلية (Aggreated) للنمو الاقتصادي .
النماذج التطبيقية ذات الغرض الواحد تتعلق بهيكل العلاقات الإنتاجية المتبادلة بين القطاعات.
النماذج الاقتصادية القياسية المفصلة ذات الأغراض المتعددة.

حيث سنكتفي بثلاث نماذج :

- الأول يتم فيه تحديد الأساس النظري للنموذج الذي يبين العلاقة بين الطلب على الطاقة و المنتجات البترولية من جهة، و بين المتغيرات الرئيسية الأخرى كالدخل و النمو السكاني ة الأسعار من جهة ثانية.

بناء على هذه العلاقة الإحصائية، يتم تقدير الطلب على الطاقة، وفق المعادلة التالية:

$$Y = F(GDP, POP, P, YP) \ldots (1)$$

حيث تشير رموز المعادلة إلى مايلي:

Y: إجمالي إستهلاك الطاقة، GDP : الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، Pop : معدل نمو السكاني، P : متوسط الأسعار المحلية للطاقة، YP : إستهلاك السنة السابقة.

[40] _ف.س.دادايان(1992)"النماذج الإقتصادية العالمية"، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، ص85.

و يمكن كتابة النموذج على الشكل التالي:

$$\log\left(\frac{Y}{Pop}\right) = \alpha \log\left(\frac{GDP}{Pop}\right) + b\log(p) \dots\dots (2)$$

قد جرى تحويل النموذج إلى صيغة لوغاريتمية بهدف تقدير مرونات الطلب الداخلية و السعرية، حيث تشير رموز المعادلة إلى مايلي:

Y/POP : إستهلاك الفرد، GDP/POP: نصيب الفرد من الناتج الحقيقي، P:متوسط أسعار الطاقة.

a: مرونة الطلب الداخلية، b: مرونة الطلب السعرية.

بافتراض ثبات كافة العوامل الأخرى المؤثرة على الطلب على الطاقة.

- **الثاني** فهو نموذج يدعى النموذج المكمل للطلب الكلي في الطاقة، هذا النموذج يطبق على مستوى القطاعات مثل قطاع التجارة و قطاع الصناعة، حيث تكون نمذجته على مستويين، الأول يضم الطلب الكلي و الأسعارالحقيقية و الدخل الحقيقي، و الثاني يضم مصادر الطاقة (البترول، الغازالطبيعي، و الفحم، الكهرباء...)، و يكون شكلها كما يلي:

$$MS\emptyset_t = f(MS\emptyset_{t-1}, PC_t, PEL_t, PGN_t, PP_t) \dots\dots (3)$$

$$PEN_t = \sum_{\emptyset} MS\emptyset_t, P\emptyset_t \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (4)$$

$$EN_t = h(EN_{t-1}, PEN_t/IP\ , Y_t, DJ_t\ ) \dots\dots\dots\dots\dots (5)$$

$$\varrho\phi_t = MS\emptyset_t . EN_t \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (6)$$

حيث $\emptyset$ = الفحم C ،الكهرباء EL ،الغاز الطبيعي GN ، البترول P .

$MS\emptyset_t$: الكمية المسوقة المتحصل عليها من مصادر الطاقة $\emptyset_t$ لسنة t.

PEN_t: السعر /الوحدة لطاقة إجمالية لسنة t.

$P\emptyset_t$: السعر/ الوحدة من مصدر الطاقة $\emptyset$ لسنة t.

EN_t : الإستهلاك الإجمالي للطاقة في السنة t.

PI_t : مؤشر العام للأسعار في السنة t.

Y_t: الدخل الحقيقي في السنة t.

DJ_t: درجات الحرارة اليومية في السنة t.

$Q\emptyset_t$: إستهلاك الطاقة من مصدر $\emptyset$ لسنة t.

❖ **الثالث نموذج ترونسلوغ (modèle translog)**: يسمح بنمذجة دالة التكاليف تبعا لأسعار كما أنه يعتبر من أكثر النماذج توضيحا لاستهلاك الطاقة تبعا لأسعار المواد الطاقوية و معدل دخل العائلات التي تعطى بالعلاقة الرياضية التالية :

$$\log C = \alpha_0 + \sum \alpha_i \log P_I + \frac{1}{2}\sum_{ii}\sum_j Y_{ij} \log P_i \log P_j + B \log Y + \frac{1}{2}\theta(\log Y)^2 + \sum \emptyset_i \log P_i \log P_j$$

حيث: i،j =e ،g يعبر عن نوع الطاقة (الكهرباء e) أو (الغاز g)

C: يعبر عن متوسط إستهلاك الطاقة

P_i: متوسط سعر الطاقة i $\left(P_I = {}^{P_{ri}}\!/_{P_{rj}}\right)$

P_{ri}، P_{rj} تعبر عن متوسطات أسعار الطاقة i و j على الترتيب.

Y: متوسط دخل العائلات

و عليه من خلال العلاقة السابقة نستطيع تحديد حصص النفقات العظمى و في هذه الحالة حصص الطاقة المستهلكة M_i معطاة بالعلاقة التالية :

$$M_i = \alpha_i + \emptyset_i \log Y + \sum Y_{ij} \log P_{ij}$$

أجل من $e, g = i$ مع $\sum_i M_i = 1$

و بتطبيق قيد التناظر و التجانس من الرتبة الأولى للدوال ترونسلوغ نحصل على:

$$\begin{cases} \sum_i \alpha_i = 1 \\ \sum_i \emptyset_i = 0 \\ \sum_i Y_{ij} = \sum_i Y_{ij} = 0 \end{cases}$$

من أجل تقدير دالة ترونسلوغ يجب تقدير معادلات حصص الطاقة المستهلكة M_i.

$$M_i = \alpha_i + \emptyset_i \log Y + \sum Y_{ij} \log P_j + \varepsilon_i$$

من أجل $e, g = i$ ، وعليه تحت قيد التناظر و التجانس نستطيع كتابته:

$$M_e = \alpha_0 + \alpha_1 \log Y + \alpha_2 \log\left(P_e/P_g\right) + \alpha_3 \log\left(P_g/P_e\right) + \varepsilon_e$$

$$M_g = \beta_0 + \beta_1 \log Y + \beta_2 \log\left(P_e/P_g\right) + \beta_3 \log\left(P_g/P_e\right) + \varepsilon_g$$

مع $\alpha_2 = \beta_2$.

5-التحليل الإقتصادي لتغيرات أسعار الغاز الطبيعي:

نفترض أننا في حالة سوق المنافسة ووجود منتج واحد (الغاز الطبيعي)، و دولة واحدة فالسعر P الذي يريد المستهلكين دفعه هو عبارة عن دالة عكسية للطلب D ، و التكلفة C للمصنعين هي عبارة عن دالة طردية للكمية المعروضة Q . كما نفترض أيضا لتسهيل العملية بأن هتين الدالتين مستمرتين، يمكن أن يكون الريع P-C موجبا أو سالبا حسب الموقع على يمين أو يسار نقطة التوازن E . هذا الريع مقسم بين المستهلكين و المصنعين حسب قدرات كل واحد منهما .

فإذا كان سعر P أكبر من سعر التوازن، و كان العرض Q أكبر من الطلب D يكون لدينا حالة الوفرة ، التي تحدث ظغطا يؤدي إلى إنخفاض السعر و بالتالي يزداد الطلب و ينخفض بذلك العرض . أما إذا كان السعر P أصغر من سعر التوازن و كان الطلب أكبر من العرض، تحدث خالة الندرة و التي تؤدي بدورها إلى الضغط ، و منه إرتفاع السعر الذي يؤدي إلى إنخفاض الطلب و إلى إرتفاع العرض. ففي كل الأحوال فإن الضغط على إنخفاض العرض أو الطلب يؤدي بالسوق إلى حالة توازن فالسعر الحدي P الذي يتوازن عن طريقة كل من العرض و الطلب ، يساوي إلى تكلفة المصنعين C ذوي أقل مردودية و الذين لا يحققون لا ربحا و لاخسارة . بينما المصنعين الأكثر مردودية (الذين تكون تكلفة إنتاجهم أقل من تكلفة C) يبيعون بالسعر P، لأنه في السوق المنافسة لا يوجد إلا سعرا واحدا ، و في هذه الحالة يتحصلون على ريع موجب بالسعر P ، (نفرض أنه لا يوجد مصنعين لديهم تكلفة أعلى من P، و بالتالي يقبلون البيع بالسعر P و يتحملون الخسارة إلا إذا تم تدعيمهم من طرف الدولة).

من جهة أخرى فلا يقبل أي مستهلك أن يدفع سعرا أعلى من السعر P ، ذلك السعر الذي دفعه آخر مستهلك.

عن طريق هذا المثال نرى أن سعر التوازن P في نفس الوقت:

- سعر حدي، أي تكلفة المنتج الأقل مردودية أو السعر الأكثر إرتفاعا الذي يقبل دفعه آخر مستهلك.
- سعر متوسط، لأن كل المصنعين يبيعون بهذا السعر و كل المستهلكين يدفعون هذا السعر نفسه.

و هكذا يمكن للسعر أن يتغير في الواقع ، نتيجة تدخلات خارجية ، على سبيل المثال إعانة من قبل الدولة عن طريق سياسة جبائية .

❖ كإضافة سنحاول حساب المرونة السعرية للطلب على الغاز الطبيعي في الجزائر (الإستهلاك الداخلي)، و التي هي العلاقة بين التغيير (بالنسبة المئوية) في الطلب على الغاز الطبيعي[41].

$e = {\Delta Q}/{Q} \; {\Delta P}/{P}$ ، حيث e : المرونة السعرية، Q : الكمية المطلوبة من الغاز الطبيعي ، P : متوسط سعر الغاز الطبيعي[42].

$$e=\frac{0.23705}{0.25987} = 0.912 < 1$$

فالطلب على الغاز الطبيعي في الجزائر غير مرن ، أي أن السعر لا يؤثر بشكل كبير على الكمية المستهلكة من الغاز الطبيعي ، مما يمكن القول أن الكمية غير حساسة بالنسبة للسعر .

[41]_ يمكن حساب المرونة التقاطعية كإدخال سعر منافس للغاز الطبيعي مثل سعر أحد المنتجات البترولية.
[42]_ هذه المعطيات مأخوذة من الجدول رقم (6)، لسنة 2005 مقرنة بسنة 2000.

الخلاصـــة:

الواقع أن الأرقام و الإحصائيات المتعلقة بإستهلاك و إستعمالات الغاز الطبيعي في الجزائر تؤكد حقيقة الإهتمام المتزايد في الصناعة، فقد شهد الإقتصاد الوطني إستهلاكا متزايدا من الغاز الطبيعي خصوصا في الفترة 2003-2006 ، فاطلب في الجزائر على الغاز الطبيعي كمصدر للوقود و الطاقة بشكل عام يزداد يوما بعد يوم، هذا بالإضافة إلى المميزات التكنولوجية و الإقتصادية التي ينفرد بها الغاز الطبيعي كمصدر للمواد الخام اللازمة لكثير من الصناعات الكيماوية و البيتروكيمياوية مما ساعد على الإقبال عليه في تغدية هذه الصناعات.

على العموم إن الزيادة في إستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي أدت بالجزائر إلى إنتهاج سياسة من خلال وضع جهاز إنتاجي وطني لطاقة وفيرة بأسعار مغرية (و تحويلاته لطاقة كهربائية في المركبات الكهربائية).

هذه المعطيات ذات الأهمية البالغة سواء للمؤسسات الإقتصادية الوطنية أو المؤسسات الأجنبية المتواجدة عبر التراب الوطني ، لم يتم تقديرها بقيمتها الحقيقية . فالمجهودات الجبارة المبذولة لربط شبكات التوزيع (مؤسسات أو منازل داخل التراب الوطني) عبر القنوات مباشرة أو من خلال قارورات الغاز (بوتان و بروبان) تمثل عاملا مهما من الدرجة الأولى في التنمية الإقتصادية و الإجتماعية للجزائر. و هي في نفس الوقت تشكل محورا لا يستهان به، لتثمين الموارد المالية عند مختلف منفذي الأعمال (Operateurs) المتدخلين في العملية.

لكن يبقى إستهلاك الغاز في الجزائر في إرتفاع ضئيل مقارنة بحجم إستهلاك العالمي من جهة، و مع حجم الصادرات من جهة أخرى، نظرا لظروف إقتصادية التي تمر بها الجزائر، و حجتها الملحة لمداخيل إضافية من العملات الصعبة مستقبلا لتلبية حاجيات التنمية المتنامية، فهششاشة الإقتصاد الوطني، و ضعف موارده خارج المحروقات، دفعت الجزائر إلى إنتهاج سياسة رفع و تنويع صادراتها الغازية، و كذا البحث الدائم عن زبائن جدد، نظرا لأن الطاقة الإنتاجية – طاقة التمييع – تفوق التصدير، أن الإستهلاك الداخلي في تزايد مستمر ليس فقط على الغاز بل على كل أنواع الطاقة غير المتجددة. لنستخلص حتما أنه سيأتي فيه اليوم تصبح فيه الجزائر مستوردا للمنتجات الغازية.

من جهة أخرى فإن سياسة رفع التصدير في مجال الغاز التي تتبعها في الجزائر، نعم لضمان التمويل، لكن هذا لن يدوم طويلا بالنظر إلى زيادة الإهتمام العالمي بالبحث عن مصادر الطاقة المتجددة عوض النابضة، و كذا الرغبة في تنويع مصادر التنموين بالغاز من طرف أكبر المستهلكين العالميين.

أما أهم نماذج الطلب عن الطاقة و هي التي يتم فيها تحديد الأساس النظري للنموذج الذي يبين العلاقة بين الطلب على الطاقة و المنتجات البترولية من جهة، و بين المتغيرات الرئيسية الأخرى كالدخل و النمو السكاني و الأسعار

من جهة ثانية. هذه النماذج تنقسم إلى نماذج الإنحدار مثل نماذج الطلب على الطاقة، و نماذج السلاسل الزمنية التي ستكون محور إهتمامنا في الفصل القادم.

الفصل الثاني:

الدراسة النظرية لنموذج ARCH و نموذج تصحيح الخطأ ECM.

تمهيد :

إن القياس الإقتصادية هو تكامل النظرية الإقتصادية مع الرياضيات و الأساليب الإحصائية بهدف اختبار الفروض عن الظواهر الإقتصادية و تقدير معاملات العلاقات الإقتصادية و التنبؤ بالقيم المستقبلية للمتغيرات و الظواهر الإقتصادية[1] .هذه العلاقات الإقتصادية ينتج عنها ما يسمى بالنماذج الإحصائية و القياسية.

حيت تنقسم النماذج الإحصائية و القياسية –الإقتصادية بدورها إلى قسمين نماذج الإنحدارية و نماذج السلاسل الزمنية حيث نلجأ إلى هذه الاخيرة في عدة حالات من بينها [2]:

- في حالة غياب العلاقة بين التغيرات.
- في حالة عدم توفر المعطيات الكافية حول المتغيرات المستقلة.
- في حالة ضعف النماذج الإنحدارية إحصائيا و قياسيا و إقتصاديا و تنبئياً و من خلال مؤشرات النموذج :معامل الارتباط و التحديد ,الإختبارات الإحصائية و القياسية و الإقتصادية .

فالهدف من هذا الفصل هو دراسة السلاسل الزمنية من خلال نظرية نمادج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الاخطاء ARCH و نموذج تصحيح الخطا ECM . حيث سنحاول في بداية الأمر التعرف على عناصر التحليل الزمنية التي تعتبر ضرورية لهذه الدراسة ثم إلى دراسة سيرورية الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء حيث سنتعرض باختصار أهم النماذج غير الخطية و من تم إلى التحاليل النظرية حول نماذج GARCH/ARCH من كيفية التقدير وصولا إلى التنبؤ بالقيم المستقبلية.

ثم لننقل إلى دراسة الأسس النظرية للتكامل المتزامن و نموذج تصحيح الخطأ مرورا بمفهوم التكامل المتزامن و كيفية تقدير العلاقة الديناميكية (العلاقة في المدى القصير)، لتكن منهجية هذا الفصل كالتالي:

- **عناصر تحليل السلاسل الزمنية.**
- **نماذج الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء.**
- **الأسس النظرية للتكامل المتزامن و نموذج تصحيح الأخطاء.**

[1] _ محمد سليمان هدي (1994) ،"مناهج البحث الإقتصادي" القاهرة، ص182.
[2] _جلاطو جيلاني (2007) "الإحصاء التطبيقي" الطبعة الأولى، دار الخلدونية، القبة القديمة، الجزائر، ص 144.

I. عناصر تحليل السلاسل الزمنية

تطبق أغلبية الطرق التقديرية الإحصائية على سلاسل زمنية لمتغيرات مستقرة أو ساكنة، و تكون السلسلة الزمنية مستقرة إذا ما كان متوسط و تباين هذه الأخيرة ثابتين عبر الزمن. و يعد الإستقرار شرطا أساسيا في دراسة و تحليل السلاسل الزمنية.

I. 1-السيرورة العشوائية

مفاهيم أساسية:

1-1-نماذج السلاسل الزمنية[3]:

يختلف هذا النوع عن النماذج السابقة [4]من حيث البنية و الهدف ،كون هذه النماذج تقوم بتفسير المتغير التابع بواسطة الزمن او بسلوك نفس المتغير في الماضي فمثلا إذا كانت V_t تمثل حجم مبيعات سلعة معينة ، فإننا لا نستطيع بالإعتماد على النظرية الإقتصادية معرفة أسباب التغيرات الحاصلة في حجم المبيعات بدقة فيمكن أن تكون هذه التقلبات إستجابة لتغير الأسعار، الدخل المتاح...إلخ، كما يمكن أن يكون ناتج عن عوامل موضوعية أخرى لا نستطيع قياسها كالطقس، تغير ذوق المستهلكين، يوم معين أو عيد...إلخ

1-2-السيرورة العشوائية:

يمكن تعريفها رياضيا أنها من عائلة (مجموعة) المتغيرات العشوائية المسجلة عبر الزمن، و التي يرمز لها بالرمز X1 حيث T€1

يستعمل هذا المفهوم تعبيرا عن النموذج الطبيعي و شكله الرياضي في ان واحد كما يمكن تسميته "بالنموذج العشوائي او النموذج العرضي".

1-3 السلسلة الزمنية :

هي عبارة عن مجموعة من المعطيات لقياس ظاهرة ما و توضع في ترتيب تصاعدي للزمن.

و بعبارة اخرى تعرف السلسلة الزمنية Xt.....X1.X2.X3، على انها متتالية عددية مؤشرة بالزمن X1 تمثل المتغيرة المدروسة في اللحظة t .

---

[3] _ مولود حشمان (2002) "نماذج و تقنيات التنبؤ القصير المدى"، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، ص09.

[4] _ النماذج السابقة يقصد بها النماذج الإنحدارية.

عند التكلم عن السلسلة الزمنية يجب التطرق الى السيرورة العشوائية و العلاقة التي تربط بينهما تمكن فيما هي الى تحقيق لسيرورة العشوائية كذلك كلاهما يتحدد بمتغير مشترك الا و هو الزمن.

I. 2- السيرورة العشوائية المستقرة و الغير المستقرة:

2-1-السيرورة العشوائية المستقرة

نقول ان السيرورة X_t مستقرة تماما، إذا كانت بنية الاحتمال ثابتة عبر الزمن ،اي قانون احتمال n مشاهدة $X_{t1}, X_{t2}, \ldots\ldots X_{tn}$ هو نفسه قانون احتمال المشاهدة لـ : $X_{t1+h}, X_{t2+h}, \ldots\ldots X_{tn+h}$ و بالتالي تكون العزوم مستقلة عن الزمن :

$$E(X_t) = \mu \qquad \forall_t;$$

$$V(X_t) = \sigma^2 \qquad \forall_t;$$

$$Cov(X_t, X_{t+h}) = V(h) \qquad \forall_t;\ \forall_h.$$

2-2-السيرورة العشوائية الغير المستقرة :

نادرا ما تحقق المتغيرات الاقتصادية و المالية السيرورة المستقرة، حيث أن الفرضيات الإستقرارية تعتبر ضرورية من دراسة كل السلاسل الزمنية، فيكفي ان لا تحقق أحد شروط استقرارية السيرورة العشوائية حتى نقول ان السيرورة أنها غير مستقرة.

2-2-1 السيرورة من نوع TS (Trend Stationnary):

هي حالة من حالات عدم الاستقرار و تسمي مركبة الاتجاه العام و تكتب هذه السيرورة :

$$X_t = f_t + \varepsilon_t$$

حيث f دالة كثير الحدود الخطي او غير الخطي محددة بالزمن ،حيث ε_t سيرورة مستقرة .

و يمكن تقديم السيرورة TS بكثير الحدود البسيط من الدرجة الاولى بالشكل التالي :

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

$$E(X_t) = a_0 + a_1 t + E(\varepsilon_t) = a_0 + a_1 t \qquad \forall_t ;$$

$$V(X_t) = 0 + V(\varepsilon_t) = \sigma^2$$

$$Cov(X_t, X_h) = 0 \qquad t \neq h;$$

من هنا تظهر حالة عدم استقرارية السيرورة TS ،لأن المتوسط $E(X_t)$ دالة خطية مرتبطة بالزمن (مركبة الاتجاه العام) و كذلك التباين غير مرتبط بالزمن .

من اجل استقرارية هذه السيرورة نقوم بتقدير $a_0 + a_1 t$ ،حيث a_0،a_1 معاملات التقدير بطريقة المربعات الصغرى العادية .

2-2-2 السيرورة من نوع DS (Différency Stationnary):

هذه السيرورة كذلك حالة من حالات عدم الإستقرار باتجاه عشوائي ،و يطلق عليها بمكملة او ذات جذر أحادي،و يمكن ان نجعلها مستقرة باستعمال الفروقات :

$$(1-D)^d X_t = \beta + \varepsilon_t$$

حيث :

ε_t: سيرورة مستقرة.

B : ثابت حقيقي.

D: معامل التاخير.

d درجة استعمال الفروقات.

مثلا نقدم سيرورة باستعمال فروقات من الدرجة الاولى (d=1).

$$(1-D)X_t = \beta + \varepsilon_t \leftrightarrow X_t = X_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$

تسمى سيرورة من الدرجة الاولى .

اذا كان $\beta \neq 0$: نقول انها سيرورة بدون مشتق اي ; $X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t$

اما اذا كان $\beta = 0$:نقول انها سيرورة بمشتق اي ; $X_t = X_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$

I. 3- استقرارية السلاسل الزمنية.

نقول ان السلسلة الزمنية انها مستقرة إذا كان متوسطها و تباينها ثابتين أي مستقلين عن الزمن، و كان التباين المشترك بين فترتين زمنين مختلفين متعلق فقط بين هاتين الفترتين و نعبر عن هذا بالعلاقات التالية :

$$E(X_t) = \mu \; ; \quad V(X_t) = \sigma^2 \quad ; Cov(X_t, X_{t+1}) = \sigma_j$$

يكفي ان لا يتحقق احد الشروط السابقة حتى نقول عن السلسلة غير مستقرة .

1-التشويش (ضجيج) الأبيض (BRUIT BLAND):

نقول عن متغيرة أنها ضجيج أبيض إذا كانت موزعة بالتماثل أي تباينها ثابت و متوسطها معدوم و نرمز لها بـ $\varepsilon_t \rightarrow iid(0, \delta^2)$. يعتبر التشويش الأبيض حالة خاصة من حالات الإستقرار.

2-التحرك العشوائي :

نقول عن متغيرة أنها مولدة بعملية تحرك عشوائي إذا كانت تحقق احدى العلاقتين التاليتين :

$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$ تحرك عشوائي بدون ثابت.

$Y_t = C + Y_{t-1} + \varepsilon_t$ تحرك عشوائي مع وجود ثابت.

حيث : ε_t هي التشويش الأبيض.

يجب أن نشير إلى أن "التحرك العشوائي" هي حالة خاصة من حالات عدم الإستقرارية، كذلك من بين حالات عدم الإستقرار نجد:

- **سلاسل زمنية بإتجاه غير ثابت**: و هي تعطى بالعلاقة التالية:

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ او } Y_t = C + Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

و هنا يجب الإشارة إلى أن هناك فرق بين الإتجاه العشوائي و التحرك العشوائي، فهذا الاخير حالة خاصة من حالة الإتجاه العشوائي، فبينما ε_t في الحالة الأولى تكون موزعة توزيع متماثل و مستقل عن t ففي الحالة الثانية لا تحتاج ان تكون مستقلة طالما تكون مستقرة أي ممكن أن تكون:

$$\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \text{ مع } |\rho| < 1$$

و $\varepsilon_t \rightarrow iid$

- **سلاسل زمنية باتجاه غير عشوائي** : هي تعطى بالعلاقة التالية :

$$Y_t = \mu + \beta t + \varepsilon_t \text{ او } Y_t = \beta t + \varepsilon_t$$

كما أنه يمكن المزج بين العلاقتين السابقتين على الشكل التالي :

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

تعتبر العلاقة $Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$ حالة خاصة من العلاقة العامة $Y_t = \theta Y_{t-1} + \varepsilon_t$، حيث:

$\theta = 1$ يطلق على هذا الشكل إسم سيرورة جذر وحيد.

لقد تبين من العديد من الأعمال النظرية لفيليبس (1980) Philip أنه عموما إستعمال سلاسل زمنية غير مستقرة يجعل الخواص الإحصائية لتحليل الإنحدار غير موثوق فيها .

فقد يتحصل الدارس على إختبارات احصائية توحي بتقديرات سليمة إلا ان الواقع قد يكون خلاف ذلك ، فعادة إستعمال السلاسل الزمنية بإتجاه عشوائي أو غير عشوائي في تقدير الإنحدار تعطينا نتائج ذات معنوية إحصائيا ،حسب ستيودنت (لكنها تتميز ب DW صغيرة) حتى و إن كانت في الواقع لا وجود للعلاقة بين هذه المتغيرات . و ما يشير إلى وجود خلل ما في هذه الحالة هو القيم الصغيرة الإحصائية DW .

فالحصول على سلاسل زمنية مستقرة نلجأ لإستعمال الفروقات المتتالية للمتغيرات فمثلا في حالة :

$$\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \ ; \ Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

حيث ε_t تشويش ابيض ، فإن الفرق $Y_t - Y_{t-1} = \varepsilon_t$ يكون مستقرا اذا تحقق $|\rho| < 1$ لكن في بعض الأحيان نحتاج إلى حساب الفروقات أكثر من مرة او كما يقال فروقات مختلف الدراجات حتى نصل لاستقرار السلسلة قيد الدراسة .

عموما يمكن معرفة إستقرارية المتغيرات بإستعمال إختبارات خاصة لذلك منها دالة الإرتباط الذاتي ACF و دالة الإرتباط الجزئية PACF و كذلك اختبار الجذر الأحادي ....الخ .

I. 4-اختبار الاستقراري عن طريق دالة الارتباط الذاتي و دار بين واتسن DW

1-التحليل عن طريق دالة الارتباط الذاتي :

إذ فشلنا في تحديد إستقرار السلسلة الميدانية من الرسم البياني، يمكن أن ننظر إلى دالة الإرتباط الذاتي للعينة ما يسمى ببيان الإرتباط[5] Correlogram ، حيث تعتبر من أبسط الإختبارات الإستقرارية.

إن دالة الإرتباط الذاتي لـ k تعبر عنها بـ p_k $\quad p_k = \frac{y_k}{y_0}$

و هي معرفة كما يلي :

حيث : y_k هو التباين المشترك بين فترتين ، γ_0 هو التباين ،و $|p_k| < 1$.

$$\hat{\gamma}_0 = \frac{\sum(Y_t - \bar{Y})}{n} \ ; \gamma_t = \frac{\sum(Y_t - E(Y_t))(Y_{t+k} - E(Y_t))}{n}$$ اي

و دالة الإرتباط الذاتي للعينة في التاخير k هي : $p_k = \frac{y_k}{y_0}$

$$\hat{\gamma}_k = \frac{\sum(Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{n} \text{ ،} \hat{\gamma}_0 = \frac{\sum(Y_t - \bar{Y})}{n}$$ مع :

اين n : حجم العينة ، $\bar{Y}$ متوسط العينة.

ان تمثيل هذه الدالة يعطينا ما يسمى و Correlogram بعد التمثيل البياني لهذه الدالة كل القيم $\hat{p}_k$ ، التي تقع خارج المجال فهي معنوية ، و باتالي هناك ارتباط بين فترات.

[5] _ صالح تومي (1999) "مدخل لنظرية القياس الإقتصادي"، الجزء الثاني، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، ص175.

يوجد إختبار مشترك لفرضية ان كل المعاملات الارتباط الذاتي p_k انيا مساوية صفر و هو :

1 1-اختبار *Q-statistic* :

و هو مقترح من طرف ، *Box-pierce* ،و يعرف هذا الاختبار بـ :

$$Q = n\sum_{k=1}^{m}\hat{p}_k^2 \dots (1)$$

بحيث: n حجم العينة ، m طول التأخير.

ان احصاءة Q-*statistic* تتوزع في العينات الكبيرة بالتقريب ، كتوزيع كي دو *(chi-square)* بـ m درجة حرية $Q \to X_M^2$.

و القرار يكون كما يلي :

- اذا كانت $Q > X_m^2$ نرفض فرضية العدم و بالتالي P_K كلها اصفار.
- اذا كانت $Q<X_m^2$ نقبل الفرضية البديلة .

1-2 اختبار احصاءة (LB) :

هو مقترح من طرف Ljung-Box ، و إحصاءة(LB) كمايلي :

$$LB = n(n+2)\sum_{k=1}^{m}\left[\frac{\hat{p}_k^2}{n-k}\right] \to x_m^2 \dots\dots\dots (2)$$

يعتبر اختبار LB أفضل من إختبار Box-Pierce في العينات الصغيرة، و يكون القرار كمايلي :

اذا كانت LB> X_m^2 نرفض فرضية العدم و بالتالي p_k كلها اصفار.

1-3 اختبار الطبيعة:

1-3-1 اختبار احصاءة Skewness-Kurtosis :

ليكن $\mu_k = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n}(x_i - \bar{x})^k$ العزم المركز من درجة K ، معامل (β_1^{1l2}) **Skewness** يساوي الى $\beta_1^{1l2} = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3l2}}$ ، و معامل **Kurtosis**: $\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}$.

عندما يكون التوزيع الطبيعي و عدد المشاهدات كبير (n>30)

$\beta_1^{1/2} \to N\left(0;\sqrt{\frac{6}{n}}\right), \beta_2 \to N\left(3;\sqrt{\frac{24}{n}}\right)$ لتكون الإحصائيتين:

$v_1 = \frac{|\beta_1^{1/2}-0|}{\sqrt{\frac{6}{n}}}, v_2 = \frac{|\beta_2-3|}{\sqrt{\frac{24}{n}}}$ و نقارن بـ 1.96(قيم القانون الطبيعي عند مستوى معنوية 5%).

عندما تكون $v_2 \leq 1.96$ ، $v_1 \leq 1.96$ لنفرض فرضية الطبيعية للبواقي.

1-3-2- احصاءة jarque-bera :

هذه الاحصاءة تركيب للنتائج السابقة، اي عندما تكون $\beta_1^{1/2}$ و β_2 تخضع للقانون الطبيعي لتكون الكمية s تساوي $s=\frac{n}{6}\beta_1 + \frac{n}{24}(\beta_2 - 3)^2$ تتبع قانون كاي دو بدرجتي حرية.

عندما تكون $s > x^2_{1-\alpha}(2)$ نرفض الفرضية H_0 أي طبيعة البواقي عند مستوى 5 %.

2- إختبار داربين واتسن DW.

إن اختبار DW المطبق على السلاسل الزمنية يمكننا من التأكد من درجة تكامل السلسلة بكشفه على الإرتباط الذاتي.

ليكن الإنحدار التالي: $X_t = \alpha + \varepsilon_t$

هذا الإختبار عادة يجري بالطريقة المقترحة من طرف داربين واتسن في سنة (1951) وهذه للإحصاءة تعطى بـ :

$$DW = \frac{\sum_{t=1}^{T}(\varepsilon_t - \varepsilon_{t-2})^2}{\sum_{t=1}^{T}\varepsilon_t^2} \dots\dots (3)$$

أين ε_t هي بواقي التقدير بطريقة المربعات الصغرى العادية.

أما في حالة حجم العينة كبير لدينا:

$$DW \approx 1 + \frac{\sum_{t=1}^{T} e_t^2}{\sum_{t=1}^{T} e_t^2} - 2\frac{\sum_{t=1}^{T} e_t e_{t-1}}{\sum_{t=1}^{T} e_t^2} \approx 1 + 1 - 2\rho \approx 2(1-\rho) \dots\dots (4)$$

أين: ρ هو معامل الإرتباط الذاتي من الدرجة الأولى للبواقي $\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1}$ والقرار يكون:

- إذا كان: $\hat{\rho}$=1 يوجد جذر احادي و احصاءة DW=0
- إذا كان: $\hat{\rho}$=0 تكون احصاءة، DW=2 يكون مسار الاخطاء هو تشويش ابيض
- اذا كان: $\hat{\rho} \leq 1$ احصاءة، DW<2 يوجد ارتباط ذاتي موجب بين البواقي.

- اذا كان: $\hat{\rho} \geq 1$ احصاءة $DW>2$ يوجد ارتباط ذاتي سالب في مسار السلسلة الزمنية.

I. 5-الاختبارات المرتبطة بالجذور الاحادية

قبل تطبيق أي طريقة للتقدير يجب أن نهتم في البداية بتحليل السلاسل إذ نبدأ بتحديد درجة تكاملها و لهذا يمكن أن نعرض ادوات كلاسيكية لهذا الغرض منها دالة الإرتباط الذاتي الجزئية و لكن يعتبر إستعمال إختبارات الجذر الأحادي ذات كفاءة أفضل من الطرق الكلاسيكية .

إن الواقع العملي التطبيقي في القياس الإقتصادي يأخذنا إلى محاولة تحويل السلاسل المستعملة إلى سلاسل مستقرة إما باستعمال الفروقات (DS) أو بنزع مركبة الإتجاه العام (TS).

و تستعمل حسب طبيعة الحالة التي تأخذها السلسلة و يجب أن تستعمل واحدة من اثنين

1-اختبار ديكي فولر (DF).

لنعتبر نموذج من الشكل $AR(1)$ لسلسلة احادية تكون فيها ثلاث حالات حسب قيم (φ):

$$Y_t = \varphi Y_t + \varepsilon_t$$

- $|\varphi| < 1$: سلسلة Y_1 مستقرة، و المشاهدات الحالية لها وزن أكبر من المشاهدات الماضية.
- $\varphi = 1$: السلسلة Y_1 غير مستقرة، و للمشاهدات الحالية نفس وزن المشاهدات الماضية و بالتالي يجب تحديد درجة تكامل السلسلة .
- $|\varphi| > 0$: السلسلة Y_1 غير مستقرة ، و تباينها يتزايد بشكل أسي مع t و المشاهدات الماضية لها وزن كبير مقارنة بالمشاهدات الحالية.

1-1 اختبار ديكي فولر البسيط (DF) :

تقترح ديكي و فولر فرضية العدم التالية :

$$\begin{cases} H_0: & |\varphi| = 1 \\ H_1: & |\varphi| < 1 \end{cases}$$

حيث تعني فرضية العدم أن المتغير له مسلك عشوائي بينما الفرضية الثانية فتعني أنه مستقر و لإختبار هذه الفرضية نقوم بتقدير النماذج (1)، (2)، (3) بإستعمال طريقة المربعات الصغرى:

✓ النموذج الأول: $(\widehat{\emptyset} = \hat{\varphi} - 1)$ $\quad \Delta Y_t = \widehat{\emptyset} Y_t + \hat{\varepsilon}_t$

✓ النموذج الثاني: $(\widetilde{\emptyset} = \tilde{\varphi} - 1)$ $\quad \Delta Y_t = \widetilde{\emptyset} Y_{t-1} + \tilde{c}_1 + \tilde{\varepsilon}_t$

✓ النموذج الثالث: $(\overline{\emptyset} = \bar{\varphi} - 1)$ $\quad \Delta Y_t = \overline{\emptyset} Y_{t-1} + \bar{c}_2 + \bar{b} t_1 + \bar{\varepsilon}_t$

هذا الإختيار صالح في حالة $AR(1)$ فقط .

1-2-اختبار ديكي فولر المطور(ADF) [6] :

ليكن لدينا نموذج من الشكل $A(B).Y_t = \varepsilon_t : AR(P)$

حيث : $A_m(B)\mu_t = \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \to N(0, \delta_\varepsilon^2)$

فإذا كان(φ) يمثل أكبر جذر لكثير الحدود فإنه يكتب على الشكل :

$$A(B) = (1 - \varphi.B) - (1 - a_1.B^2 - \cdots - a_{p-1}.B^{p-1})$$

و بعد التبسيط:

$$\Delta Y_t = \emptyset Y_{t-1} + \sum_{j=2}^{p} \varphi.\Delta Y_{t-j+1} + \varepsilon_t \qquad \emptyset = \varphi - 1$$

و بإدخال ثابت و مركبة الإتجاه في العلاقة السابقة على النماذج (4)، (5)، (6) و بنفس طريقة إختبار (DF) نطبق إختبارات مع النماذج (4)، (5)، (6) بعد تقديرها بطريقة المربعات الصغرى.

- ✓ النموذج الرابع: $\Delta Y_t = \hat{\emptyset} Y_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} \hat{\varphi}_j Y_{t+j+1} + \hat{\varepsilon}_t \qquad (\hat{\emptyset} = \hat{\varphi} - 1).\hat{A}_m(1))$
- ✓ النموذج الخامس: $\Delta Y_t = \tilde{c}_1 + \tilde{\emptyset}.Y_{t-1} + \sum_{j=2}^{p} \tilde{\varphi}_j.\Delta Y_{t-j+1} + \tilde{\varepsilon}_t$

$$(\tilde{\emptyset} = \tilde{\varphi} - 1).\tilde{A}_m(1))$$

- ✓ النموذج السادس: $\Delta Y_t = \bar{c}_2 + \bar{b}t + \bar{\emptyset}.Y_{t-1} + \sum_{j=2}^{p} \bar{\varphi}_j.\Delta Y_{t-j+1} + \bar{\varepsilon}_t$

$$(\bar{\emptyset} = \bar{\varphi} - 1)\bar{A}_m(1))$$

توزيعات قوانين مقدرات النماذج (4)، (5)، (6) هي نفسها الخاصة بنماذج (1)، (2)، (3) و بالتالي يمكننا الرجوع إلى نفس الجدول للحصول على القيم النظرية للإحصائيات المحسوبة.[7]

1-3 اختبار فيليبس – بيرون:

يقترح فيليبس بيرون تصحيح غير معلمي لإحصاءات إختبارات ديكي و فولر و هذا الإختبار يسمح بإلغاء التحيزات الناتجة عن المميزات الخاصة للتذبذبات العشوائية، و له نفس التوزيعات المحدودة لإختبار (ADF) و (DF).

النموذج الاول : $\Delta Y_t = \emptyset Y_{t-1} + \varepsilon_t$

[6] -ADF : Augmented Dichey Fuller

[7] _ لمزيد من التوضيح حول إختبار ديكي فولر المطور أنظر إلى: Philippe Deshamps(2004-2005) « Cours D'économétrie » , Université de Fribourg séminaire d'économétrie, Suisse. P189-194.

إحصاءات فيليبس بيرون:

$$Z(\hat{\emptyset}) = T.\hat{\emptyset} - \frac{0.5T^2.(\hat{\delta}_{TL}^2 - \hat{S}^2)}{\sum_{t=2}^{T} Y_{t-2}^2}$$

$$Z(t_{\hat{\emptyset}}) = \left(\frac{\hat{S}}{\delta_{LT}^2}\right).t_{\hat{\emptyset}} - \frac{0.5T.(\hat{\delta}_{TL}^2 - \hat{S}^2)}{\sqrt{\hat{\delta}_{LT}^2 \sum_{t=2}^{T} Y_{t-2}^2}}$$

النموذج الثاني: $\Delta Y_t = \mu_t + \emptyset Y_{t-1} + \varepsilon_t$

إحصاءات فيليبس بيرون:

$$Z(\tilde{\emptyset}) = T.\tilde{\emptyset} - \frac{0.5T^2.\left(\delta_{TL}^2 - \hat{S}^2\right)}{\tilde{\delta}_{LT} \sum_{t=2}^{T}\left(Y_{t-1} - \bar{Y}_{y-1}\right)^2}$$

$$Z(t_{\tilde{\emptyset}}) = \left(\frac{\tilde{S}}{\delta_{LT}^2}\right).t_{\tilde{\emptyset}} - \frac{0.5.T.(\tilde{\delta}_{TL}^2 - \tilde{S}^2)}{\sqrt{\tilde{\delta}_{LT}^2 \sum_{j=2}^{T}(Y_{t-1} - \bar{Y}_{y-1})^2}}$$

$$Z(t_{\tilde{\emptyset}_1}) = \left(\frac{\tilde{S}}{\delta_{LT}^2}\right).t_{\tilde{\emptyset}_1} - \frac{0.5.T.\left(\tilde{\delta}_{TL}^2 - \tilde{S}^2\right)\sum_{T=2}^{T} Y_{t-1}}{\sqrt{(\tilde{\delta}_{LT}^2 \sum_{j=2}^{T}(Y_{t-1} - \bar{Y}_{y-1})^2 \sum_{t=2}^{T} Y_{t-1}^2}}$$

النموذج الثالث: $\Delta Y_t = \mu_t + bt + \emptyset Y_{t-1} + \varepsilon_t$

إحصاءات فيليبس بيرون:

$$Z(\bar{\emptyset}) = T.\bar{\emptyset} - \frac{T^6.(\bar{\delta}_{LT}^2 - \bar{S}^2)}{24D_{xx}}$$

$$Z(t_{\bar{\emptyset}}) = \left(\frac{\bar{S}}{\bar{\delta}_{LT}^2}\right).t_{\bar{\emptyset}} - \frac{T^5.(\bar{\delta}_{LT}^2 - \bar{S}^2)}{4.\sqrt{(3\bar{\delta}_{Lt}^2.D_{xx})}}$$

$$Z(t_{\bar{u}_1}) = \left(\frac{\bar{S}}{\bar{\delta}_{TL}}\right)t_{\bar{u}_1} - \frac{T.\sqrt{T}(\bar{\delta}_{TL}^2 - \bar{S}^2)\sum_{t=2}^{T} Y_{t-1}}{4.\sqrt{3\bar{\delta}_{TL}^2.D_{xx}.[12D_{xx} + T^3(\sum_{t=2}^{T} Y_{t-1})^2]}}$$

$$Z(t_{\bar{b}}) = \left(\frac{\bar{S}}{\bar{\delta}_{TL}}\right)t_{\bar{b}} - \frac{T.\sqrt{T}\left(\bar{\delta}_{TL}^2 - \bar{S}^2\right).(T.\sum_{t=2}^{T} Y_{t-1} - 2\sum_{t=2}^{T} tY_{t-1})}{4.\sqrt{(\bar{\delta}_{TL}^2.D_{xx}.\sum_{t=2}^{T}(Y_{t-1} - \bar{Y}_1)^2}}$$

مع:

$$D_{xx} = [T^2.(T^2-1)/12]\sum_{t=2}^{T} Y_{t-1}^2 - T.\left(\sum_{t=2}^{T} Y_{t-1}\right)^2 + T(T+1)\left(\sum_{t=2}^{T} tY_{t-1}\right).\left(\sum_{t=2}^{T} Y_{t-1}\right) - [T(T+1).(2T+1)/6]\left(\sum_{t=2}^{T} Y_{t-1}\right)$$

$$\hat{S}^2 = \frac{1}{T}\sum_{t=2}^{T} \hat{\varepsilon}_t^2; \tilde{S}^2 = \frac{1}{T}\sum_{t=2}^{T} \hat{\varepsilon}_t^2; \tilde{S}^2 = \frac{1}{T}\sum_{t=2}^{T} \hat{\varepsilon}_t^2$$

$$\bar{Y}_{-1} = \frac{1}{T-1}\sum_{t=2}^{T} Y_{t-1}$$

$$\hat{\delta}_{TL}^2 = \hat{S}^2 + \frac{2}{T}\sum_{s=1}^{L} w_{sL} \sum_{t=s+1}^{T} \hat{\varepsilon}_t\, \hat{\varepsilon}_{t-s};\quad \tilde{\delta}_{TL}^2 = \tilde{S}^2 + \frac{2}{T}\sum_{s=1}^{L} w_{sL}\,.\sum_{t=s+1}^{T} \tilde{\varepsilon}_t\,.\tilde{\varepsilon}_{t-s}$$

$$\bar{S}_{TL}^2 = \bar{S}^2 + \frac{2}{T}\sum_{s=1}^{t} W_{sL} \sum_{t=s+1}^{T} \bar{\varepsilon}_t.\bar{\varepsilon}_{t-s} \qquad W_{sL} = 1 - \frac{S}{L+1}$$

حيث: W_{sL} يمثل التباينات الذاتية المشتركة:

التي تتزايد و حجم العينة، على العموم نأخذ $t = 0\left(T^{1/4}\right)$ و من جهة أخرى فإن $t_{\hat{\emptyset}} t_{\tilde{\emptyset}} t_{\bar{\emptyset}} t_{\tilde{u}} t_{\tilde{a}} t_{\tilde{b}}$ هي إحصاءات ستيودنت الناتجة من طريقة المربعات الصغرى المطبقة على النماذج [8] (1)،(2)،(3).

1-4- إختبار KPSS.

إقترح هذا الإختبار سنة 1992، و هو يعتمد على إختبار مضاعف لغرانج LM، يركز على فرضية إنعدام الإستقرارية بعد تقدير النموذجين الثاني و الثالث. ثم نحسب المجموع الجزئي للبواقي

$S_t = \sum_{t=1}^{T} e_t$، ثم نقدر التباين S_t^2 (كما يستعمل في إختبار فليبس – بيرون).

$$S_t^2 = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} e_t^2 + 2\sum_{t=1}^{l}(1 - \frac{l}{l+1})\frac{1}{n}\sum_{t=l+1}^{n} e_t\, e_{t-1} \dots\dots (5)$$

حيث: l عدد التأخيرات $l = 4(n/100)^{2/9}$.

[8]- توجد إختبارات أخرى مرتبطة بالجذور الأحادية مها (Test de dickey et said, les tests de sargan et Bhargava)

لتكون إحصاءة LM كالتالي:

$$LM = \frac{1}{S_t^2}\frac{\sum_{t-1}^{n} S_t^2}{n^2} \dots\dots (6)$$

لنفرض الإستقرارية عندما تكون هذه الإحصاءة أكبر من القيمة الحرجة.

II. نماذج الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء

ساهمت النماذج الخطية للسلاسل الزمنية بدور كبير في نمذجة الكثير من الظواهر الإقتصادية، و التي إستطاعت أن تعطي لعدة نظريات صورة رياضية تساعد على التنبؤ بالقيم المستقبلية لها، إلا أن ما يأخذ على هذه الصيغ الخطية أنها لا تستطيع أن تترجم الصفة الحركية لهذه الظواهر، و هذا ما أدى إلى عرقلة تطور عدة جوانب النمذجة في السلاسل الزمنية، فالفرضية الخطية التي تتصف بها هذه النماذج تستلزم أن تتميز المكونات الزمنية بوقت واحد، إضافة إلى ذلك أن ثبات السيرورة ARMA، لايسمح بأخذ الميكانيزمات غير المتناظرة بعين الإعتبار، أما فيما يخص نموذج الإنحدار الذاتي AR(p)، فهو يفسر القيمة الحالية للسلسلة بدلالة القيم الماضية، و من تم لا يستغل إستغلالا كاملا للمعلومات الموجودة في السلسلة.

بدأ تطور تحليل الظاهرة غير الخطية مرورا بالرياضيات و الفيزياء و غيرهم من العلوم التقنية، تم إنتقل بعد ذلك إلى الإقتصاد، و كان من بين الأوائل الإقتصاديين الذين أحدثوا نقلة نوعية في تحليل السلاسل الزمنية KALDOR 1940 و GOODWIN 1955 بإستعمال نماذج غير خطية تعتمد على الزمن، في تحليل المشاكل المالية و النقدية بكونها تتميز بطابع الديناميكية و الحركية، ثم ظهر بعد ذلك الإقتراب النسبي الذي طوره WEINE 1958، ثم ظهر إقتراب ثاني أساسه متباعدات غير خطية لنماذج ARMA، و لتعيين وتقدير الظواهر و ذوات الحدود طور الإقتصاديون القياسيون مجموعة من النماذج (نماذج الإرتباط الذاتي و المتوسطات المتحركة غير الخطية، نماذج الإزدواجية و نماذج تغيير النظم...[9])، مما أعطى نفسا جديدا لعالم نمذجة السلاسل الزمنية. وفي سنة 1982 إقترح Engle نماذج أخرى غير خطية، تقدم إنحدار ذاتيا للتباين الشرطي بإستعمال معلومات سابقة، (Représentation autorégressive de la variance conditionnellement à son information passée)

هذه الخاصية تسمح الأخذ بعين الإعتبارالظواهر التي تتميز بسرعة التقلبات، و في هذا الإطار جاء مقال الشهير ل Engle[10]، الذي شهد ميلاد نماذج ARCH.

II. 1- مفاهيم أساسية:

1. مشكل عدم تجانس تباينات الأخطاء L'heteroscédasticité:

إن معظم النماذج الكلاسيكية ترتكز على فكرة "فرضيات" أساسية تتمثل في أن متوسط الأخطاء معدوم، و أن تباينها ثابت مع تغير الزمن، و أنها مستقلة عن بعضها البعض، و بإسقاط هذه الفرضيات فإن تقدير مصفوفة

[9]- لمزيد من التعمق Christophe, Hurlin (2004) « économétrie pour la finance : ARCH/GARCH uni varies », Master ESA, Econom ètre et Statistique Appliquée, Université » d'Orléans, p12.

[10]- كان هذا المقال بعنوان: « Autorégressive Conditionnel Hetroscedasiticity With Estinatesof the variance of UK inflation », Economitrica (1982).

التباين و التيان المشترك يصبح صعبا لأن الأخطاء ستكون غير متجانسة و مترابطة فيما بينها، مما يقلل من نجاعة النماذج المقدرة. و في هذا الإطار كانت هناك العديد من الأعمال المقدمة و الحلول المقترحة حول مصفوفة التباين المستحدثة، أدت بدورها إلى جملة من التساؤلات، من بينها:

- كيف نبني نموذجرياضي يسمح بدراسة الشكل المقترح؟
- كيف نقوم بتقدير معالم هذا النموذج؟
- كيف نكتشف وجود شكل معين؟

إن التفكير البسيط يميل إلى تكبير حجم العينة n عند تقدير مصفوفة التباين، وهذا من أجل الحصول على تقديرات متقاربة، غير أن هذه الطريقة لا تحل المشكلة إلا بصفة جزئية فقط، كونها تؤدي إلى تكبير عدد المعالم المقدرة.

من بين أهم الأسباب وجود عدم تجانس التباين في السلسلة، هو الحالة التي تكون المشاهدات في شكل مجموعات غير متجانسة، فعلى سبيل المثال إذا كانت السلسلة تتعلقة بالإنفاق الأسري، فإننا نجده يوجه عادة إلى السلع الضرورية عند الأسر ضعيفة الدخل، في حين أن الأسر الغنية سيكون توزيع نفقاتها متذبذب بين السلع الكمالية ذات السعر المرتفع و السلع الضرورية، لتنتج مشكلة عدم تجانس التباين في المعطيات المجمعة(من حيث أن تباينات الأخطاء التابعة للمجموعة الأولى أكبر نسبيا مما عليه في المجموعة الثانية).

و لحل مشكلة عدم تجانس تباين الأخطاء أقترحت عدة أفكار و حلول، تلرتكز في معظمها على إيجاد تباين يتطور مع الزمن، و من بينها إدخال متغيرات جديدة x_t تفسر هذا التطور، إضافة إلى ذلك يوجد أعمال أخرى مقدمة من طرف Judge نوجزها في مايلي:

- ✓ يكون التباين تابث في كل مجموعة أو فئة.
- ✓ يؤخذ التباين أو الإنحراف المعياري كأنه دالة خطية لمتغيرات خارجية. و يفترض هنا أن المتغير الداخلي يكون مستقل عن تغير التباين.

2. أثر إستخدام التوزيع الشرطي على التوقع:

لتحليل هذا الأثر ندرس (كمثال) حالة مسار ماركوفياني من الدرجة الأولى:

$$AR(1): \varepsilon_t = \emptyset_1 \varepsilon_{t-1} + \mu_t$$

- حيث أن : $p(\varepsilon_t / s < t) = p(\varepsilon_t / \varepsilon_{t-1}),\ \ \mu_t \to N(0, \sigma^2)$
- بإفتراض أن المسار مستقر، أي: $|\emptyset_1| < 1$، إذا:

$$\varepsilon_t/_{\varepsilon_{t-1}} \to N(\emptyset_1\varepsilon_{t-1}, \sigma^2) \text{ و } \varepsilon_t \to N\left(0, \sigma^2/_{1-\emptyset_1^2}\right)$$

معنى هذا أن إستخدام التوزيع الشرطي يمكن أن يحسن نوعية مجال التوقع، حيث يوضف المتوسط $\emptyset_1\varepsilon_{t-1}$، هذا من جهة، ومن جهة أخرى أن الإحراف قد أنخفض من $\pm\sigma$ إلى $\pm \frac{\alpha}{\sqrt{(1-\emptyset_1^2)}}$.

لكن الشيء الملاحظ أن ذاكرة المسار لا تظهر في إنحراف التوقع سواءاً كان شرطيا أم لا، أي أن قيم التباين غير مرتبطة بالقيم السابقة و عليه لا يوجد أي تحسن في حدود مجال التوقع.

من هما تظهر أهمية التعديلات التي قام بها Engle، حيث قدم نموذج التباين العشوائي بطريقة داخلية. كما قام بإدراج المشاهدات السابقة للمسار في شكل إنحدار ذاتي لمربعات الأخطاء:

$$h_t = \emptyset_1 + \emptyset_2\varepsilon_{t-1}^2 + \emptyset_3\varepsilon_{t-1}^2 + \cdots + \emptyset_p\varepsilon_{t-1}^2$$ (حيث p درجة النحدار الذاتي)،

3. نماذج عدم التجانس الشرطي:

يقدم عدم تجانس على أنه دالة لمتغيرات خارجية[11]:

$$\varepsilon_t = x_{t-1}\mu_t \dots (7)$$

$$\varepsilon_t = \sqrt{\emptyset_0 + \emptyset_{t-1}^2\mu_t} \dots (8)$$

حيث X_t متغير خارجي محدد، ومنه يكون التباين غير الشرطي و التباين الشرطي من الشكل (على التوالي):

$$V\left(\varepsilon_t/_{x_{t-1}}\right) = x_{t-1}^2\sigma^2 \quad , \quad V(\varepsilon_t) = x_{t-1}^2\sigma^2$$

❖ في حالة $\emptyset_i = i$ حيث i=1,2 (أي $\emptyset_1 = 1$ و $\emptyset_0 = 0$) تصبح المعادلة (1) هي نفسها المعادة (2)، و ينتج لدينا $h_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 x_{t-1}^2$ مما يعني وجود معلمة خرجية للتباين الشرطي.

الفكرة الأساسية لـ Engle هي تعويض المتغيرات x بـ ε في المعادلتين (1) و (2)، و منه نحصل على المعادلتين:

$$\varepsilon_t = \varepsilon_{t-1}\mu_t \dots\dots (9)$$

$$\varepsilon_t = \sqrt{\emptyset_0 + \emptyset_1\varepsilon_{t-1}^2\mu_t} \dots (10)$$

[11]- Gourieroux, Christion (1992) « Modèle ARCH et application financière », Economica, paris, p37.

وعليه فإن: $h_t = \mathrm{h}(\varepsilon_{t-1}^2, \emptyset_0, \emptyset_1)$، هذامعناه أنه يكفي أن نعوض المتغيرات الخارجية بالمشاهدات الملاحظة السابقة للمسار (أي المتغيرات الداخلية المتأخرة)، حيث تعطي معادلة المتوسط الشرطي h_t بـ:

$$(\emptyset_0 + \emptyset_1 \varepsilon_{t-1}^2)\sigma^2, \varepsilon_{t-1}^2 \sigma^2$$

لنستنتج من ما سبق أن مصدر التباين الشرطي هو النموذج نفسه.

II. 3-سيرورة الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء ARCH

إن دور صفة "عدم التأكد في تحديد حركية سلوك مختلف المتغيرات الإقتصادية الحديثة، خاصة في مسائل المالية، جعل النظريات الإقتصادية القياسية تعطيه قدرا من الأهمية بدءاً بإستخدام المتوسط الشرطي بدلا من المتوسط غير الشرطي في نماذج $ARMA$، هذه الصفة الإضافية من شأنها أن تساهم في تحسين التبؤات الناتجة عن هذه النماذج المختلطة، و للتفرقة بين هذين المفهومين ندرج المثال التالي:

إذا إعتبرنا السيرورة التالية:

$$\mathrm{AR}\ (1): \mathrm{Y_t} = \emptyset_1 \mathrm{Y_{t-1}} + \varepsilon_t$$

- حيث ε_t هي تشويش أبيض، فإن المتوسط الشرطي يكون معطى

بـ: $$\mathrm{E}(\mathrm{Y_t}/\mathrm{Y_{t-1}}, \mathrm{Y_{t-1}} \dots) = \emptyset_1 \mathrm{Y_{t-1}}$$

- بينما يكون المتوسط غير معدوم.

بعد ذلك تطورت هذه الفكرة لتشمل العزوم من الدرجة الثانية، حيث أشار Engle سنة 1982 إلى أهمية إستعمال مفهوم التباين غير الشرطي في تحسين القيام التنبؤية، لأنه بينما يبقى هذا الأخير ثابتا بتغير الزمن فإن التباين الشرطي للسيرورة يمكن أن يترجم العلاقة بين المشاهدات $\mathrm{Y_t}$، و المشاهدات السابقة $\mathrm{Y_{t-1}}$.
فإذا أخذنا المثال السابق، يكون التباين الشرطي للسيرورة $\mathrm{AR}\ (1)$ من الشكل:

$$V(\mathrm{Y_t}/\mathrm{Y_{t-1}}, \mathrm{Y_{t-2}}, \dots) = ((\mathrm{Y_{t-1}} - \mathrm{E}(\mathrm{Y_t}/\mathrm{Y_{t-1}}, \mathrm{Y_{t-2}} \dots .)))^2/(\mathrm{Y_{t-1}}, \mathrm{Y_{t-2}} \dots)$$

بينما يكون التباين غير شرطي هو: $V(\mathrm{Y_t}) = \sigma^2/(1 - \emptyset_1)$

كل هذه المبادئ كانت بساط لصياغة النماذج ARCH (نماذج إنحدار ذاتي مشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء).

1- تقديم السيرورة ARCH

تعتمد السيرورة ARCH على المعالم الداخلية للتباين، أي بإنشاء مظهر العشوائية في معادلة التباين، و من أجل توضيح شكل السيرورة ARCH نقدم مثالا عن النموذج $AR(p): \emptyset(\beta)y_t = \varepsilon_t$

حيث: ε_t إبتكارة (تجديدة) السيرورة (L'innovation du processus).

مع أن: $\varepsilon_t = \mu_t * h_t^{1/2}$ ، و h_1 مستقل عن $\varepsilon_t; \mu_t$ تشويش أبيض ذو وسط معدوم و تباين موحد و مستقل عن الماضي لـ ε_t.

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=0}^{p} \alpha_i * \varepsilon_{t-1}^2 \dots \dots . (11)$$

مع شرط إيجابية المعالم : $\alpha_0 > 0;\ \alpha_i \geq 0, \forall i$

السيرورة AR يطلق عليها نماذج الإنحدار الذاتي مع أخطاء $ARCH$ و يرمز لها بـ $\varepsilon_t \rightarrow ARCH\ (q)$

1-1- العزوم الغير شرطية

بتعريف ε_t عبارة عن سيرورة مركزة مترابطة (centre corrélé) مع التباين الشرطي δ_t^2 المتغير في الزمن، أي أن الوسط و التباين يعطيان بالشكل التالي:

$$V(\varepsilon_t) = \delta_\mu^2, E(\mu_t) = 0 \text{ لان } E(\varepsilon_t) = E(\mu_t h_t) = E(\mu_t) * E(h_t) = 0$$

نلاحظ أن الوسط و التباين الغير الشرطي مستقلين عن الزمن (ثابتين).

1-2- العزوم الشرطية

في هذه الحالة فإن الوسط يعطى بالشكل التالي:

$$E\left(\frac{\varepsilon_t}{\Psi_{t-1}}\right) = E(\mu_t) + E\left(h_t^{\frac{1}{2}}\right) = 0$$

حيث *أن:* $\Psi_{t-1} = (\varepsilon_{t-1}, s > 0)$ تحتوي على مجموعة من المعلومات الماضية.

و شكل التباين يكون: $V\left(\frac{\varepsilon_t}{\Psi_{t-1}}\right) = h_1 = \delta_t^2$

يبقى الوسط معدوم على عكس التباين فهو دالة على مجموعة من المعلومات الماضية.

1-3- خصائص نموذج $ARCH$

من أجل توضيح خصائص نموذج $ARCH$، نأخذ سيرورة $AR(1)$ بأخطاء ARCH (1)

ليكن : $y_t \to AR(1), y = \emptyset_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$ حيث: $\varepsilon_t \to \text{ARCH}(1)$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 \text{ و } \varepsilon_t = \mu_t * h_t^{1/2}, \mu_t \to N(0,1)$$

أي أن: $\varepsilon_t = \mu_t \sqrt{\alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2}$

- **الوسط و التباين الغير شرطي.**

$$E(\varepsilon_t) = E\left(\mu_t \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2}\right) = E(\mu_t) E\left(\sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2}\right) = 0$$

$$V(\varepsilon_t) = V\left(\mu_t \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2}\right) = E(\varepsilon_t^2) - (E(\varepsilon_t))^2 = E\left(\mu_t^2 (\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2)\right)$$
$$= E(\mu_t^2) E(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2) = \alpha_0 + \alpha_1 E(\varepsilon_{t-1}^2) = \alpha_0 / 1 - \alpha_1$$

لأن: $E(\varepsilon_{t-1}^2) = E(\varepsilon_t^2) = V(\varepsilon_t)$

من أجل وجود $V(\varepsilon_t)$ يجب أن تكون $\alpha_0 < 0$، الشرط العمومي لـ $ARCH(p) : \sum \alpha_i < 1$

(شرط الإستقرارية).

- **الوسط و التباين شرطي لـ ARCH(1)**

$$E\left(\frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_{t-1}}\right) = E(\mu_t) E\left((\alpha_0 + \alpha_1)^{\frac{1}{2}} \varepsilon_{t-1}^2\right) = 0$$

$$V\left(\frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_{t-1}}\right) = E(\varepsilon_t^2 / \varepsilon_{t-1}) - (E(\frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_{t-1}}))^2 = E(\mu_t^2 h_t) = E(\mu_t^2) h_t = h_t$$
$$= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$$

التباين يتحرك مع الزمن (غير ثابت).

- **التباين المشترك لـ ARCH(1)**

$$\text{COV}\left(\frac{\varepsilon_t \varepsilon_{t+k}}{\varepsilon_{t-1}}\right) = 0$$

لا يوجد ترابط بين القيم المستقبلية للإبتكارة (L'innovation).

ملاحظة:

KURTOSIS هي السيرورة ARCH تعطى بالشكل التالي:

$$K = E(\varepsilon_t^4)/(E(\varepsilon_t^2))^2 = 3(1-\alpha_1^2)/1-3\alpha_1^2$$

وتكون دائما أكبر من 3 (قيمة تخضع للقانون الطبيعي).

- **توزيع الأخطاء**

التوزيع الشرطي لسيرورة ε_t يتبع التوزيع الشرطي للقانون الطبيعي $\varepsilon_t/\Psi_{t-1} \to N(0,h_t)$

2-كشف أثر ARCH

1-إختبار ARCH

يركز هذا الإختبار على مضاعف لغرانج Multiplication LAGRANGE)، $LM \to x^2$، تحت الفرضية :

$$H_0: a_1 = a_2 \dots\dots = a_p = 0$$

H_1: يوجد على الأقل واحدة من a غير معدوم

إن قبول هذه الأخيرة يبين وجود أثر ARCH.

نعرض كيفية هذا الإختبار فيمايلي:

ليكن نموذج AR(p) مع أخطاء ARCH:

$\emptyset(B)y_t = \varepsilon_t$,بحيث : $\emptyset(B) = 1 - \emptyset_1 B - \emptyset_2 B^2 - \cdots - \emptyset_p B^p$

بعد تقدير المعالم نقوم بحساب مايلي:

- حساب البواقي $(\hat{\varepsilon}_t)^2$.
- تقدير المعالم الإنحدار $\hat{\varepsilon}_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \hat{\varepsilon}_t^2$ ، حيث p يمثل التأخيرات المعنوية (عدد التأخيرات 3 على الأقل).
- حساب إحصاءة مضاعف لغرانج $LM \to n * R^2$ حيث n عدد المشاهدات و R^2 معامل التجديد للمعادلة السابقة.
- عندما تكون $LM < x^2(p)$ نرفض H_0 ونقول نحن في حالة نموذج من ARCH.

و هناك طريقة أخرى لكشف وهي قراءة أو ملاحظة Correlogram إحصاءة Q (إختبار PORTMENTEAU).

3-طريقة التقدير.

هناك ثلاث طرق لتقدير النماذج ذات الأخطاء تتميز بخاصية عدم تجانس التباين للأخطاء هي:

- تقدير من فئة المعقولية العظمى (MV).
- تقدير المعقولية العظمى الزائفة (PMV).
- تقدير عن طرق المرحليتين (Estimateurs en deux étapes).

لكننا سنكتفي بطريقة المعقولية العظمى الزائفة (PMV) ، التي نلخصها فيمايلي:

يرمز للمعقولية العظمى الزائفة (PMV)، و يكون الشكل اللوغاريتمي للمعقولية الشرطي كأتي:

$$L_t = -\frac{1}{2}\log(2\Pi) - \frac{1}{2}\log h_t - \frac{1}{2}\varepsilon_t^2 . h_t^{-1} \dots\dots (12)$$

حيث:

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{t-1}^2 \quad ، \varepsilon_t / \Psi_{t-1} \to N(0, h_t)$$

يعطى اللوغاريتم المعقولية الكلية:

$$L_t = -\frac{N}{2}\log(2\Pi) - \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{n}\log(h_t) - \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{n}(\varepsilon_t^2 . h_t^{-1})$$

لنحصل على شعاع معالم المقدرة لتباين الشرطي بعد تطبيق شرط الدرجة الأولى من التعظيم للدالة لوغاريتم المعقولية العظمى.

II. 3-سيرورة الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء المعممة GARCH

II. تقديم سيرورة GARCH

نموذج $GARCH$ أنشئ من طرف $Bollerslev\ 1986$ ، وهو تعميم لنموذج $ARCH$ ، أي تشرح التباين الشرطي للقيم المتأخرة و مربعات البواقي، حيث أن شكله العام تقدمه في مايلي:

ليكن نموذج: $AR(p): \phi(\beta)y_t = \varepsilon_t$

مع: $\Phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \cdots - \phi_p B^p$ و $\varepsilon_t = \mu_t * h_t^{1/2}$ ، $\mu_t \to N(0,1)$

حيث: $h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_t \varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^{q} \beta_i h_{i-j}$

و نتقيد بشرط الإيجابية : $\alpha_0 < 0, \alpha_i \geq 0,\ \beta_j \geq O$

ويمكن ملاحظة عندما تكون $q = 0$ فإن $GARCH\ (p,0) = ARCH(p)$، أما إذا كان $q = 0, p = 0$ أي $\varepsilon \to n.id$[12].

1- هيكل العزوم

- **العزم من الدرجة الأولى.**
  - التباين الشرطي:

$E(\varepsilon_t/\Psi_{t-1}) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{q} \beta_j h_{t-j}$ ، وهو متعلق بالزمن.

  - التباين غير شرطي:

$$V(\varepsilon_t) = E(\varepsilon_t) - \left(E(\varepsilon_t)\right)^2 = E(\mu_t^2 . h_t^2) = E(\mu_t^2).E(h_t^2) = E(h_t)$$

$$E(h_t) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i E\left(\varepsilon_{t-i}^2\right) + \sum_{j=1}^{q} \beta_j E\left(h_{t-j}\right)^2$$

$$= \alpha_0 / 1 - \sum_{i=1}^{p} \alpha_i + \sum_{j=1}^{q} \beta_j$$

[12] - Normalement identiquement ditribué.

و من أجل التباين الغير شرطي موجود، نلزم بشرط $\sum_{i=1}^{p}\alpha_i+\sum_{j=1}^{q}\beta_j$ ، و هي تقدم كذلك شرط الإستقرارية لنموذج $GARCH$. في حالة $\sum_{i=1}^{p}\alpha_i+\sum_{j=1}^{q}\beta_j=1$ يصبح النموذج من نوع $IGARCH$ *(Intégré)*، و هي متعلقة بحالة وجود جذر أحادي في سيرورة التباين الشرطي.

2-السيرورة $GARCH$.

ليكن نموذج $AR(1)$ مع أخطاء $GARCH(1.1)$:

$$\begin{cases} y_t=\emptyset_t y_{t-1}+\varepsilon_t;\ \varepsilon_t/\varepsilon_{t-1}\to N(0,\delta^2) \\ \varepsilon_t=\mu_t h^{1/2};\ \mu_t\to N(0,1) \\ h_t=\alpha_0+\alpha_1\varepsilon_{t-1}^2+\beta_1 h_{t-1}\ ;\ \alpha_0>0, \qquad (\alpha_1,\beta_1)\geq(0,0) \end{cases}$$

- العزوم غير شرطية.
  - الوسط $E(\varepsilon_t)=E(\mu_t)E\left(h^{1/2}\right)=0\ ;E(\mu_t)=0$
  - التباين

$$V(\varepsilon_t)=E(\varepsilon_t^2)-E\left((\mu_t)\right)^2=E(\mu_t^2h^2)=E(h_t)$$

$$E(h_t)=E(\alpha_0+\alpha_1\varepsilon_{t-1}^2+\beta_1h_{t-1})=\alpha_0+\alpha_1E(\varepsilon_{t-1}^2)+\beta_1E(h_{t-1})$$

$$(1-\alpha_1-\beta_1)E(h_t)=0\ \Rightarrow E(h_t)=\alpha_0/1-\alpha_1-\beta_1$$

إذا : $V(\varepsilon_t)=\alpha_0/1-\alpha_1-\beta_1$ تنفيذ بالشرط $\alpha_1+\beta_1<1$

- **العزوم الشرطية.**
  - الوسط $E(\varepsilon_t/\varepsilon_{t-1})=E(\mu_t)E(h_{t-1})=0$
  - التباين $V(\varepsilon_t/\varepsilon_{t-1})=h_t=\delta^2$
- **Kurtosis**

KURTOSIS هي سيرورة نموذج GARCH (p,q) تعطى بالشكل التالي:

$$K=3+3E(\varepsilon_t^2/\Psi_{t-1})/E(\varepsilon_t^2)^2$$

3-كشف أثر (مفعول) GARCH:

من أجل كشف أثر GARCH تختبر الفرضية التالية:

$$H_0: b_1=b_2=\cdots=b_j=0$$

$$H_0: \exists b_j \neq 0, \qquad \forall_j, j = I, \ldots . q.$$

نستعمل إختبار مضاعف لاغرانج LM مثل ما رأينا في كشف أثر ARCH، حيث نقوم بتحديد المعادلة التالية:

$$h = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{q} \beta_j h_{t-j}$$

عندما تكون $n * R^2 > \chi^2_{(p)}$ عند a مستوي معنوية ، أي نفرض فرضية العدم ، السيرورة تأخذ نموذج GARCH(p .q) و تحديد الدرجة لـ p و q مثل نموذج ARMA ,

- إن طريقة تقدير معالم α_iوβ_j تكون بطريقة المعقولية العظمى، التي تم عرضها بإختصار في نموذج ARCH.

4- طرقة التنبؤ و مجالات الثقة.

حسب ما أشار إليه Gourieroux سنة 1992 بأن الطرق الممكنة لتقدير التباين الشرطي على إقتراح مجالات ثقة للمتغير المفسر (Variable endogène) مبنية على عدم وضع صفة الثبات (L'invariance) مع الزمن للعزوم من الرتبة 2. لهذا يمكن القول أن الفرق الأساسي بين نمذجة ARMA و ARCH يكمن في أن مجال الثقة للأولى مبني على تباين ثابت مع الزمن، وهذا ما لا نجده في نموذج ممثل بـ ARCH/GARCH للبواقي.

لنعتبر نموذج ARMA مع أخطاء GARCH ، هناك طريقتين مختلفتين لتحليل هذا النموذج :

1) تتمثل في الطرق الكلاسيكية في تقدير و تحليل السيرورة ARMA، أي كما لو لدينا معطيات مشروطة بتجانس تباينات الأخطاء. و نكون هنا مقدرات معاملات كثير الحدود $\emptyset$ و θمتقاربة في الحالة التنبؤ بأفق واحد لـ Y_t ، و نعني به المتغيرات : $\hat{y}_t = \left[\frac{\hat{\emptyset}(L)}{\hat{\theta}(L)} - 1\right]$ ، تكون تحت شروط تعديلية غير متحيزة .

✓ حيث : $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}(y_t - \hat{y}_t)^2 = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\varepsilon_t^2$.

✓ أما مجالات التنبؤ فهي : $(\hat{y}_t \pm 2\hat{\sigma})$(نهمل أثر مقدرات $\emptyset$ و θ). σ^2 هي مقدر متقارب لـ:

$$E[y_t - E(y_t/y_{t-1})]^2 = EE[[y_t - E(y_t/y_{t-1}]^2/y_{t-1}]$$
$$= EV(y_t/y_{t-1}) = Eh_1$$

✓ أي القيمة المتوسطة لسرعة التقلبات ، و هي في حالة مستقلة عن اللحظة t للتنبؤ ، لما تكون كل مجالات التنبؤ لديها نفس الطول .

2) و طبقا لطريقة الثانية للتحليل يمكن الأخذ بعين الإعتبار نموذج تطور سرعة التقلبات و تطبيق خطوات التقدير المخصصة لنماذج ARCH .

✓ إذا كانت $\hat{\hat{\emptyset}}, \hat{\hat{\theta}}$ تمثلان نماذج الإنحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة على الترتيب، فإن التنبؤ بأفق واحد لـ Y_t يكون معطى بالمتغيرات :

$$\hat{\hat{y}}_t = \left[\frac{\hat{\hat{\emptyset}}(L)}{\hat{\hat{\theta}}(L)} - 1\right] y_t$$

هذا الأخير تكون تحت شروط تعديلية غير متحيزة ، و في هذه الحالة مجالات التنبؤ تحسب من العلاقة : $\left(\hat{\hat{y}}_t \pm 2\hat{\hat{h}}_t\right)$، حيث h_t : تقدير سرعة التقلبات في اللحظة t. إذن طول مجلات التنبؤ هنا مرتبط بالزمن t.

II. 4- ملخص للنماذج المستحدثة عن الإنحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس تباينات الأخطاء

بعد صياغة نماذج ARCH إستمرت الدراسات القياسية في مجال النمذجة غير الخطية، و تحت شروط تجانس تباين الأخطاء، و هذا ما ساعد على إستحداث عدة نمادج جديدة، منها[13] :

1. إمتددات نمادج ARCH / GARCH الخطية :

✓ **نمادج ARMA-GARCH :**

أشار Weiss سنة 1986 إلى إمكانية إدخال على التباين الشرطي تأثيرات إضافية (Effets additionnels) للمتغير المفسر ، حيث أن من خواص نمدجة GARCH أنها تسمح بإضافة هده القوى سواءا من خلال المتوسط الشرطي ، أو من خلال التباين الشرطي .

✓ **نمادج GARCH-M :**

إقترح كل من Engle Robbins,Lilien, سنة 1987 نمادج GARCH-M أين يكون التباين الشرطي عبارة عن متغير مفسر للمتوسط الشرطي. و منه هذا النوع من النمادج مهيأ لوصف تأثير سرعة التقلبات على عائد السندات (L'influence de la volatilité sur le rendement des titres).

✓ **نمادج IGARCH :**

[13]- سعيد هتهات "دراسة إقتصادية و قياسية لظاهرة التضخم في الجزائر"، (مذكرة ماجستر، تخصص دراسة إقتصادية، جامعة ورقلة، الجزائر)2005، ص 208-209,

أقترحت هذه النماذج من طرف Bollerslev-Engle سنة 1986، و هي متعلقة بحالة وجود جذر أحادي في سيرورة التباين الشرطي، لهذا تميز بأن لها أنها تأثير ثابت في التباين (Effet de persistance)، و هذا يعني أن كل صدمة (Choc) على التباين الشرطي الحالي سوف تنعكس على كل القيم المستقبلية المتوقعة (Prévues)، حسب (1992) Gourieroux إن دراسة الإستقرارية من الرتبة الثانية لسيرورة GARCH تقتضي بأن تكون التباين غير الشرطي مستقل بشكل تقريبي عن الزمن (Asymptotiquement)، السيرور ε_t فرق تضعيف (Différence de marginale).

2. نماذج ARCH/GARCH غير المتناظرة :

إن أهم المقاربات التي تعطي النماذج ARCH غير الخطية تلك التي تأخذ في الحسبان الظواهر غير المتماثلة أو غير المتناظرة (Les phénomènes asymétries) و يرتكز على فكرة بسيطة هي أن مفعول (تأثير) عدم التجانس (L'effet hétéroscédastique) يختلف هنا حسب كون إشارة الخطأ السابق (موجبة أو سالبة) ، حيث نجد مجموعتين من هذه النماذج :

1. نماذج[14] EGARCH : حيث من خلالها إهتم Nelson 1991 بالتطور غير التماثل (غير التناظر) للتباين (Evolution asymétrique de la variance).
2. نماذج[15] TARCH: أو ما يعرف بنماذج ARCH ذات الحدود التي إقترحها كل من Engle و Bollerlev 1986، ثم عممت في سنة 1991 من طرف Zakoian-Rabemananjara لتصبح تسمى نماذج TGARCH.
3. **نماذج ARCH و الذاكرة الطويلة Modèles ARCH et mémoire longue.**

- **نماذج FIGARCH:**

يمكن أن تصبح النماذج السابقة غير مهيأة في حالة يكون تناقص أسي سريع ملاحظ على دالة الإرتباط الذاتي، من أجل هذا قدّم Baillie, Bollerslev, Mikkelson 1996 السيرورة FIGARCH التي تنمذج فقط الحالة التي يكون قيها تناقص مبالغ فيه (hyperbolique) للإرتباطات، و هي كذلك لما تلاحظ إرتباطات غير معدومة من أجل رتب متقدمة.

- **نماذج HYGARCH:**

قدمت النماذج Hyperbolique ARCH من طرف Davidson سنة 2002، لوضع القيود التي تتصف بها النماذج السابقة، هذا الأخير وجد أن:

[14] - Exponential Generalized Autoregressive Conditionals Heteroskedatic.
[15] - T ترمز إلى « Threshold ».

$$\vartheta(l) = 1 - \frac{1}{\beta(L)}\left(1 + \alpha((1-L)^d - 1)\right), \qquad \alpha \geq 0$$

و حسب Davidson النماذج FIGARCH وGARCH تتعلق على التوالي بالحالات $\alpha =$ $\alpha = 0$ و 0، غير أنه تمكن ملاحظة أن الدليل d يصبح غير قابل للتعيين لما $\alpha = 0$، و هذا يؤشر على تركيب إختبارات الفروض بالنسبة a، حيث نجد أن الخصائص المقاربة للمقدرات المعقولية و شبه المعقولية تصبح غير محققة.

- **نماذج FAPARCH**:

تتعلق هذه النماذج بسيرورة جزئية (Processus Fractionnaire) مميزة بواسطة تناقص سريع (Décroissance hyperbolique) للإرتباطات الذاتية بحيث تسمح بوجود صفة لا تناظر (asymétrie) مرافقة لإشارة معادلة سرعة التقلبات الشرطية (Volatilité conditionnelle) في هذه الحالة تكون علاقى النحو:

$$h_t^T = \frac{\alpha_0}{\beta(1)} + \left[1 - \frac{1}{\beta(1)}(1-L)^d\right](|\mu_t - 1| - \gamma_1 \mu_{t-1})^\delta$$

III. الأسس النظرية للتكامل المتزامن و نموذج تصحيح الخطأ(ECM[16])

إن ظهور تقنية التكامل التزامن كان في عشرية الثمانيات، حيث إرتكز تطورها على صحة فرضية إستقرار السلاسل الزمنية، ترتكز هذه التقنية في البداية على السلاسل الزمنية غير مستقرة، في حين تكون التركيبات الخطية التي فيما بينها مستقرة. وجود التكامل المتزامن مرتبط بوجود الجذر الأحادي للتحقق من استقرار السلاسل الأحادية، كما تسمح هذه الإختبارات من التأكد من وجود تكامل متزامن أي التقارب بين مسارات السلاسل الزمنية.

1- مفهوم التكامل المتزامن:

إن تحليل التكامل التزامن يحدد بوضوح العلاقة الحقيقية، الموجودة بين متغيرين و هذا بالبحث عن وجود شعاع تكامل مشترك وبترع اثره عند اللزوم.

2- خصائص درجة التكامل[17]:

نقول أن سلسلة متكاملة من الدرجة d (و يرمز لها ب: X_t إذا وجب القيام ب d فروقات من أجل جعل السلسلة مستقرة (أي أن X_t ليست مستقرة و لكن $\Delta^d X_t$ مستقرة) بحيث :

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

$$\Delta^2 X_t = \Delta(\Delta X_t)$$

لتكن X_{1t} السلسلة مستقرة و متكاملة من الدرجة الأولى(1)، إذن :

$$X_{1t} \to I(0)$$

$$\Rightarrow X_{1t} + X_{2t} \to I(1)$$

$$X_{2t} \to I(1)$$

بهذا فإن السلسلة $Y_t = X_{1t} + X_{2t}$ غير مستقرة.

إذا كانت لدينا سلسلتين X_{1t} و X_{2t} متكاملة من الدرجة d فإن:

[16] - Error Correction Model.
[17] - Régis Bourbonnais (2002) Op-cit, p 279.

$$X_{1t} \to I(d)$$

$$\Rightarrow X_{1t} + X_{2t} \to I(?)$$

$$X_{2t} \to I(d)$$

و كذلك التوليفة الخطية : $aX_{1t} + \beta X_{2t} \to I(?)$

في هذه الحالة درجة التكامل تتوقف على العاملين a و B بحيث إذا كان لديهما إشارتين مختلفتين فإن الإتجاهات يمكن أن تقدم بعضهما البعض، و بالتالي فإن السلسلة الناتجة تكون $I(0)$، أما في الحالة العكسية، فإنها تكون $I(0)$، و هناك حالة أخرى بحيث :

$$X_{1t} \to I(d)$$

$$\Rightarrow aX_{1t} + \beta X_{2t} \to I(?)$$

$$X_{2t} \to I(d)$$

حيث $d' \neq d$

ليكن لدينا سلسلتين بهما أثر إتجاه هناك حالتين:

1) السلسلتين لديهما إتجاه نمو ثابت في الفترة الأولى، ثم تتحول إلى إتجاه نمو متباعد للسلسلتين في الفترة الثانية و بالتالي السلسلتين ليستا في تكامل متزامن.
2) السلسلتين لديهما نفس إتجاه النمو طول الفترة أي يوجد نمو ثابت على المدى الطويل للسلسلتين، وبالتالي نقول أنهما فيتكامل متزامن cointegrées.

3- شروط التكامل المتزامن :

تكون السلسلتين X_t و Y_t في تكامل متزامن إذا تحقق الشرطان الآتيان:

- السلسلتين لديهما إتجاه عشوائي من نفس درجة التكامل d.
- توجد توليفة خطية لسلسلتين تسمح بالحصول على سلسلة ذات درجة تكامل أقل.

لتكن لدينا :

$$X_t \to I(d)$$

$$Y_t \to I(b)$$

بحيث: $\alpha_1 y_t + \alpha_2 y_t \to I(d-b)$

مع: $d \geq b \geq 0$

نكتب: $X_t, Y_t \rightarrow CI(d,b)$

و في حالة k متغيرة يكون لدينا :

$$X_{1t} \rightarrow I(d)$$
$$X_{2t} \rightarrow I(d)$$
$$.$$
$$.$$
$$X_{kt} \rightarrow I(d)$$

تكون مربعات شعاع المتغيرات $(X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{kt})X_t$ في تكامل متزامن من الدرجة d,b أي :

إذا تحقق مايلي : $X_t \rightarrow CI(d,b)$ من أجل $(d \geq b \geq 0)$ إذا تحقق مايلي:

1) كل متغيرات متكاملة من الدرجة d $[X_t \rightarrow I(d)]$

2) يوجد شعاع $\alpha_i \neq 0$ ذو البعد k بحيث $(Z_t) = (\alpha_i)X_t$ $Z_t \rightarrow I(d,b)\ \alpha_i$

يسمى شعاع التزامن للسلسلة X_t " vecteur coïntégrat "

3) إذا وجد شعاع مستقل α_i (i=I ,.....n) فإن في تكامل متزامن من الرتبة r و تعرف بأنها مصفوفة التكامل متزامن ذات البعد(k r).

ملاحظـة :

إذا كان لدينا الشعاع X_t بـ k مركبة، فإن عدد الأشعة للتكامل المتزامن يكون على الأكثر (k−1) و يوجد شعاع تكامل متزامن مستقل خطيا و هذا يعكس إمكانية و جود علاقات متعددة للتوازن و التي تحكم نمو سلوك المتغيرات.

رتبة α التي تتطابق مع عدد علاقات التوازن تكون (r)، و تسمى رتبة التكامل المتزامن للشعاع X_t.

4- نموذج تصحيح الخطأ (ECM):

الهدف من إستعمال نموذج تصحيح الخطأ هو نزع العلاقة المشتركة للتكامل التزامن (إتجاه العام) من جهة، و من جهة أخرى، البحث عن العلاقة (الإرتباط) الحقيقية بين متغيرات النموذج. هذا التمثيل يجمع بين النموذج الثابت (Statique): $\beta_1 \Delta x_t$ ، و النموذج الديناميكي (Dynamique) : $\beta_2(y_{t-1} - \beta x_{t-1})$ و بتالي يعطى النموذج كالآتي :

$$\Delta y_t = \beta_1 \Delta x_t + \beta_2(y_{t-1} - \beta x_{t-1}) \dots\dots (13)$$
$$I(0) \quad I(0) \qquad I(0)$$

حول العلاقة في المدى الطويل، نموذج تصحيح الخطأ يسمح بإدماج تغيرات المدى القصير فهو يجمع بين الحاضر و المستقبل. المعلمة β_2 لا بد أن تكون سالبة، و هي تمثل قوة الإرجاع نحو التوازن في المستقبل (force de rappel vers l'équilibre)[18].

1- تقدير نموذج تصحيح الخطأ:

إذا كانت لدينا k متغيرة متكاملة من نفس الدرجة فإنه يمكن وجود شعاع متزامن واحد، و بالمقابل إذا كانت السلاسل الزمنية متكاملة بدرجات مختلفة فإن شعاع التكامل المتزامن ليس وحيدا و بالتالي لدينا حالتين للتقدير:

1-1 طريقة التقدير بمرحلتين :

إذا كان لدينا شعاع تكامل متزامن وحيد، نستطيع تطبيق طريقة المرحلتين ل أنجل و قرانجر 1987 (Engle- Granger):

المرحلة الأولى : التقدير بالمربعات الصغرى العادية للعلاقة في المدى الطويل و حساب البواقي (e_i).

$$y_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{1t} + \cdots + \hat{\beta}_k x_{kt} + e_t$$
$$\Rightarrow e_t = y_t - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_{1t} + \cdots + \hat{\beta}_k x_{kt}$$

المرحلة الثانية : التقدير بالمربعات الصغرى للعلاقة في المدى القصير.

$$\Delta y_t = \alpha_1 \Delta x_{1t} + \alpha_2 \Delta x_{2t} + \cdots + \alpha_k \Delta x_{kt} + \gamma_t e_{t-1} + \mu_t \dots \dots (14)$$

حيث يكون γ_t سالبا.

طريقة أنجل و غرانجر بمرحلتين تؤدي إلى تقدير متناسق لنموذج تصحيح الخطأ، حيث يعطي مقدر العلاقة الستاتيكية $\hat{\beta}$ بواسطة المربعات الصغرى تقديرا متناسق لشعاع التكامل المتزامن (β) و مقدر (α) بواسطة المربعات الصغرى متناسق و معادل لمثله باستعمال المعقولية العظمى التي تستعمل القيم الحقيقية ل :(α).

تعتمد طريقة التقدير بمرحلتين على نظرية عرض غرانجر، التي تستعمل فقط عندما تكون $Y_t \to I(1)$ مع غياب مركبة الإتجاه العام، فإذا لم تكن هذه الشروط متوفرة فإن (e_t) غير مستقرة، و تكون مقدرات معاملات شعاع التكامل المتزامن بواسطة المربعات الصغرى متحيزة.

يعاني إختبار التكامل المتساوي لأنجل-غرانجر من العيوب التالية[19]:

- يفترض وجود علاقة تكامل واحدة بين متغيرات العلاقة و هذا غالبا ما لا يكون صحيحا في نظام مكون من عدد كبير من المعادلات.

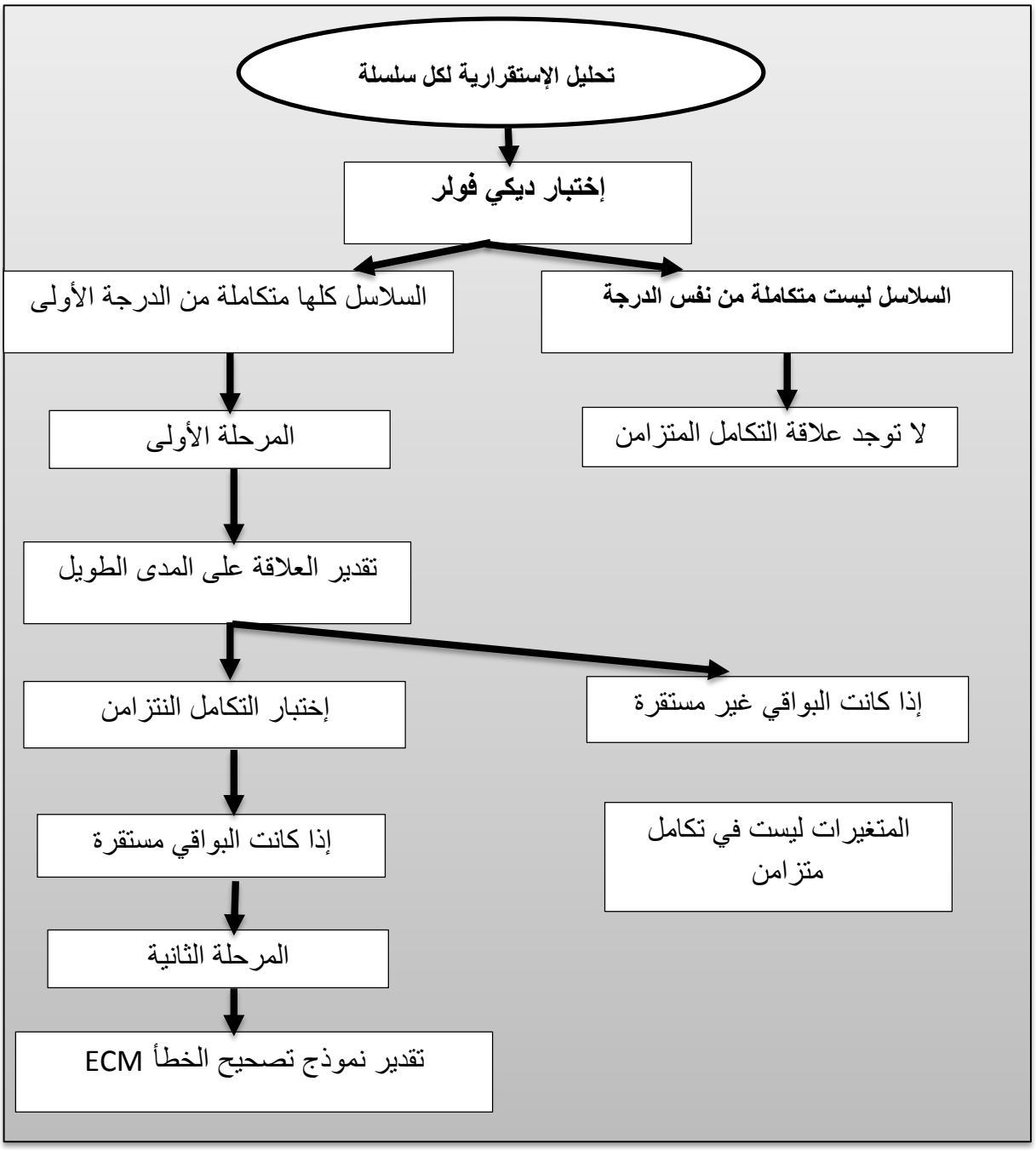
[18] - Régis Bourbonnais (2000) « Econométrie » «3éme édition, Dunod, paris, p279.

[19]- متولي عبد القادر "إشتقاق نموذج تصحيح الخطأ من إختبار التكامل المتساوي لجوهنسن" المعهد العالي للحسابات و نظم المعلومات الإدارية و علوم الإدارة –شبرا الخيمة- مصر، 09-02-2007، ص 05.

- يفترض أن أحد المتغيرات فقط يعتبر متغير تابع و باقي متغيرات مستقلة أو خارجية.
- تتطلب طريقة غرانجر أن تكون علاقة بين متغيرين فقط و أن تكون السلسلتين لفترة زمنية طويلة.

و لذلك عندما تكون العلاقة المطلوب تقديرها مكونة من أكثر من متغيرين يفضل إجراء إختبار التكامل المشترك باستخدام طريقة جوهانسن حيث يحقق هذا الإختبار ميزة إضافية حتى في حالة متغيرين فقط ، ألا و هي تحليل أثر التفاعل المتبادل بين المتغيرات.

الشكل رقم (1): مراحل التقدير بطريقة المرحلتين لأنجل و غرانجر.



المصدر: إنشاء شخصي

2- طريقة المعقولية العظمى لجوهانسن (Johansson):

لقد إعتمد Johanson (1988, 1989) في دراسة الإندماج المشترك[20] للسلاسل الزمنية على شعاع الإنحذار الذاتي (VAR). إن إستعمال شعاع الإنحدار الذاتي في دراسة الإندماج المشترك يعطي بعد جديد لهذا الموضوع، و يسمح التحليل أن يكون أوسع من إستعمال الطرق السابقة الذكر و إن كان أكثر تعقيداً[21].

عكس الطريقة السابقة، فإن طريقة المعقولية العظمى لجوهانسن تسمح بتقدير النماذج الآنية، في بعض الأحيان يكون هناك أكثر من شعاع تكامل متزامن، و تصبح طريقة أنجل و غرانجر غير مجدية لأن مقدرات المربعات الصغرى لا تكون متسقة، لهذا يجب اللجوء إلى تمثيل شعاعي لشكل تصحيح الخطأ (VECM) و يتم تقديره بإستعمال طريقة المعقولية العظمى لجوهانس، تعتمد بإختصار على مايلي:

- يعتبر جوهانسن شعاع X_t يحتوي على k متغيرة متكاملة من نفس الدرجة الأولى، و يتم إختباروجود تكامل متزامن بين التغيرات بعد تقدير المعادلة :

$$\Delta X_t = A_0 + A_1 X_{t-1} + \cdots + A_{p-1}\Delta X_{t-1-p+1} - A_p \Delta X_{1-p} + \varepsilon_t \dots\dots (15)$$

بحيث: $A_p = \sum_{t=1}^{p} A_i - 1$

و لكي يكون هناك توازن في المعادلة يجب أن تكون :

$A_p X_{t-p}$ متكاملة من نفس الدرجة I(O)، ذلك لأن كل الحدود الأخرى للمعادلة متكاملة من الدرجة صفر، و يمكن وضع A_0 على الشكل التالي $A_0 = B(\alpha)$

فتصبح المعادلة (3-12) :

$$\Delta X_t = A_0 + A_1 X_{t-1} + \cdots + A_{p-1}\Delta X_{t-1-p+1} - B(a)' X_{t-p} + \varepsilon_t \dots.. (16)$$

و يقترح جوهانسن تقدير هذه المعادلة بإستعمال المعقولية العظمى للحصول على مصفوفة أشعة التكامل المتزامن α.

- إذا كانت T رتبة A_0 تساوي الصفر، لا يمكن تطبيق تصحيح الخطأ، أما إذا كانت الرتبة تساوي K فإن كل متغيرات مستقرة ((I(O)) و ليس هناك مشكل تكامل متزامن.
- إذا كانت $I \leq r \leq (k-1)$ هناك r علاقة تكامل متزامن، و لهذا يجب اللجوء إلى شكل تصحيح الخطأ.

و لمعرفة عدد علاقات التكامل المتزامن، يقترح جوهانس (1988) حساب الإحصاءة التالية :

$$\lambda_{trace} = -n \sum_{i=r+1}^{k} ln(1-\lambda) \dots\dots (17)$$

---

[20]- مصطلح الإندماج المشترك يقصد بها التكامل التزامن للسلاسل الزمنية (Cointegation),

[21]- سامية زيطاوي "ديناميكية أسواق الأوراق المالية في البلدان الناشئة: حالة الأسواق الأوراق المالية العربية"، (أطروحة دكتوراه، جامعة الجزائر، 2004)، ص258.

بحيث: n عدد المشاهدات، λ_i القيم الذاتية للمصفوفة A_0، K عدد المتغيرات، r رتبة المصفوفة.

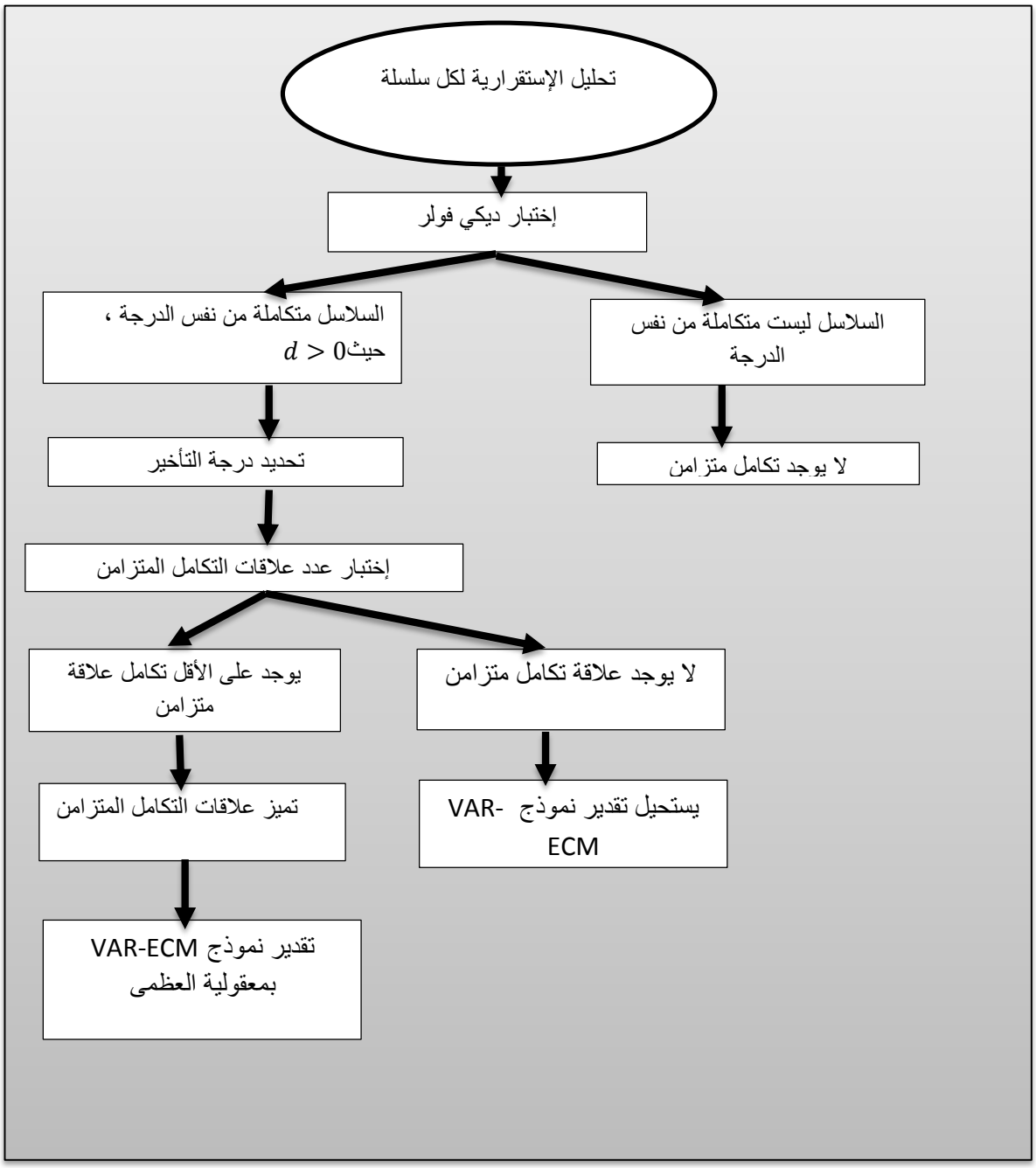
و هذه الإحصاءة تتبع توزيعا إحتماليا يشبه (khi-deux) مجدولة سنة 1990 و يتم القرار كالآتي:

$$H_0: r = q$$

$$H_1: r \neq q \qquad q = 0.1.2 \ldots.$$

نفرض H_0 إذا كانت λ_{Trace} أكبر من المجدولة و ننتقل إلى (q+1) و إذا كانت الرتبة k=r فإن كل متغيرات I(O) و لا يوجد تكامل متزامن.

الشكل رقم (2): مراحل تقدير بطريقة المعقولية العظمى لجوهانسن .



المصدر: بناء شخصي.

خلاصة:

إن صياغة النماذج غير الخطية يعتبر مرحلة هامة شهدها تحليل السلاسل الزمنية، حيث ساهمت بقسط كبير في تحسين التنبؤات الناتجة على الصيغ الخطية، و تمكن أن نميز بين صنفين من النماذج غبر الخطية:

- **الأول** يكون على شكل إمتددات غير خطية للسيرورة ARMA، و في هذا الإطار إقترح القياسيون عدة صيغ منها (نماذج مزدوجة الخطية، نماذج الإرتباط الذاتي غير خطية، نماذج الإنحدار الذاتي ذات الحدود، نماذج المتوسطات المتحركة غير الخطية و غير متناظرة.....).
- **أما الثاني** فيرتكز على إستخدام التباين الشرطي بدلا من التباين غير الشرطي، بحيث يبحث في تفسير سرعة التقلبات المرتبطة بالزمن ، و ذلك بإسقاط فرض ثبات تباينات الأخطاء. و في هذا الإطار إقترح Engle إستخدام المتغيرة العشوائية لتفسير عدم التجانس الشرطي فيما يعرف بنماذج ARCH.

نختبر وجود مفعول (أثر) ARCH في سلسلة زمنية ما، بإختبارين أساسيين:

- إختبارات الإرتباط الذاتي على المربعات ε_t^2 ، و هذا بتطبيق الإحصاءات المألوفة من نوع Q-stat
- إختبارات مضاعف لاغرانج LM (لإختبار غياب الإرتباط الذاتي على الربعات ε_t^2).

و تعتبر طريقة المعقولية العظمى لـ Pseudo إحدى طرق تقدير النماذج التي تتميز بخاصية عدم تجانس التباين.

تشمل السلاسل الزمنية على عامل الإتجاه (tendance) الذي يعبر على ظروف معينة تؤثر في جميع المتغيرات إما في نفس الإتجاه أو في إتجهات متعاكسة ، و لذا فإن العلاقة بينهما تكون علاقة إقتران أو إرتباط و ليست علاقة سببية . و لتفادي عواقب الإنحدار الزائف ، التي تتجلى في تنبؤات خاطئة ، نستخدم طرق تقديرية تأخد بعين الإعتبار هذه المشكلة و هي التكامل المشترك .

إن طرق تحليل التكامل المشترك تسمح لنا بالتعرف و بوضوح على العلاقة الحقيقية بين المتغيرات، و ذلك بإيجاد شعاع التكامل بين السلاسل و إزالته إذا إقتضى الأمر ذلك، من هنا يظهر الهدف من إستعمال نموذج تصحيح الخطأ هو نزع العلاقة المشتركة للتكامل المتزامن (إتجاه العام) من جهة، و من جهة أخرى ، البحث عن العلاقة (الإرتباط) الحقيقية بين متغيرات النموذج.

فإذا كانت لدينا سلاسل زمنية متكاملة من نفس الدرجة فإنه يمكن وجود شعاع متزامن واحد، و بالمقابل إذا كانت السلاسل الزمنية متكاملة بدرجات مختلفة فإن شعاع التكامل المتزامن ليس وحيدا و بالتالي حالتين للتقدير:

- طريقة المرحلتين لـ أنجل وغرانجر.
- طريقة المعقولية العظمى لجوهانسن.

الفصل الثالث:

محاولة إستعمال النمذجة غير الخطية و نموذج تصحيح الخطأ للإستهلاك الداخلي للغاز الطبيعي في الجزائر.

تمهيد:

بعد أن ألقينا نظرة حول الغاز الطبيعي في الجزائر، وتطرقنا أيضا إلى النماذج الغير خطية ونماذج $ARCH$، سنحاول في هذا الفصل تطبيق وإسقاط كل هذا على ظاهِرة إستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر، لذا سنحاول أولا دراسة إستقرارية هذه السلسلة والتي رمزنا لها GAZt التي تعتبر ضرورية من أجل عملية النمذجة، وللإجابة على الإشكالية المطروحة سندعم الصيغة الرياضية بنموذج إنحدار ذاتي مشروط بعدم تجانس التباين للأخطاء$ARCH$ أيضًا سنحاول التبؤ بإستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر ، من خلال النموذج الأمثل الذي يفسِّر السلسلة محل الدراسة.

لتكون المنهجية المتبعة في هذا الفصل كالتالي:

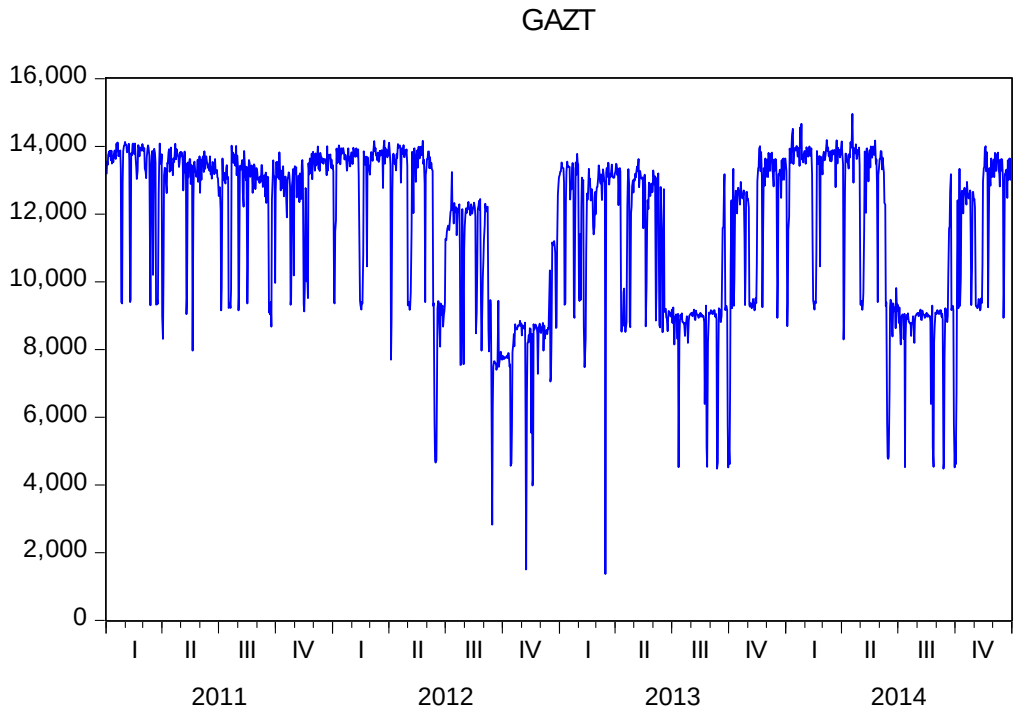
المبحث الأول :تحليل السلسلة الشهرية للإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في الجزائر .

المبحث الثالث :إقتراح نموذج إنحدار ذاتي مشروط بعدم تجانس التباين *ARCH*.

I. تحليل السلسلة اليومية للإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في الجزائر

سنحاول في هذا المبحث، تحليل السلسلة الشهرية للإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في الجزائر، والتي رمزنا لها بالرمز GAZt إذ سنحاول في البداية بالدراسة الأولية لطبيعة هذه السلسلة وذلك بإستخدام طرق السلاسل الزمنية التي هدفها معرفة التغيرات التي تطرأ على قيم الظاهرة المدروسة في الفترة الزمنية من أجل إستخراج في الأخير القيم المتوقعة لهذه الظاهرة.

الشكل رقم (1): يمثل منحنى سلسلة الاستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في الجزائر .–

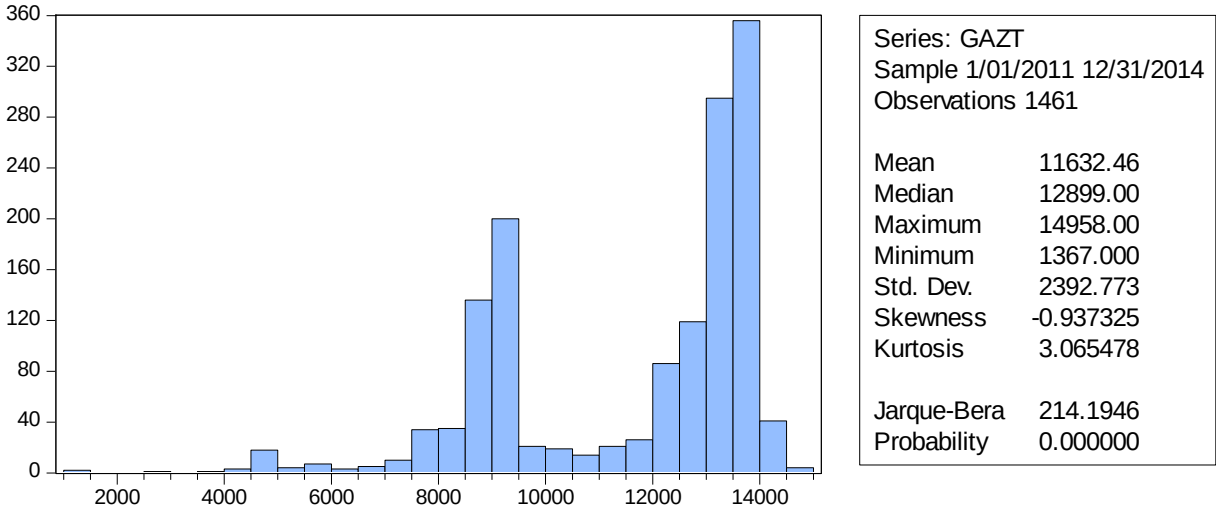


المصدر :مخرجات Eviews-8

1–دراسة وصفية لبيانات السلسلة:

تتكون هذه السلسلة من 1461 مشاهدة ممتدة من 01جانفي 2011إلى 31 ديسمبر 2014، حيث تمثل هذه السلسلة الإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي بمستوى متوسط 11632.46و قيمة عظمى سجلت قيمة عظمى 14958 و قيمة صغرى سجلت بـ 1367 . بينما يصف هذه السلسلة مستوى وسيطي 12899 و تشتت قيم السلسلة عن متوسطها بإنحراف معياري قدره 2392.773.

الشكل رقم (2): يمثل معاملات السلسلة GAZt



المصدر :مخرجات Eviews-8

2- دراسة إستقرارية السلسلة GAZt:

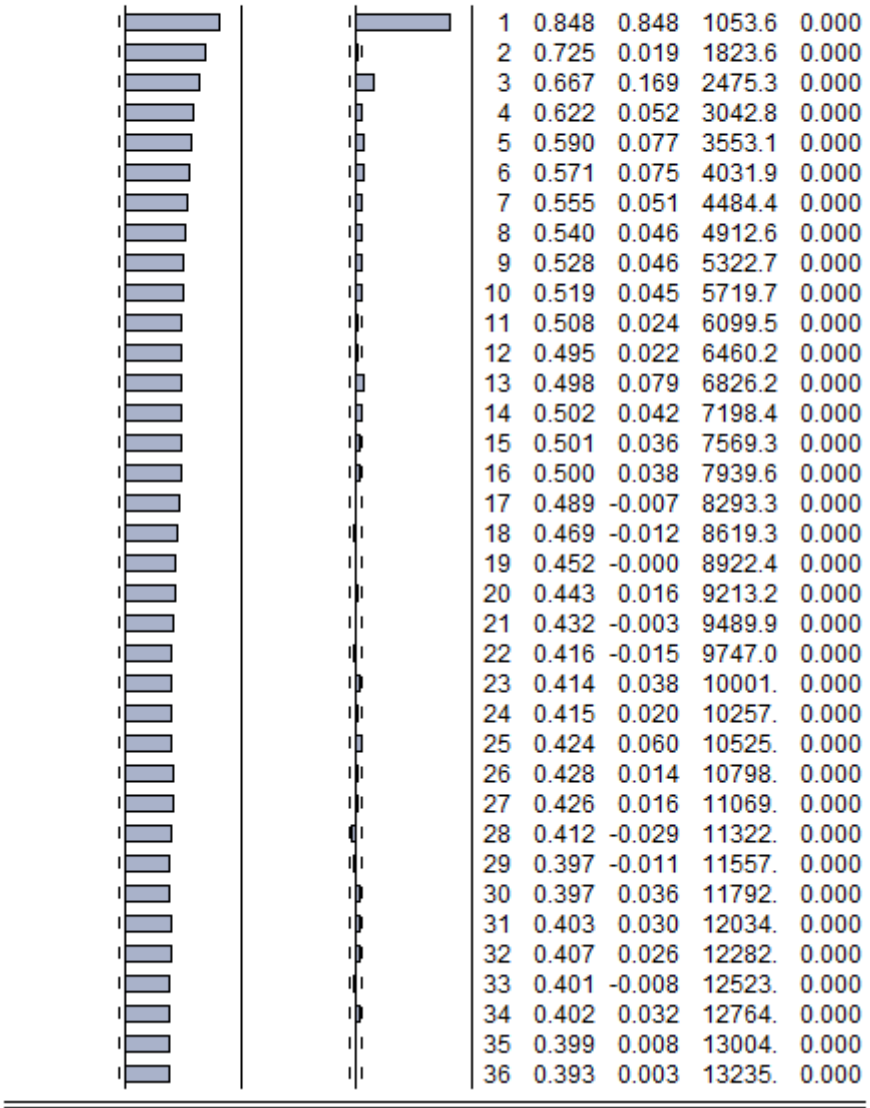
تكون السلسلة مستقرة إذا تذبذبت حول وسط حسابي ثابت، مع تباين ليس له علاقة مع الزمن و لإختبار الإستقرارية سلسلة الزمنية GAZt يوجد عدة أدوات إحصائية منها.

2-1 إختبار معنوية معاملات دالة الإرتباط الذاتي للسلسلة GAZt:

تكون السلسلة الزمنية GAZt مستقرة إذا كانت معاملات دالة إرتباطها P_k معنوية لا تختلف عن الصفر من أجل $k > 0$، الشكل التالي يبين دالة الارتباط الذاتي البسيطة و الجزئية للسلسلة محل الدراسة.

الشكل رقم (3): دالة الارتباط الذاتي للسلسلة GAZt

Date: 05/17/15 Time: 14:34
Sample: 1/01/2011 12/31/2014
Included observations: 1461



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.848	0.848	1053.6	0.000
		2	0.725	0.019	1823.6	0.000
		3	0.667	0.169	2475.3	0.000
		4	0.622	0.052	3042.8	0.000
		5	0.590	0.077	3553.1	0.000
		6	0.571	0.075	4031.9	0.000
		7	0.555	0.051	4484.4	0.000
		8	0.540	0.046	4912.6	0.000
		9	0.528	0.046	5322.7	0.000
		10	0.519	0.045	5719.7	0.000
		11	0.508	0.024	6099.5	0.000
		12	0.495	0.022	6460.2	0.000
		13	0.498	0.079	6826.2	0.000
		14	0.502	0.042	7198.4	0.000
		15	0.501	0.036	7569.3	0.000
		16	0.500	0.038	7939.6	0.000
		17	0.489	-0.007	8293.3	0.000
		18	0.469	-0.012	8619.3	0.000
		19	0.452	-0.000	8922.4	0.000
		20	0.443	0.016	9213.2	0.000
		21	0.432	-0.003	9489.9	0.000
		22	0.416	-0.015	9747.0	0.000
		23	0.414	0.038	10001.	0.000
		24	0.415	0.020	10257.	0.000
		25	0.424	0.060	10525.	0.000
		26	0.428	0.014	10798.	0.000
		27	0.426	0.016	11069.	0.000
		28	0.412	-0.029	11322.	0.000
		29	0.397	-0.011	11557.	0.000
		30	0.397	0.036	11792.	0.000
		31	0.403	0.030	12034.	0.000
		32	0.407	0.026	12282.	0.000
		33	0.401	-0.008	12523.	0.000
		34	0.402	0.032	12764.	0.000
		35	0.399	0.008	13004.	0.000
		36	0.393	0.003	13235.	0.000

المصدر :مخرجات Eviews-8

نلاحظ من خلال دالة الارتباط الذاتي، أن المعاملات المحسوبة من أجل الفجوات k(خارج مجال الثقة)، ويظهر وجود مركبة إتجاه عام في السلسلة، مع إنخفاض للأعمدة بمرور التأخيرات.

إن هذه الإختبارات البيانية تعتمد على المشاهدة بالعين المجردة والتحليل، وهذا مايجعل نتائجها غير دقيقة لذا نلجأ إلى تأكيد هذه النتائج أو نفيها عن طريق الإختبارات الإحصائية، ولإثبات هذا نستعمل إختبار Ljung-Box.

2-2 إختبار **Ljung-Box**:

نستعمل هذا الإختبار لدراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الإرتباط الذاتي، حيث توافق إحصائية الاختبارLB آخر قيمة في العمود $Q\text{-}Stat$ في دالة الإرتباط الذاتي الجزئية والبسيطة عند مستوى30 ، وتحسب بالعلاقة الرياضة التالية:

$$LB = n(n+2)\sum_{k=1}^{30}\frac{\hat{P}_k^2}{n-k} = 1461(1461+2)\sum\frac{\hat{P}_k^2}{1461-k} = 11792 > \chi^2_{0.05:30} = 43.373$$

القرار الإحصائي:

نرفض فرضية العدم القائلة بان كل معاملات دالة الإرتباط الذاتي مساوية للصفر، وهذا لأن الإحصائية $LB = 11792$ أكبر من الإحصائية الجدولة $\chi^2_{0.05:30} = 43.733$.

3-إختبار ديكي فولر **Dickey-Fuller**:

3-1 ديكي إختبار فولرال المطور (**ADF**)**Dickey-Fuller Augmenté** :

يعتمد إختبار الجذر الأحادي ADF في دراسة إستقرارية السلسلة محل الدراسة، على تقدير النماذج القاعدية التالية :

$$\begin{cases} \nabla GAZt = \lambda GAZ_{t-1} - \sum_{j=1}^{p}\phi_{j-1}\,\Delta GAZ_{t-j} + \mu_t \dots\dots(1) \\ \nabla GAZt = \lambda GAZ_{t-1} - \sum_{j=1}^{p}\phi_{j-1}\,\Delta GAZ_{t-j} + c + \mu_t \\ \nabla GAZt = \lambda GAZ_{t-1} - \sum_{j=1}^{p}\phi_{j-1}\,\Delta GAZ_{t-j} + c + d_t + \mu_t \end{cases}$$

لتحديد مستوى التأخيرات p نعتمد على المعايير الثلاثة التالية: **Schwarz** ،**AkaikeK** **Hannan Quinn**.

3-2 تقدير النماذج :

الجدول رقم(1): تقدير نموذج الثالث لإختبارADF على السلسلة $GAZt$.

Null Hypothesis: GAZT has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 15 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=23)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3.891678	0.0126
Test critical values:	1% level	-3.964408	
	5% level	-3.412923	
	10% level	-3.128454	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(GAZT)
Method: Least Squares
Date: 05/17/15 Time: 14:37
Sample (adjusted): 1/17/2011 12/31/2014
Included observations: 1445 after adjustments

R-squared	0.134964	Mean dependent var	0.012457
Adjusted R-squared	0.124659	S.D. dependent var	1323.260
S.E. of regression	1238.038	Akaike info criterion	17.09282
Sum squared resid	2.19E+09	Schwarz criterion	17.15854
Log likelihood	-12331.56	Hannan-Quinn criter.	17.11735
F-statistic	13.09662	Durbin-Watson stat	1.999296
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر :مخرجات Eviews-8

من خلال تقدير النمودج لإختبارADF للسلسلة محل الدراسة، يمكننا إختبار الفرضيات التالية:

من خلال النتائج أعلاه، نقبل الفرضية العدمية $H_0 = Q_j - 1$ هذا يعني وجود جذر أحادي في السلسلة الزمنية لأن الإحصائية المحسوبة $tQ_J = -3{,}891678$أكبر من الإحصائية المجدولة عند مستوى معنوية 5%وكذلك عند10%و بإحتمال وجود جذر أحادي بـ 0,0126.

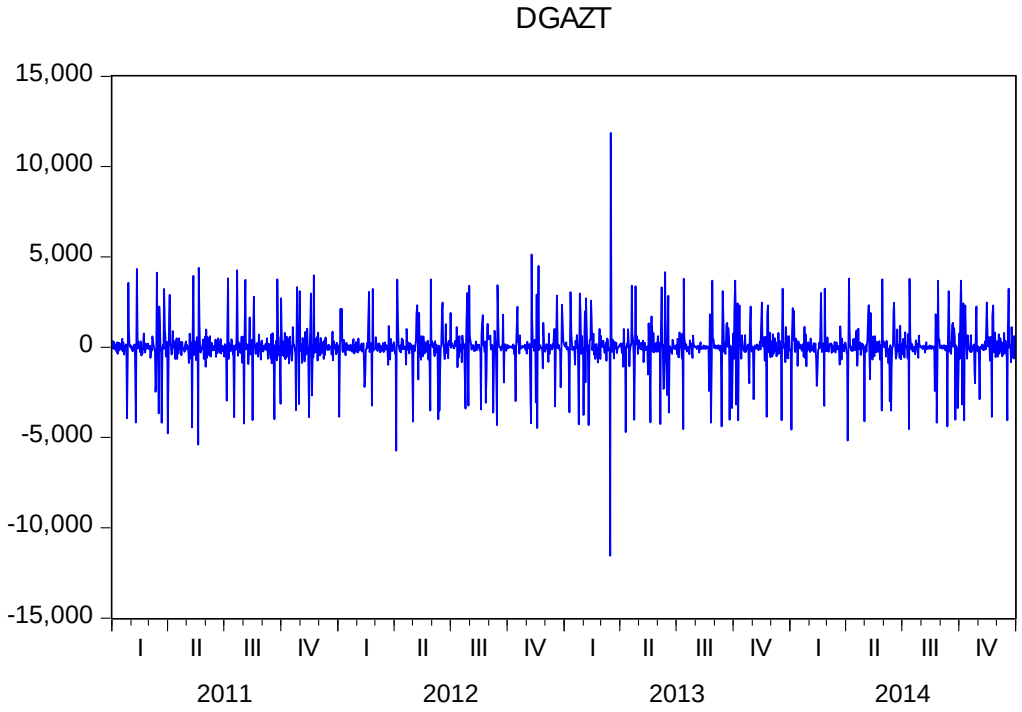
4- إزالة المركبة الفصلية ومركبة الاتجاه العام:

بملاحظة الشكل البياني للسلسلة محل الدراسة يمكن قراءة التغيرات و التذبذبات الفصلية في السلسلة $GAZt$ ، من خلال الصورة المنتظمة للمنحنى الممثل التي تتكرر في كل سنة، وهذا راجع إلى العوامل الموسمية التي تتحكم في إستهلاك الغاز الطبيعي ، وتوجد عدة طرق لنزع المركبة الموسمية منها طريقة الفروقات وطريقة إدخال المعاملات الموسمية.

4-1 إجراء الفروقات من الدرجة الأولى:

من أجل إزالة مركبة الاتجاه العام العشوائية في السلسلة $GAZt$ نجري الفروق ات من الدرجة الأولى لنحصل على السلسلة الجديدة $DGAZt$ والممثلة في الشكل التالي:

الشكل رقم (4) : التمثيل البياني للسلسلة $DGAZt$



المصدر :مخرجات Eviews-8

نلاحظ أن المنحنى يأخذ شكل موازي تقريبًا لمحور الفواصل، مما يوحي لنا مبدئيا بغياب التغير المنتظم في الإتجاه العام بدلالة الزمن.

4-2 إختبار الإستقرارية على السلسلة الجديدة $DGAZt$:

إن الملاحظة البسيطة للمنحنى أعلاه، لا تكفي لوحدها لإعطائنا إجابة حول وجود إتجاه عام في السلسلة $DGAZt$ لذلك لابد من اللجوء إلى المقاييس الإحصائية المعرو فة، ونظرا لأهمية مرحلة دراسة الإستقرارية في تحليل السلاسل الزمنية، سنحاول الإستعانة بعدد أكبر من الإختبارات الإحصائية المخصصة لذلك.

الجدول رقم (2): تقدير نموذج الثالث لإختبار ADF على السلسلة الجديدة *DGAZt* :

Null Hypothesis: DGAZT has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=23)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-41.92410	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.964347	
	5% level	-3.412893	
	10% level	-3.128436	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DGAZT)
Method: Least Squares
Date: 05/17/15 Time: 14:45
Sample (adjusted): 1/03/2011 12/31/2014
Included observations: 1459 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DGAZT(-1)	-1.093830	0.026091	-41.92410	0.0000
C	-8.710178	68.81017	-0.126583	0.8993
@TREND("1/01/2011")	0.012032	0.081562	0.147525	0.8827

R-squared	0.546930	Mean dependent var	-0.248801
Adjusted R-squared	0.546307	S.D. dependent var	1948.043
S.E. of regression	1312.137	Akaike info criterion	17.19876
Sum squared resid	2.51E+09	Schwarz criterion	17.20962
Log likelihood	-12543.49	Hannan-Quinn criter.	17.20281
F-statistic	878.8151	Durbin-Watson stat	2.042285
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر :مخرجات Eviews-8

القرار الإحصائي :

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن الإحصائية المحسوبة لإختبار ADF أقل من القيم الحرجة عند جميع المستويات المعنوية % 10، 5%،1% ، مما يجعلنا نقبل بأن السلسلة DGAZt مستقرة وذلك لعدم وجود جذر أحادي فيها، ومنه نرفض فرضية H_0 ونقبل فرضية H_1.

3-4 إختبار فيليبس بيرون Test statistique Philips-Perron:

إن الشيء المضاف في الإختبار (PP)، هو أخذ بعين الاعتبار الأخطاء ذات التباينات غير المتجانسة *(Les erreurs hétéroscédastiques)* عن طريق تصحيح غير معلمي لإحصاءات ديكي فولر، حيث قام كل من فيلبس وبيرون (1988) بتقدير التباين الطويل الأجل.

المستخرجة من خلال التباينات المشتركة لبواقي ، النماذج القاعدية لديكي فولر، حيث:

$$S_1^2 = \frac{1}{1461}\sum_{t=1}^{1461} e_t^2 + 2\sum_{i=1}^{1}\left(1-\frac{1}{l+1}\right)\frac{1}{1461}\sum_{t=j+1}^{1461} e_t e_{t-1}$$

الجدول رقم (3): نتائج إختبار فيليبس بيرون للسلسلة DGAZt:

الفرضية H_0 : السلسلة DGAZt مستقرة				
إختبار PP	إحصائية PP	القيمة الحرجة لجدول ***Mackinnon***		
		%1	%5	%10
النموذج (1) c	-87.40091	-3.434624	-2.863315	-2.567763
النموذج (2) c, dt	-87.94030	-3.964347	-3.412893	-3.128436
النموذج (3) None	-87.45422	-2.566548	-1.941041	-1.616553

المصدر :بناء شخصي بالإستعانة ببرنامج *Eviews8*

القرار الإحصائي:

من خلال الجدول أعلاه، وبعد التصحيح غير المعلمي لفيليبس وبيرون فإننا نرفض فرضية وجود جذر وحدوي في السلسلة DGAZt (إحصائية PP *أصغر من القيم الحرجة عند* جميع المستويات المعنوية1%و 5%و% 10 .

4-4 إختبار*KPSS* *على السلسلة* *DGAZt*:

نهدف من خلال إختبارKPSS إلى إختبار فرضية العدم التي تقرر إستقرارية السلسلة DGAZt، انطلاقا من إحصائية مضاعف لاغرانج *Multiplicateur de Lagrange*(*LM*).

$$LM = \frac{1}{S_1^2}\frac{\sum_{t=1}^{n} S_1^2}{n^2}$$

ومن أجل حساب إحصائيةKPSS للسلسلةDGAZt إستعملنا برنامج eveiws-8، فكانت النتائج المتحصل عليها ملخصة في الجدول التالي:

الجدول رقم (4): نتائج إختبار KPSS للسلسلة DGAZt

الفرضية H_0 : السلسلة DGAZt مستقرة				
إختبار ***KPSS***	إحصائية *LM*	القيمة الحرجة ل***Kwiatkowski***		
		%1	%5	%10
النموذج c (1)	0.055287	0.739000	0.463000	0.347000
النموذج c, dt(2)	0.035538	0.216000	0.146000	0.119000

المصدر :بناء شخصي بالإستعانة ببرنامج *Eviews8*

القرار الإحصائي:

لدينا من خلال الجدول أعلاه، أن القيم المحسوبة لإختبار إحصائية KPSS أقل من القيم الحرجة عند مستويات معنوية 5% و 10%، وهو ما يجعلنا نقبل فرضية العدم التي تقرر إستقرارية السلسلة DGAZt.

4-5-إختبارات التوزيع الطبيعي:

يمكننا دراسة التوزيع الطبيعي للسلسلة DGAZt، عن طريق إختبارات فرضيتي التناظر والتسطح، بإستعمال معامل على الترتيب، حيث $Kurtosis$ و$Skewness$:

حيث إذا كان:

$$\mu_k = \frac{1}{1461}\sum_{i=1}^{n}(DGAZ_t - \overline{DGAZ})$$

$$Skewness = \beta_1^{1/2} = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}} \to N\left(0, \sqrt{\frac{6}{1461}}\right)$$

$$Kurtosis = \beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} \to N\left(3, \sqrt{\frac{24}{1461}}\right)$$

❖ **إختبار Skewness**:

لإختبار فرضية العدم، $H_0: V_1 = 0$ نقوم بحساب الإحصائية:

$$V_1 = \frac{\left|\beta_1^{1/2} - 0\right|}{\sqrt{\frac{6}{n}}} = \frac{|-0.512614 - 0|}{\sqrt{\frac{6}{1461}}} = \frac{0.51}{0.064} = 7{,}96875 > 1.96$$

إذن نقبل الفرضية العدمية H_0 و هذا يعني أن التوزيع غير طبيعي.

❖ إختبار **Kurtosis**:

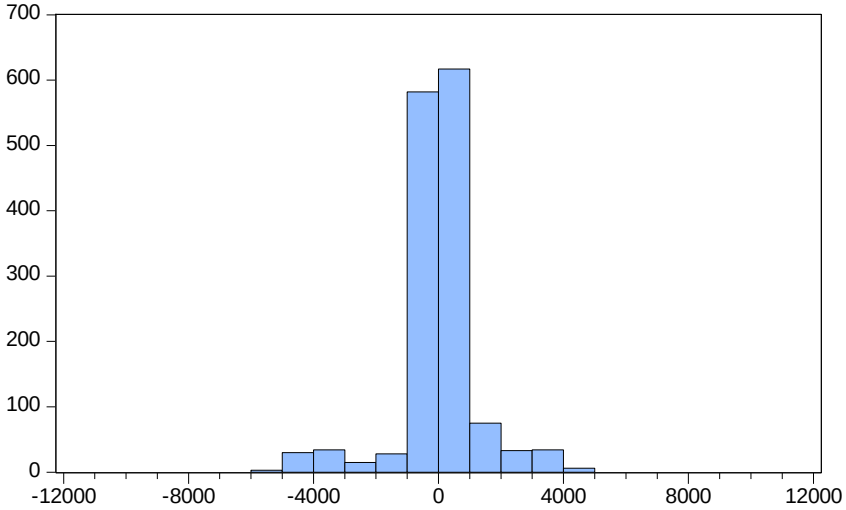
في هذه الحالة نختبر فرضية التسطح الطبيعي $H_0: V_1 = 0$ *Aplatissement normal*

$$V_2 = \frac{|\beta_2 - 0|}{\sqrt{\frac{24}{n}}} = \frac{|15.06661 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{1461}}} = 94.146626 > 1.96$$

إن القيمة المحسوبة لـ V_2 أكبر من 1.96 ومنه نقبل الفرضية H_0 إذن التوزيع غير طبيعي.

بعد حساب الإختبارات **Skewness** و **Kurtosis** نرفض أن تكون السلسلة متناظرة و لها تسطح طبيعية.

الشكل رقم (5): يمثل معاملات التوزيع الطبيعي للسلسلة DGAZt



المصدر :مخرجات Eviews-8

النتيجـة :

من خلال الإختبارات الإحصائية **ADF**، **PP**، **KPSS** نقبل بفرضية إستقرارية السلسلة الجديدة DGAZt.

5- إدخال المعاملات الموسمية:

من أجل نزع المركبة الموسمية توجد طريقة تستخدم فيها معاملات شهرية تسمى المعاملات الموسمية، هذه الأخيرة تقسم أو تطرح من المشاهدات الأصلية للسلسلة GAZt حسب كل شهر.

بمساعدة برنامج *Eviews* تحصلنا على قيم المعاملات الشهرية المناسبة لنزع المركبة الفصلية من السلسلة GAZt .

الشكل رقم (6): المعاملات الشهرية المستخدمة في نزع المركبة الفصلية

Date: 05/17/15 Time: 19:17
Sample: 2011M01 2014M12
Included observations: 48
Ratio to Moving Average
Original Series: GAZM
Adjusted Series: GAZMSA

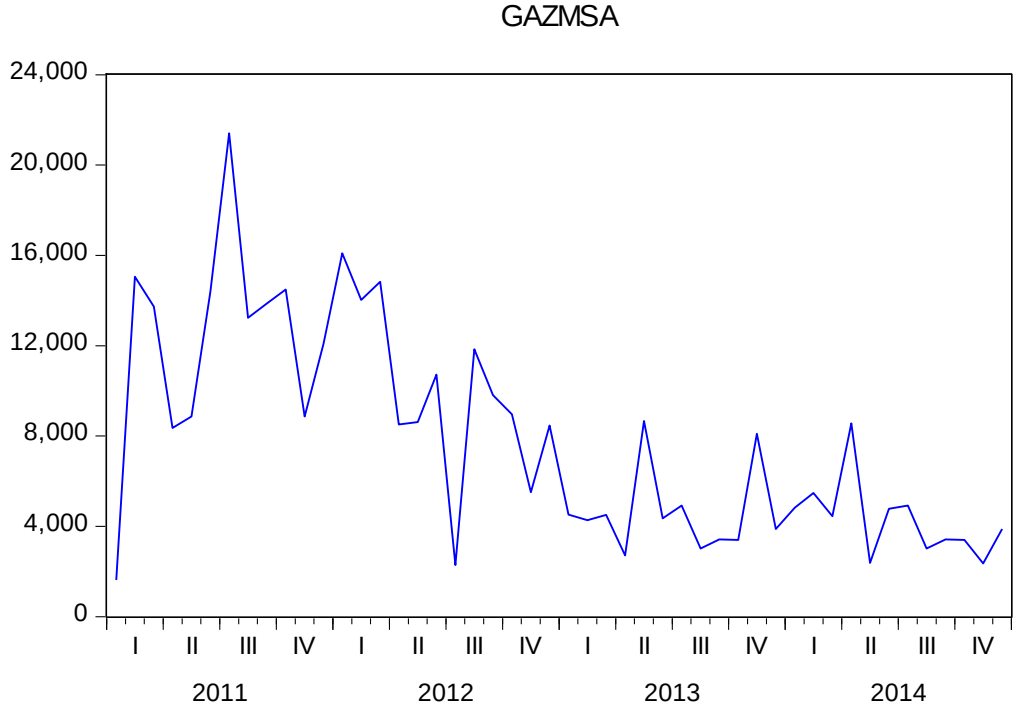
Scaling Factors:	
1	0.825389
2	0.898233
3	0.927179
4	1.567095
5	1.458246
6	0.928654
7	0.579102
8	0.965616
9	0.884479
10	0.878359
11	1.403435
12	1.124340

المصدر :مخرجات Eviews-8

نحصل على السلسلة المصححة الجديدة GAZSAt، من خلال طرح هذه المعاملات (CS) من بيانات السلسلة GAZt، حسب كل شهر.

إذن من خلال هذه الصيغة يمكن أن نحسب 1461 مشاهدة للسلسلة GAZSAt، و الممثلة في الشكل البياني:

الشكل رقم (7): تمثيل بياني للسلسلة GAZSAt



المصدر :مخرجات Eviews-8

بالنظر إلى دالة الارتباط الذاتي، نلاحظ أن معظم الإرتباط الذاتي للسلسلة GAZSAt معنويا تختلف عن الصفر، و هو ما تؤكده لنا الإحصائية Ljung-box بشكل واضح من أجل فجوات أقل أو يساوي 30.

$$LB = n(n+2)\sum_{k=1}^{30}\frac{P_k^2}{n-k} = 1461(1461+2)\sum_{k=1}^{30}\frac{P_k^2}{1461-k} = 110{,}68 > \chi^2_{0.05;30} = 31.'410$$

إذن نرفض الفرضية التي تنص على إنعدام كل معاملات الإرتباط الذاتي.

5-1: إختبارات الإستقرارية على السلسلة بعد نزع المركبة الفصلية GAZSAt

من أجل إختبارات الإستقرارية للسلسلة الجديدة بعد نزع المركبة الفصلية (وفقا لمنهجية ADF)، لا بد من تقدير النماذج القاعدية التي ذكرناها سابقا.

وقبل ذلك، لابد من تحديد مستوى التأخيرات P الموافق لأقل قيمة للمعايير Akaike, Schwarz ، من أجل هذا قمنا بتقدير النموذج الثالث، فتحصلنا على النتائج التالية:

الجدول رقم (5): معايير Akaike, Schwarz *للنموذج الثالث حسب قيم P*

P	*AIC*	*SC*
1	*11.65*	*11.71*
2	*11/63*	*11.71*
3	*11.62*	*11.71*
4	*11.63*	*11.74*
5	*11 .61*	*11.74*
6	*11.62*	*11.74*
7	*11.62*	*11.78*

المصدر: بناء شخصي بالإستعانة ببرنامج EVIEWS

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن القيمة المثلى لـ $P = 5$، كونها توافق أقل قيمة لمعيار **1,61=Akaike** كما تجدر الإشارة إلى أن قيمة $DW = 1,997$ جيدة لأنها قريبة من2 ، ومنه يكون شكل النموذج الثالث على النحو التالي:

$$\nabla GAZSAt = \lambda GAZSA_{t-1} - \sum_{j=1}^{p} \phi_{j-1}\, \Delta GAZSA_{t-j} + c + d_t + \mu_t$$

بعد تقدير هذا النموذج بواسطة المربعات الصغرى، تحصلنا على النتائج التالية:

الجدول رقم (6): تقدير النموذج لإختبار ADF للسلسلة GAZSAt

Null Hypothesis: GAZMSA has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 7 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-0.864298	0.9503
Test critical values:	1% level	-4.205004	
	5% level	-3.526609	
	10% level	-3.194611	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(GAZMSA)
Method: Least Squares
Date: 05/18/15 Time: 15:13
Sample (adjusted): 2011M09 2014M12
Included observations: 40 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GAZMSA(-1)	-0.277535	0.321111	-0.864298	0.3943
D(GAZMSA(-1))	-0.742017	0.334408	-2.218898	0.0342
D(GAZMSA(-2))	-0.518819	0.306540	-1.692499	0.1009
D(GAZMSA(-3))	-0.322154	0.262392	-1.227760	0.2291
D(GAZMSA(-4))	-0.438667	0.232123	-1.889801	0.0685
D(GAZMSA(-5))	-0.388720	0.218011	-1.783030	0.0847
D(GAZMSA(-6))	-0.222578	0.179760	-1.238193	0.2252
D(GAZMSA(-7))	-0.050278	0.119783	-0.419739	0.6777
C	2208.577	5283.396	0.418022	0.6789
@TREND("2011M01")	-43.70837	101.0486	-0.432548	0.6684

R-squared	0.563054	Mean dependent var	-233.8978
Adjusted R-squared	0.431970	S.D. dependent var	3513.093
S.E. of regression	2647.739	Akaike info criterion	18.81312
Sum squared resid	2.10E+08	Schwarz criterion	19.23534
Log likelihood	-366.2624	Hannan-Quinn criter.	18.96578
F-statistic	4.295374	Durbin-Watson stat	1.962971
Prob(F-statistic)	0.001174		

القرار الإحصائي:

من خلال الجدول أعلاه يمكن أن نستنتج أن الإحصائية المحسوبة لإختبار ADF أقل من القيم الحرجة عند جميع مستويات المعنوية، إذن نرفض الفرضية العدمية $H_0: b = 0$ ، ومنه نقبل فرضية وجود جذر الوحدة، إذن السلسلة GAZSAt غير مستقرة.

و طبقا لمنهجية ديكي فولر فإن قبول الفرضية $H_0: \lambda = 0$، في النموذج فإن هذا يشير إلى وجود مركبة إتجاه عام، و بذلك يكون هنا أمر إستقرارية السلسلة GAZSAt مشروط بإزالة هذه المركبة.

6-إزالة مركبة الإتجاه العام:

إن من بين مميزات إختبار جذر الوحدة أنها تعطينا فكرة حول صفة عدم الإستقرارية، التي توافق نماذج TS أو DS، فمن أجل نموذج DS تكون أحسن طريقة لضمان الإستقرارية هي إجراء الفروقات من الدرجة الأولى,

6-1 إجراء الفروقات من الدرجة الأولى:

من أجل إزالة مركبة إتجاه العام العشوائية من السلسلة GAZSAt نجري الفروقات من الدرجة الأولى، لنحصل على السلسلة الجديدة DGAZSAt.

$$DGAZSAt = GAZSA_{t-1} \qquad \forall_t = 1 \dots\dots 146$$

6-2 إختبارات الإستقرارية على السلسلة الجديدة DGAZSAt

الجدول رقم (7): تقدير النموذج لإختبار ADF على السلسلة DGAZSAt

Null Hypothesis: D(GAZMSA) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-11.17370	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.581152	
	5% level	-2.926622	
	10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(GAZMSA,2)
Method: Least Squares
Date: 05/19/15 Time: 09:32
Sample (adjusted): 2011M03 2014M12
Included observations: 46 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(GAZMSA(-1))	-1.361993	0.121893	-11.17370	0.0000
C	-237.2332	520.5213	-0.455761	0.6508

R-squared	0.739416	Mean dependent var	-258.6594
Adjusted R-squared	0.733494	S.D. dependent var	6838.500
S.E. of regression	3530.323	Akaike info criterion	19.21867
Sum squared resid	5.48E+08	Schwarz criterion	19.29818
Log likelihood	-440.0294	Hannan-Quinn criter.	19.24845
F-statistic	124.8516	Durbin-Watson stat	2.422320
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر :مخرجات Eviews-

من خلال قراءة بيانات الجدول يمكن أن نستخرج النتائج التالية:

و لدينا الإحصائة المحسوبة لإختبار ADF هي $t_{cal} =$ أصغر القيمة المطلقة من القيم الحرجة عند مستويات المعنوية 1% و 5% و 10% على الترتيب، ومنه نرفض وجود جذر الوحدة في السلسلة DGAZSAt.

ومن خلال نتائج إختبار ADF نستنتج أن السلسلة DGAZSAt مستقرة.

3-6 إختبار Philips et Perron على السلسلة الجديدة DGAZSAt

$$S_1^2 = \frac{1}{1461}\sum_{t=1}^{1461} e_t^2 + 2\sum_{i=1}^{1}\left(1 - \frac{1}{l+1}\right)\frac{1}{1461}\sum_{t=i+1}^{1461} e_t e_{t-1}$$

الجدول رقم (8): نتائج إختبار فيليبس بيرون للسلسلة DGAZSAt

الفرضية H_0 : السلسلة DGAZt تحتوي على جذر أحادي عدد التأخيرات *Trancature de Newey- West'1'* = 17				
إختبار *PP*	إحصائية *PP*	القيمة الحرجة لجدول ***Mackinnon***		
		%1	%5	%10
النموذج (1) c	-24.32165	-3.581152	-2.926622	-2.601424
النموذج (2) c, dt	-25 .05502	-4.170583	-3.510740	-3.185512
النموذج None(3)	-18.08269	-2.616203	-1.948140	-1.612320

المصدر : بناء شخصي بالإستعانة ببرنامج Eviews-8

من خلال الجول أعلاه، وبعد التصحيح غير المعلمي لـ فيليبس بيرون (مع عدد التأخيرات المساوية لـ17) فإننا نرفض وجود جذر أحادي في السلسلة DGASAt (إحصائية PP أكبر بالقيمة المطلقة من القيم الحرجة عند المستويات المعنوية 1% و 5% و 10% على الترتيب.

4-6 إختبار KPSS على السلسلة الجديدة DGAZSAt

نهدف من خلال إختبار KPSS إلى إختبار فرضية العدم التي تقرر إستقرارية السلسلة **DGAZSAt** ، انطلاقا من إحصائية مضاعف لاغرانج LM.

ومن أجل حساب إحصائيةKPSS للسلسلةDGAZSAt إستعملنا برنامج eveiws-8، فكانت النتائج المتحصل عليها ملخصة في الجدول التالي:

الجدول رقم (9): نتائج إختبار KPSS للسلسلة DGAZSAt

الفرضية H_0 : السلسلة DGAZt مستقرة عدد التأخيرات=31				
إختبار ***KPSS***	إحصائية *LM*	القيمة الحرجة ل***Kwiatkowski***		
		%1	5%	%10
النموذج (1) c	0.232144	0.739000	0.463000	0.3547000
النموذج (2) c, dt	0.150932	0.216000	0.146000	0.119000

المصدر: بناء شخصي بالإستعانة ببرنامج Eviews-8

القرار الإحصائي:

لدينا من خلال الجدول أعلاه، أن في كل من النموذجين (2) و (3) أن إحصائية إختبار KPSS أقل من القيم عند المستويات المعنوية 1% و 5% و 10% على الترتيب. وهو ما يجعلنا نقبل فرضية العدم التي تقرر إستقرارية السلسلة DGAZSAt.

النتيجة:

من خلال الأدوات الإحصائية ADF ، Philips et Perron، KPSS نقبل بفرضية إستقرارية السلسلة DGAZSAt.

6-5 إختبارات التوزيع الطبيعي على السلسلة DGAZSAt:

سنحاول في هذه الفقرة معرفة ما إذا كانت السلسلة DGAZSAt تحمل خصائص التوزيع الطبيعي، من أجل هذا يمكننا أن نستعين بإختبارات Kurtosis, Skewness.

❖ إختبار **Skewness**:

لإختبار فرضية العدم، $H_0: V_1 = 0$ نقوم بحساب الإحصائية:

$$V_1 = \frac{\beta_1^{1/2}}{\sqrt{\frac{6}{n}}} = \frac{0{,}749456}{\sqrt{\frac{6}{1461}}} = \frac{0{,}749456}{0.064} = 11{,}694876 > 1.96$$

إذن نقبل الفرضية العدمية H_0 و هذا يعني أن التوزيع غير طبيعي.

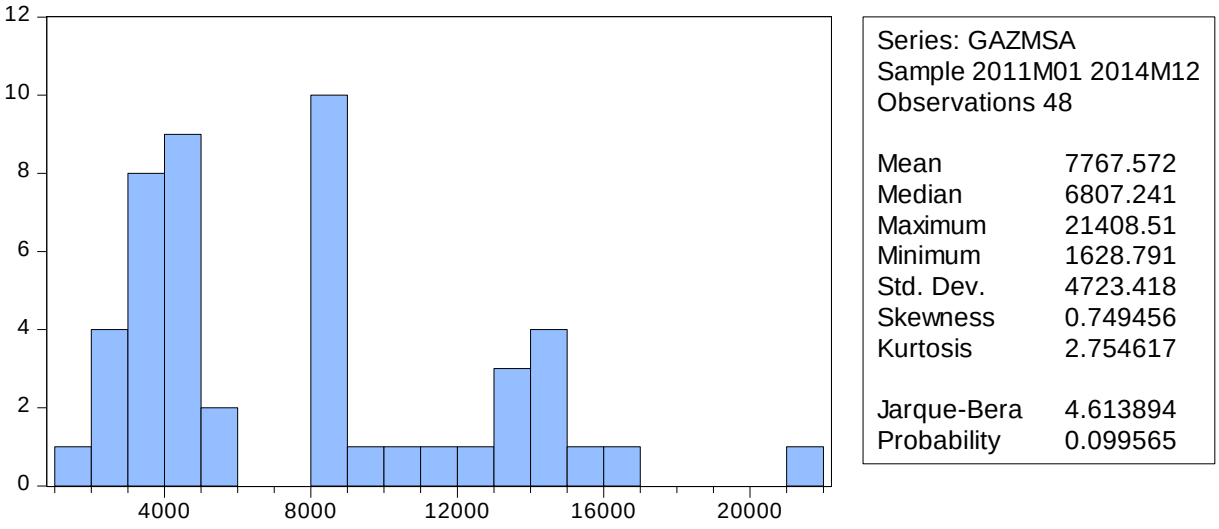
❖ إختبار **Kurtosis**:

في هذه الحالة نختبر فرضية التسطح الطبيعي $H_0: V_1 = 0$ *Aplatissement normal*

$$V_2 = \frac{|\beta_2 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{n}}} = \frac{|2{,}754617 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{1461}}} = 1{,}914541 > 1.96$$

إن القيمة المحسوبة لـ V_2 أصغر من 1.96 ومنه نقبل الفرضية H_1 إذن التوزيع طبيعي.

الشكل رقم (8): معاملات التوزيع الطبيعي للسلسلةDGAZSAt



المصدر :مخرجات Eviews-8

النتيجـة :

بعد حساب الإختبارات **Skewness** و **Kurtosis** نرفض أن تكون السلسلة متناظرة و لها تسطح طبيعي.

II. النمذجة اللاخطية على سلسلة الغاز الطبيعي:DGAZ

بعد ضمان الاستقرارية للسلسلة الزمنية المدروسة نصل إلى تحديد المراتب (Pq)للنموذج المختلطARMAالمعرفلهذه السلسلةحيث تبقى هذه المرحلة الأصعب في بناء السلاسل الزمنية لأنه يمكن للنموذج المختار الأولي أن يرفض في مرحلة متأخرة من التحليل.

1.مرحلة التمييز:

مرحلة تمييزARMAنعني تحديد الدرجات من خلال قراءة الـ correlogram لدوال الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئية للسلسةDGAZمع تأخير 30 ومحدودية $\pm 2/\sqrt{1461}$في هذه المرحلة يمكن أن نميز مجموعة من النماذج حسب الحذف أو إضافة التأخيرات الا نحدارية ليكزن اختيارنا على النماذج التالية:

ARMA(4 3)

الجدول رقم (10): نتائج تقدير النموذج المعرف للسلسلة DGAZt

Dependent Variable: DGAZT
Method: Least Squares
Date: 05/20/15 Time: 22:25
Sample (adjusted): 1/06/2011 12/31/2014
Included observations: 1456 afteradjustments
Convergence achievedafter 10 iterations
MA Backcast: 1/03/2011 1/05/2011

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.048472	1.792767	-0.027037	0.9784
AR(2)	0.176704	0.945302	0.186929	0.8517
AR(3)	0.164258	0.199750	0.822318	0.4110
AR(4)	0.014320	0.127314	0.112481	0.9105
MA(1)	-0.158967	1.792548	-0.088682	0.9293
MA(2)	-0.480342	1.306988	-0.367518	0.7133
MA(3)	-0.229813	0.451687	-0.508788	0.6110

R-squared	0.128246	Meandependent var	-0.143544
Adjusted R-squared	0.124636	S.D. dependent var	1318.386
S.E. of regression	1233.494	Akaike info criterion	17.07788
Sumsquaredresid	2.20E+09	Schwarz criterion	17.10329
Log likelihood	-12425.70	Hannan-Quinn criter.	17.08736
Durbin-Watson stat	2.000036		

Inverted AR Roots	.66	-.10	-.30-.37i	-.30+.37i
Inverted MA Roots	.94	-.39-.31i	-.39+.31i	

المصدر :مخرجات Eviews-8

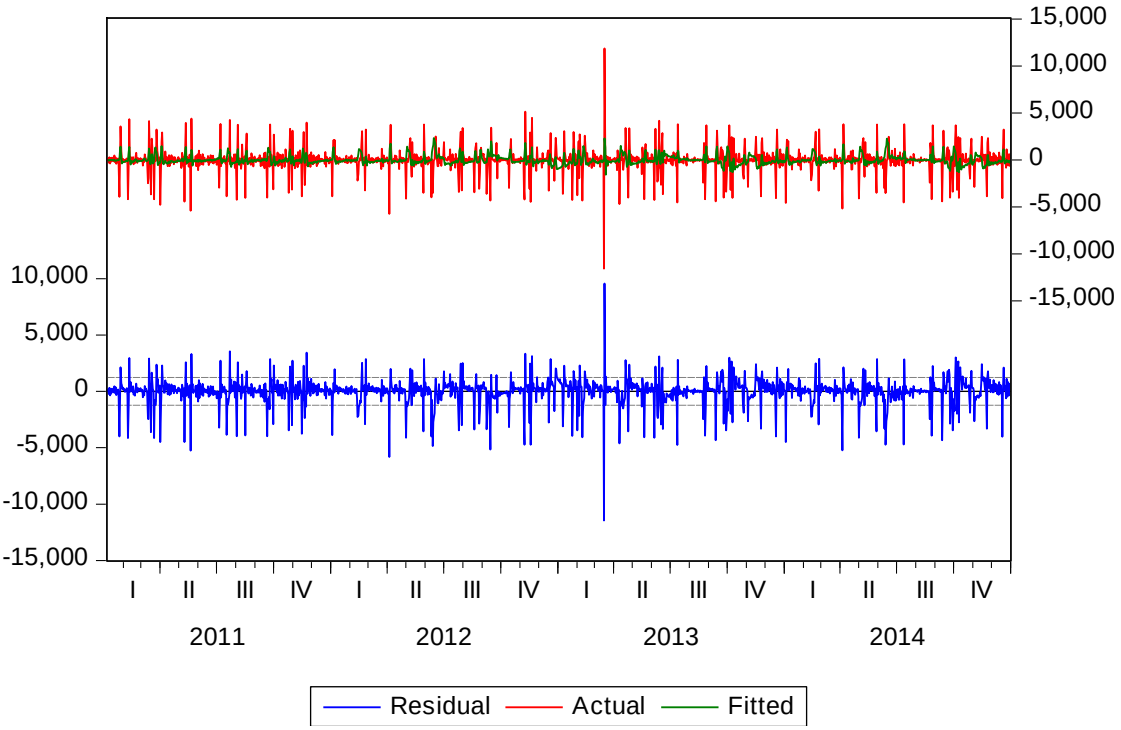
يكون النموذج المختار هو الذي يعطي أحسن توفيقة بين المعيارين أكايك وشفارز مع الاخذ بعين الاعتبار مستوى معامل التحديدR^2معنوية المعالم المقدرة وإحصائية DW ومجموع مربعات البواقي RSSوبعد التفحص النماذج الممكنة يمكننا إختيار النموذج ARMA(4 3).

ومنه تكون الصيغة الرياضية المثلى للنموذج المعرف للسلسلة المستقرة من الشكل:

$$Dgaz_{t-1} = -0.048Dgaz_{t-1} + 0.17Dgaz_{t-2} + 0.16Dgaz_{t-3} + 0.01Dgaz_{t-4} + \varepsilon_t - 0.15\varepsilon_{t-1} - 0.48\varepsilon_{t-2} - 0.22\varepsilon_{t-2}$$

2.مرحلة التشخيص:

الشكل(9): مقارنة السلسلتين الاصلية والمقدرة لـ DGAZt



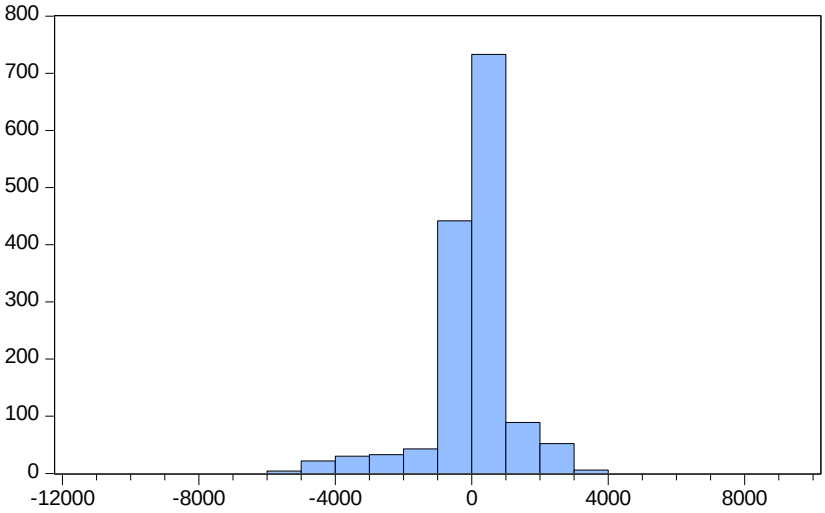
المصدر :مخرجات Eviews-8

نلاحظ من خلال الشكل (9) أنه هناك مطابقة بين السلسلة الاصلية Actual والسلسلة المقدرة Fitted هذا من شأنه أن يعطينا فكرة عن مدى أهمية تغير النموذج المقدر ARMA(4 3)على بيانات السلسلةDGAZ

3.تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي:

لاختبار ما إذا كانت معالم دالتي الارتباط الذاتي البسيطة والجزئية لهذه البواقي داخل مجال المعنوية نستعمل اختبار ljung-Box. وإختبارات التوزيع الطبيعي

الشكل رقم (10): معاملات التوزيع الطبيعي للبواقي

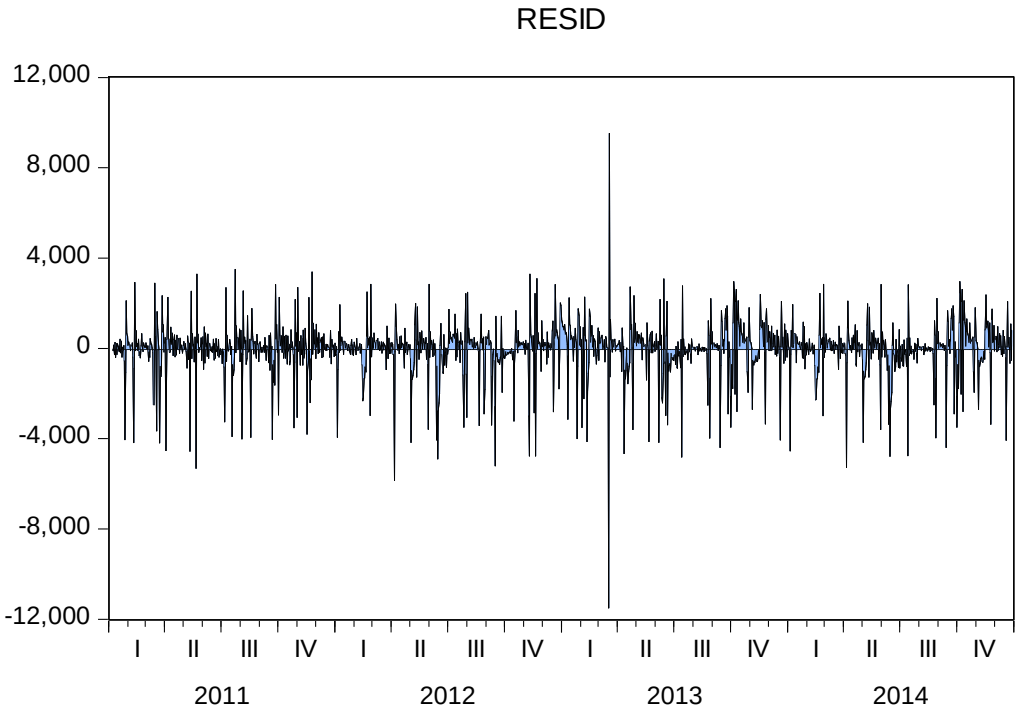


Series: RESID	
Sample 1/01/2011 12/31/2014	
Observations 1456	
Mean	-2.182362
Median	116.5747
Maximum	9558.980
Minimum	-11450.53
Std. Dev.	1230.946
Skewness	-1.416190
Kurtosis	14.07494
Jarque-Bera	7927.720
Probability	0.000000

المصدر :مخرجات Eviews-8

وبعد حساب الاحصائيات يتبين أنه نرفض طبيعة البواقي أي التوزيع الطبيعي عند مستوى معنوية 0.05.ومنه فإن غير خطية ولا طبيعة البواقي يؤدي إلى ظهور عدم تجانس الاخطاء لهذا النموذج ARMA(4 3)وبالتالي قول أننا في حالة نماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس الاخطاء ARCH لهذا نستعين باختبار White واختبار ARCH

الشكل رقم (11): منحنى بياني لسلسلة البواقي



المصدر :مخرجات Eviews-8

4.إقتراح نموذج إنحدار ذاتي مشروط بعدم تجانس تباين الاخطاء ARCH :

النماذج من نوع (Autorégressive conditionnel Heteroscdasstticity)تسمح بنمذجة السلاسل المالية الشديدة التذبذب في أغلب الاوقات التي تتميز بسرعة التقلبات الانية المرتبطة بالماضي بالاضافة الى ذلك فهي تمكننا من إعداد تنبؤات ديناميكية للسلاسل الزمنية من حدود المتوسط والتباين.

1.4.كشف ARCH

1.إختبار white: والذي يقارن إحصائية LM والتي تساوي $n*R^2$بكاي تربيع عندp درجة الحرية بمستوى معنوية 0.05 حيث أن: n وR^2هما علىالتوالي عدد المشاهدات ومعامل التحديد للانحدار.

$$\varepsilon_t^2 = \varpi + \alpha_1 DGAZ_{t-1} + \beta_1 DGAZ_{t-1}^2 + \alpha_3 + DGAZ_{t-3} + \beta_3 DGAZ_{t-3}^2 + \lambda_1 \varepsilon_{t-1} + \gamma_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \lambda_2 \varepsilon_{t-2} + \gamma_2 \varepsilon_{t-2}^2 + v_t$$

الجدول (11): تقدير مجموع مربعات البواقي ε_t^2 بواقي سلسلة DGAZ

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	5513.898	Prob. F(1,1454)	0.0000
Obs*R-squared	1152.175	Prob. Chi-Square(1)	0.0000
Scaledexplained SS	15077.60	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 05/20/15 Time: 23:36
Sample: 1/06/2011 12/31/2014
Included observations: 1456

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1469322.	105328.9	13.94985	0.0000
RESID^2^2	5.71E-09	7.69E-11	74.25563	0.0000

R-squared	0.791329	Meandependent var	1799407.
Adjusted R-squared	0.791185	S.D. dependent var	8787399.
S.E. of regression	4015512.	Akaike info criterion	33.25060
Sumsquaredresid	2.34E+16	Schwarz criterion	33.25786
Log likelihood	-24204.44	Hannan-Quinn criter.	33.25331
F-statistic	5513.898	Durbin-Watson stat	1.886747
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر :مخرجات Eviews-8

$$lM = 1461 * 0.791329 = 1152.175 > \chi^2_{0.05}(1)$$

القرار الاحصائي: من خلال حساب بواقي المعادلة وتطبيق اختبار whiteلدينا الاحصائية المحسوبة LM للاختبار أكبر من الاحصائية المجدولة لتوزيع كاي تربيع حسب درجات الحرية الموجودة في حدود معنوية 0.05 ومنه نقبل فرضية عدم تجانس تباينات الاخطاء heteroscedasticite وعليه نعتبر أن السيرورة محل الدراسة في السلسلة الزمنية قابلة للتبرير أو التمثيل (justifiable) بنموذج ARCH.

2.قراءة الـ correlogram :

من خلال ملاحظتنا لـ correlogram لمربعات البواقي يتبين لنا وجود أعمدة معنوية عند التأخير الاول والثاني مما يظهر أثر عدم التجانس heteroscedasticiteومن أجل التأكيد وتحديد درجة التأخير نقوم باختبار الARCH

3.إختبار ARCH:

وذلك باختبار الفرضية:

$$H_0 \alpha_1 = \alpha_2 = 0$$
$$H_1 \exists\ \alpha_i \neq 0. i = 1.2..$$

حيث $\alpha_1 . \alpha_2$معالم الانحدار

$$\varepsilon_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 \alpha_3 \varepsilon_{t-2}^2$$

إحصائية LM المحسوبة أكبر من $\aleph_{0.05}^2$ المجدولة مما يؤكد وجود ARCHمن الدرجة الثانية ولتحديد الصيغة الرياضية التي تعرف الارتباط الذاتي للاخطاء غير المتجانسة قمنا بتقدير نموذجين ARCH(2)ARCH(1)وحسب عدة معايير كان النموذجARCH(1)المفضل على النموذج الثاني.

1.3.تقدير النموذج ARCH(1)

بما أن النموذج المختار للسلسلة المستقرة هومن الشكل ARMA(4 3) مع أخطاء ARCH(1) فإن نتائج التقدير للنموذج تكون كما يلي:

الجدول رقم (12): نتائج تقدير النموذج ARMA(4 3) مع أخطاء ARCH(1)

Dependent Variable: DGAZT
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 05/21/15 Time: 08:44
Sample (adjusted): 1/06/2011 12/31/2014
Included observations: 1456 afteradjustments
Convergence achievedafter 52 iterations
MA Backcast: 1/03/2011 1/05/2011

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	1.314243	0.036359	36.14616	0.0000
AR(2)	-0.328646	0.054900	-5.986283	0.0000
AR(3)	-0.029077	0.046575	-0.624306	0.5324
AR(4)	-0.010890	0.030881	-0.352636	0.7244
MA(1)	-1.461131	0.002005	-728.6320	0.0000
MA(2)	0.207100	0.001039	199.2987	0.0000
MA(3)	0.264253	0.004073	64.87640	0.0000
Variance Equation				
C	1117617.	102330.4	10.92165	0.0000
RESID(-1)^2	0.144472	0.028162	5.130107	0.0000
ARCH(1)	0.134722	0.074757	1.802124	0.0715

R-squared	0.124170	Meandependent var	-0.143544
Adjusted R-squared	0.120543	S.D. dependent var	1318.386
S.E. of regression	1236.374	Akaike info criterion	17.01639
Sumsquaredresid	2.21E+09	Schwarz criterion	17.05268
Log likelihood	-12377.94	Hannan-Quinn criter.	17.02993
Durbin-Watson stat	2.121294		

Inverted AR Roots	.90	.54	-.06-.14i	-.06+.14i
Inverted MA Roots	.95	.84	-.33	

المصدر :مخرجات Eviews-8

من خلال الشكل أعلاه يمكن إستخراج النتائج التالية: إن المعنوية الجيدة لكل معالم النموذج المقدر مع إيجاد قيم كل الاحتمالات الحرجة أقل من 0.05 بالاضافة الى نسبة معامل التحديد هي نتائج مرضية للنموذج المختار في تفسير تطايرية السلسلة الزمنية محل الدراسة .

2.3.التنبؤ بإستعمال نموذج ARMA(4 3) ARCH(1)

إن الفرق الأساسي بين نمذجة الـ ARMA وARCH يمكن في أن مجال الثقة للأولى مبني على تباين ثابت مع الزمن و هذا ما لا نجده في نموذج بأخطاء ARCH .

يكون النموذج على الشكل التالي:

$$dgaz_t = 1.314243dgaz_{t-1} - 0.328646dgaz_{t-2} - 0.029077dgaz_{t-3} - 0.010890dgaz_{t-4} + \varepsilon_t - 1.461131\varepsilon_{t-1} + 0.207100\varepsilon_{t-2} + 0.264253\varepsilon_{t-3}$$

$$h_t = 1117617 + 0.134722\varepsilon_{t-1}^2$$

في حالة التنبؤ هناك طريقتين للتنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة .dgaz

الطريقة الاولى:تتمثل في التحليل الكلاسيكي للسيرورةARMA وتعتمد على المعطيات المشروطة بتجانس تباينات الاخطاء .

$$Dgaz_{t-1} = -0.048Dgaz_{t-1} + 0.17Dgaz_{t-2} + 0.16Dgaz_{t-3} + 0.01Dgaz_{t-4} + \varepsilon_t - 0.15\varepsilon_{t-1} - 0.48\varepsilon_{t-2} - 0.22\varepsilon_{t-2}$$

الطريقة الثانية:يؤخذ فيها بعين الاعتبار نموذج تطور سرعة التقلبات وتعتمد على المعطيات المشروطة بعدم تجانس تباينات الاخطاء أي على النموذج المقدر:

$$dgaz_t = 1.314243dgaz_{t-1} - 0.328646dgaz_{t-2} - 0.029077dgaz_{t-3} - 0.010890dgaz_{t-4} + \varepsilon_t - 1.461131\varepsilon_{t-1} + 0.207100\varepsilon_{t-2} + 0.264253\varepsilon_{t-3}$$

$$h_t = 1117617 + 0.134722\varepsilon_{t-1}^2$$

الخـلاصـــة:

من أجل توفير شروط الإستقرارية للسلسلة الزمنية الشهرية لإستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر، الممتدة من جانفي 2011 إلى ديسمبر 2014، كان من الواجب إزالة المركبة الموسمية ومركبة الإتجاه العام، وطبقنا طريقتين، الأول بإجراء الفروقات من الدرجة الأولى لنتحصل على السلسلة DGAZt، وقد أثبتت لنا مختلف الإختبارات الإحصائية (*ADF, PP, KPSS*....) إستقرارية هذه السلسلة.

أما الطريقة الثانية فطبقنا إدخال المعاملات الموسمية، ولإزالة أثر الإتجاه العام أجرينا فروقات من الدرجة الأولى فتحصلنا على السلسلة الجديدة DGAZSAt التي أثبتنا إستقراريتها من خلال الأدوات الإحصائية التالية : (*ADF, PP, KPSS*....).

وبتفحص مراحل نمذجة السلسلة الأولى المستقرة DGAZt يمكن أن نخلص إلى النتائج والملاحظات التالية:

1-إن أحسن تمثيل خطي للسلسلة DGAZt هو من الشكل ARMA(3, 4).

2- بالإعتماد على إختبار أثر *ARCH* يمكننا تبيان إمكانية إقتراح صياغة غير خطية لإستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر، بواسطة إستعمال *ARCH(1)* حيث يحقق هذا الشكل الخصائص الأربعة لنماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس التباين *ARCH* .

وأيضا، بعد تفحص مراحل نمذجة السلسلة DGAZSAt المستقرة يمكن أن نخلص إلى النتائج والملاحظات التالية:

1-إن أحسن تمثيل خطي للسلسلة DGAZSAt هو من الشكل ARMA(3, 4)

وكان الإختياروفق *ARMA* لعدة معايير ذكرناها سابقا.

2- بالإعتماد على إختبار أثر *ARCH* يمكننا تبيان إمكانية إقتراح صياغة غير خطية لإستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر، بواسطة إستعمال نموذج ARCH(1).

وللقيام بالتنبؤ لإستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر، كان لزاما علينا إختيار أحسن نموذج يفسرها، ولإختيار إحدى السلسلتين نقارن بينهما من خلال أقل قيمة للمعيارين *SC* و*AIC* أعظم قيمة للمعقولية العظمى، مستوى أعلى لمعامل التحديد R^2 ، معنوية جيدة للمعالم المقدرة، أقل قيمة لمجموع مربعات البواقي RSS , إحصائية DW حسنة لقربها من2 ،

المعنوية الكلية للمعالم المقدرة، حيث تم إختيارنا للسلسلة DGAZSAt.

بالإعتماد على نموذج ARMA (3 ,4) مع أخطاء ARCH(1) يكون من المتوقع أن يرتفع إستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر لشهر فيفري، ثم يشهد تناقص في كل من ماي، جوان، جويلية ، لكنه سرعان ما يرجع إ لى الإرتفاع في شهر سبتمبر.

الخاتمة العامة

إن التكلم عن إستهلاك الطاقة في الجزائر لا ينتهي في أهمية دورها في التنمية الإقتصادية، وكون الجزائر إستراتيجيتها الإقتصادية مرتكِزة على المحروقات فإنها تجد نفسها مجبرة على إعادة ضبط الإقتصاد الوطني وعلى متخذي القرار بمتابعة التحليل العلمي والتكنولوجي لكل ما له علاقة بالطاقة.

يزداد الإهتمام بأبحاث الطاقة مع تزامن ظهور أساليب التحرر الإقتصادي والتحول إلى إقتصاد السوق، بل تعدى الأمر ذلك ليصبح مؤشرا يعتمد عليه في قياس تنمية البلاد بعد حساب متوسط نصيب الفرد من إستهلاكه للطاقة، ناهيك عن إشتراك القطاع الخاص إلى جانب العام في ممارسة النشاطات ذات المنفعة العامة، لا سيما بعد كسب بعض المؤسسات العامة الصفة التجارية مثل حالة سونلغاز، مما جعل منها شخصا معنويا يمارس نشاطه التجاري، شأنها شأن الأطراف الخاضعة للقانون التجاري، ضف إلى ذلك أن إستهلاك الطاقة له إرتباط وثيق بحجم رفاهية المشتركين ومعدلات النمو الصناعي والتنمية الإقتصادية بوجه عام.

ومع قيام الحكو مة الجزائر ية بسن التشريعات وعقد الملتقيات مثل الندوة الدولية المنعقدة بالعاصمة بتاريخ: 30جا نفي 2001 ، حول إمكانية الإستثمار – وبالتالي خلق مؤسسات منافسة – في مجال الطاقة مع الشركات الكندية والهندية، إلا دليل ومؤشر يعكس توجهات الحكومة في إشتراك المؤسسات الخاصة في القطاعات الحساسة والهامة كقِطاع الغاز الذي هو موضوع بحثنا هذا.

قسمنا منهجية العمل في هذه الدراسة إلى ثلاث فصول، إهتم الفصل الأول بدراسة ضاهرة إستهلاك الطاقة و الغاز الطبيعي في الجزائر، حيث بدأنا بإعطاء مفاهيم عامة وأساسية عن الطاقة وأشكالها المختلفة وعلاقتها بالإقتصاد، وإمكانات الجزائر من الطاقة الشمسية، حيث تتوفر للجزائر جراء موقعها الجغرافي، أعلى الحقول والمناجم الشمسية في العالم، فمدة الشمس في كامل التراب الوطني تقريبًا تفوق 2000 ساعة في السنة ويمكنها أن تصل إلى3900 ساعة) الهضاب العليا والصحراء(، والطاقة المتوفرة يوميا على مساحة عرضية قدرها 1 م 2 تصل إلى 5كيلواط في الساعة على معظم أجزاء التراب الوطني أي نحو 1700 كيلواط في الساعة / م 2 في السنة في شمال البلاد و2263 كيلواط م /2 في السنة في جنوب البلاد.

ثم عرجنا إلى العنصر الأسا سي في هذا البحث، وهو الغاز الطبيعي الذي كان محتكرا في الستينيات من طرف الشركات ا لأجنبية التي كانت تهمل تحسين الإستغلال لبعض المناطق، بل إن بعض المنابع الطاقوية أهملت بحجة أنها غير مربحة مما سبب في مشكل سوء الإستغلال والتوزيع، وبعد تأسيس الشركة الوطنية للكهرباء والغاز سنة: 1969م التي تشرف عليها وزارة الطاقة، تولت مهمة إنتاج، نقل وتوزيع الكهرباء إضافة إلى نقل و توزيع الغاز الطبيعي، لتلبية إحتياجات السوق الداخلية، اضطرت إلى إنشاء فرعين لها لتدعيم الطاقة وهما :ترافيك الخاصة بالأشغال الكهربائية و سيريغ الخاصة بالأشغال الغازية، وقد تمكنا الفرعان من تخفيف النقص السائد في القطاع. أثمر إنشاء الفرعين إيجابيا، حيث إزداد الإستهلاك بمعدل سنوي قدر هـ13% إلى غاية 1985 ثم شهد تقهقرا

إبتداءا من سنة 1986 حيث إنخفض معدل إستهلاك الغاز إلى5.5% ، وذلك بسبب الأزمة البترولية سنة 1986وأثرها على قِطاع العائلات.

أما الفصل الثاني فخصصناه إلى النماذج الغير خطية للسلاسل الزمنة ونماذج ARCH و يعود هذا التخصص لكون أن النماذج الخطية للسلاسل الزمنية السابقة، ورغم الدور الكبير الذي لعبته في نمذجة الظواهر الإقتصادية، إلا أنها لم تستطع أن تترجم الصفة الحركية والديناميكية لهذه الظواهر وخاصة المالية منها، ويعود هذا العجز إلى فرضية الخطية التي تقوم عليها هذه النماذج، بحيث تستلزم أن تتميز المكونات الزمنية بوقت واحد، إضافة إلى ذلك فإن ثبات السيرورة $ARMA$ لا يسمح بتمثيل الميكانيزمات غير المتناظرة، أما فيما يخص نموذج الإنحدار الذاتي AR فهو يفسر القيمة الحالية للسلسلة بدلالة القيم الماضية، ومنه فهو لا يدخل كامل المعلومات في تفسير الظاهرة.

فقد تناولنا في البداية أهم النماذج الغير خطية للسلاسل الزمنية إبتداءا من النماذج مزدوجة الخطية و إبراز أهم خصائصها، ثم نماذج الإنحدار الذاتي ذات الحدود التي اقترحت نماذج($Threshold\ Autoregressive$ 1978 كتقريبات لنماذج غير خطية في الزمن على شكل معادلات متفرقة.

أما في المبحث الثاني فتطرقنا إلى نماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطا ء ثم المفاهيم النظرية وأخيرا إلى التقدير والتنبؤ.

أما في المبحث الأخير درسنا فيه النماذج المتولدة أو المستحدثة عن الإنحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس تباين الأخطاء و إمتدادات نماذج $ARCH/GARCH$ الخطية نماذج $ARMA-$، $GARCH-M$ ، $IGARCH$: . ثم نماذج $ARCH/GARCH$ غير المتناظرة وأخيرا نماذج $ARCH$ و الذاكرة الطويلة.

أما الفصل الثالث والأخير فهو بمثابة صورة تطبيقية قياسية لمحاولة إستعمال النمذجة غير الخطية، فحاولنا من خلالها تطبيق الأدوات والأساليب الإحصائية والرياضية، للإجابة عن الإشكالية الأساسية لهذا البحث، وقد تطلب منا توفير شروط الإستقرارية للسلسلة الزمنية اليومية لظاهرة الإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في الجزائر الممتدة من جانفي 2011 إلى ديسمبر 2014، حيث كان من الواجب تطبيق طريقة الفروقات من الدرجة الأولى لنحصل على السلسلة $DGAZt$ ، وقد أثبتت لنا الإختبارات ديكي فولر المطور وفليبس بيرون إستقرارية هذه السلسلة.

وطبقنا أيضًا طريقة إدخال المعاملات الموسمية لإزالة المركبة الفصلية، لنحصل على السلسلة الجديدة DGAZSAt التي أثبتت لنا الإختبارات الإحصائية السابقة إستقراريتها.

وحرصا منا لإيجاد أحسن نموذج لقياس ظاهرة إستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر، وجدنا أن تمثيل خطأ النموذج ARMA (4 ,3) بواسطة إستعمال النموذج ARCH(1) كان أفضل للسلسلة DGAZSAt وفق عدة معايير ذكرناها سابقًا.

❖ **نتائج البحث :**

- ✓ إن أحسن نموذج يفسر ظاهرة الإستهلاك الوطني للطاقة للغاز في الجزائر هو(3, 4) ARMA ، هذا بالنسبة للسلسلة المترعة الفصلية DGAZSAt ، الذي كان أفضل من النموذج المتحصل عليه DGAZt.
- ✓ تأثير فعلي لعامل الفصلية على إستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر.
- ✓ إختلاف نماذج $ARMA$ عن نماذج $ARCH$ ، والذي أظهر إمكانية تمثيل ظاهرة الإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي في الجزائر، وإمكانية التنبؤ بواسطة النمذجة الغير خطية، والتي كانت أفضل من نتائج النمذجة الخطية بواسطة نماذج $ARMA$.

❖ **توصيات البحث:**

من خلال الدراسة التي قمنا بها في الموضوع وتحقيق النتائج التي توقعناها يبقى إستهلاك الغاز في الجزائر، مرتبطا دائما بنمو النشاط الاقتصادي والاجتماعي، وبالمنتجات الطاقوية الأخرى وفي هذا الإطار نقترح التوصيات التالية:

- ✓ إتباع شركة سونلغاز الأساليب العلمية في عملية التنبؤ للحصول على نتائج علمية دقيقية قريبة للواقع الإقتصادي.
- ✓ على شركة سونلغاز وضع منهجية حسنة لتسيير وتوزيع الغاز الطبيعي في الجزائر.
- ✓ ضرورة إعطاء الأهمية الكافية للدراسات القياسية والتنبؤية بما يخص مختلف الظواهر الإقتصادية بإنشاء مخابر خاصة، وأخذ نتائجها محمل جد، كي لا تبقي هذه الدراسات فقط حبر على الورق.

❖ **آفاق البحث:**

من خلال دراستنا لهذا الموضوع، نأمل أننا وفِقنا إلى حدٍ ما في إنجازه وذلك رغم الصعوبات التي واجهتها، إلاَّ أنها قد تكون مجرد محاولة قد تكون صائبة تحتاج إلى الإضافة، أو تكون خاطِئة تحتاج إلى التعديل، ورغم هذه الصعوبات فإن هذا الأمر سيفتح الباب واسعًا لي ولغيري للتعمق أكثر في هذا النوع في الدراسات في المستقبل، التي ستكون نقطة إنطلاق لبحوث ودراسات جديدة، نذكر من بينها:

-دراسة نمذجة الإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي بنماذج الإنحدارية، بإدخال متغيرات مفسرة كالنمو السكاني، ومعدل النمو الإقتصادي، أسعار المنتجات الطاقوية.

-نمذجة ظاهرة الإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي ، وذلك بإستعمال الصيغ غير الخطية المستحدثة عن نماذج الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء، ومن بين هذه الصيغ مثلا نماذج ARCH غير المتناظرة.

وفي الأخير، يبقى هذا العمل محاولة لفتح المجال لبحوث أخرى في هذا الميدان، الذي يبقى فضاءًا واسعًا للبحث وإثراء المكتبة الجزائرية بها.

الملحق 01 :اختبار استقرارية السلسلة الزمنية GAZt

النموذج الأول:

Null Hypothesis: GAZT has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 15 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=23)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3.796820	0.0030
Test critical values:	1% level	-3.434667	
	5% level	-2.863334	
	10% level	-2.567774	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

النموذج الثاني :

Null Hypothesis: GAZT has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 15 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=23)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3.891678	0.0126
Test critical values:	1% level	-3.964408	
	5% level	-3.412923	
	10% level	-3.128454	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

النموذج الثالث :

Null Hypothesis: GAZT has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 15 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=23)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3.891678	0.0126
Test critical values:	1% level	-3.964408	
	5% level	-3.412923	
	10% level	-3.128454	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

الملحق 02: اختبار استقرارية السلسلة الزمنية الجديدة DGAZt

النموذج الأول :

Null Hypothesis: DGAZT has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=23)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-41.93792	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.434624	
	5% level	-2.863315	
	10% level	-2.567763	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

النموذج الثاني:

Null Hypothesis: DGAZT has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=23)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-41.92410	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.964347	
	5% level	-3.412893	
	10% level	-3.128436	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

النموذج الثالث:

Null Hypothesis: DGAZT has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=23)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-41.95231	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.566548	
	5% level	-1.941041	
	10% level	-1.616553	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

الملحق (3): إختبار فيليبس بيرون PP

النموذج الأول:

Null Hypothesis: DGAZT has a unit root
Exogenous: Constant
Bandwidth: 99 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-87.40091	0.0001
Test critical values:	1% level	-3.434624	
	5% level	-2.863315	
	10% level	-2.567763	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	1718190.
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	133988.7

النموذج الثاني:

Null Hypothesis: DGAZT has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 100 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-87.94030	0.0001
Test critical values:	1% level	-3.964347	
	5% level	-3.412893	
	10% level	-3.128436	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	1718164.
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	131955.1

النموذج الثالث:

Null Hypothesis: DGAZT has a unit root
Exogenous: None
Bandwidth: 99 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-87.45422	0.0001
Test critical values:	1% level	-2.566548	
	5% level	-1.941041	
	10% level	-1.616553	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Residual variance (no correction)	1718190.
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	133982.6

الملحق رقم (4): نتائج إختبار KPSS

النموذج الأول :

Null Hypothesis: DGAZT is stationary
Exogenous: Constant
Bandwidth: 103 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		0.055287
Asymptotic critical values*:	1% level	0.739000
	5% level	0.463000
	10% level	0.347000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Residual variance (no correction)	1732360.
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	112426.3

النموذج الثاني:

Null Hypothesis: DGAZT is stationary
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 103 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

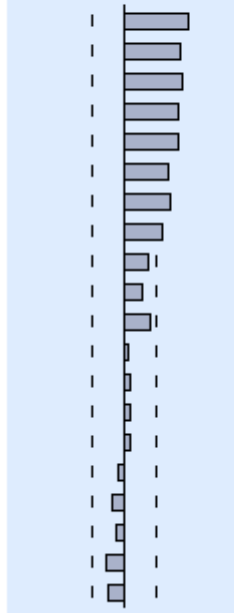
		LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		0.035538
Asymptotic critical values*:	1% level	0.216000
	5% level	0.146000
	10% level	0.119000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Residual variance (no correction)	1732342.
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	111055.7

الملحق رقم (5): دالة الإرتباط الذاتي للسلسلة الشهرية GAZSAt

Date: 05/19/15 Time: 09:42
Sample: 2011M01 2014M12
Included observations: 48



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.574	0.574	16.808	0.000
		2	0.510	0.270	30.384	0.000
		3	0.529	0.258	45.320	0.000
		4	0.488	0.125	58.317	0.000
		5	0.482	0.125	71.297	0.000
		6	0.386	-0.062	79.806	0.000
		7	0.410	0.079	89.643	0.000
		8	0.337	-0.073	96.446	0.000
		9	0.217	-0.172	99.331	0.000
		10	0.162	-0.151	100.98	0.000
		11	0.230	0.119	104.40	0.000
		12	0.030	-0.287	104.46	0.000
		13	0.064	0.087	104.75	0.000
		14	0.057	0.013	104.98	0.000
		15	0.044	0.108	105.12	0.000
		16	-0.063	-0.175	105.41	0.000
		17	-0.102	0.072	106.23	0.000
		18	-0.066	-0.082	106.58	0.000
		19	-0.165	-0.081	108.84	0.000
		20	-0.147	0.004	110.68	0.000

الملحق رقم (6): تقدير النماذج لإختبار ADF للسلسلة GAZSAt

النموذج الأول :

Null Hypothesis: GAZMSA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 6 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.215854	0.6585
Test critical values:	1% level	-3.600987	
	5% level	-2.935001	
	10% level	-2.605836	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(GAZMSA)
Method: Least Squares
Date: 05/18/15 Time: 15:13
Sample (adjusted): 2011M08 2014M12
Included observations: 41 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GAZMSA(-1)	-0.134352	0.110500	-1.215854	0.2327
D(GAZMSA(-1))	-0.750304	0.162000	-4.631501	0.0001
D(GAZMSA(-2))	-0.486450	0.175879	-2.765822	0.0092
D(GAZMSA(-3))	-0.305454	0.177647	-1.719447	0.0949
D(GAZMSA(-4))	-0.435563	0.172077	-2.531218	0.0163
D(GAZMSA(-5))	-0.330697	0.154208	-2.144487	0.0395
D(GAZMSA(-6))	-0.126862	0.112267	-1.130007	0.2666
C	70.10961	989.1277	0.070880	0.9439

R-squared	0.594466	Mean dependent var	-427.6217
Adjusted R-squared	0.508443	S.D. dependent var	3684.015
S.E. of regression	2582.903	Akaike info criterion	18.72439
Sum squared resid	2.20E+08	Schwarz criterion	19.05875
Log likelihood	-375.8501	Hannan-Quinn criter.	18.84615
F-statistic	6.910593	Durbin-Watson stat	2.231831
Prob(F-statistic)	0.000044		

النموذج الثاني

Null Hypothesis: GAZMSA has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 7 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-0.864298	0.9503
Test critical values:	1% level	-4.205004	
	5% level	-3.526609	
	10% level	-3.194611	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(GAZMSA)
Method: Least Squares
Date: 05/18/15 Time: 15:13
Sample (adjusted): 2011M09 2014M12
Included observations: 40 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GAZMSA(-1)	-0.277535	0.321111	-0.864298	0.3943
D(GAZMSA(-1))	-0.742017	0.334408	-2.218898	0.0342
D(GAZMSA(-2))	-0.518819	0.306540	-1.692499	0.1009
D(GAZMSA(-3))	-0.322154	0.262392	-1.227760	0.2291
D(GAZMSA(-4))	-0.438667	0.232123	-1.889801	0.0685
D(GAZMSA(-5))	-0.388720	0.218011	-1.783030	0.0847
D(GAZMSA(-6))	-0.222578	0.179760	-1.238193	0.2252
D(GAZMSA(-7))	-0.050278	0.119783	-0.419739	0.6777
C	2208.577	5283.396	0.418022	0.6789
@TREND("2011M01")	-43.70837	101.0486	-0.432548	0.6684

R-squared	0.563054	Mean dependent var	-233.8978
Adjusted R-squared	0.431970	S.D. dependent var	3513.093
S.E. of regression	2647.739	Akaike info criterion	18.81312
Sum squared resid	2.10E+08	Schwarz criterion	19.23534
Log likelihood	-366.2624	Hannan-Quinn criter.	18.96578
F-statistic	4.295374	Durbin-Watson stat	1.962971
Prob(F-statistic)	0.001174		

النموذج الثالث

Null Hypothesis: GAZMSA has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 2 (Automatic - based on Modified AIC, maxlag=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.290160	0.1789
Test critical values:	1% level	-2.617364	
	5% level	-1.948313	
	10% level	-1.612229	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(GAZMSA)
Method: Least Squares
Date: 05/18/15 Time: 15:14
Sample (adjusted): 2011M04 2014M12
Included observations: 45 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GAZMSA(-1)	-0.070547	0.054681	-1.290160	0.2041
D(GAZMSA(-1))	-0.546403	0.141545	-3.860284	0.0004
D(GAZMSA(-2))	-0.295273	0.124565	-2.370442	0.0224

R-squared	0.320107	Mean dependent var	-218.9891
Adjusted R-squared	0.287731	S.D. dependent var	3864.504
S.E. of regression	3261.487	Akaike info criterion	19.08209
Sum squared resid	4.47E+08	Schwarz criterion	19.20254
Log likelihood	-426.3471	Hannan-Quinn criter.	19.12700
Durbin-Watson stat	2.098122		

❖ باللغة العربية

✍ كتب:

1. أبو الفتوح علي فضالة، **محاسبة البترول**، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، القاهرة، 1983.
2. أحمد منظور، أحمد رمضان، **إقتصاديات الموارد البشرية و الطبيعية**، مطالع الأمل، لبنان (بيروت 1990.
3. بودهان. م، **الأسس و الأطر الجديدة للإستثمار في الجزائر**، الملكية للطباعة و الإعلام و النشر و التوزيع، الجزائر (الحراش) 2000.
4. بوفاتيت عبد العزيز و أخرون، **جغرافية الجزائر و المغرب العربي**، المعهد التربوي الوطني، الجزائر 1990.
5. بلعيد عبد السلام، **الغاز الجزائري بين الحكمة و الضلال**، دار بوشان للنشر، الجزائر 1990.
6. جلاطو جيلالي، الإحصاء التطبيقي، الطبعة الأولى، دار الخلدونية القبة القديمة، الجزائر2007.
7. راغدة حداد، عمار فرحات، **مساهمة الطاقة في الإقتصاد العربي**، الطبعة الأولى، دار الحياة، بيروت لبنان2004.
8. صالح تومي، **مدخل لنظرية القياس الإقتصادي**، الجزء الأول، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر1999.
9. صالح تومي، **مدخل لنظرية القياس الإقتصادي**، الجزء الأول، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر1999.
10. عبد القادر محمد عيد القادر عطية، **الإقتصاد القياسي بين النظرية و التطبيق**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر1999.
11. ف.س دادايان، النماذج الإقتصادية العالمية، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر1992.
12. مولود حشمان، **نماذج و تقنيات التنبؤ قصير المدى**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر2002.
13. متولي عبد القادر، **إشتقاق نموذج الخطأ من إختبار التكامل المنساوي لجوهامن**، معهد العالمي للحسابات و النظم مع الإدارية و علوم الإدارة، مصر2007.
14. محمد سليمان هدي، **مناهج البحث الإقتصادي**، القاهرة 1994.
15. محمد ديس، **صناعة البتروكيمياويات في الوطن العربي**، معهد الإنماء العربي و الدراسات التقنية، لبنان 1981.

✍ رسائل و أطروحات

1. جمال هاشم، **أسواق المحروقات العالمية و إنعكاساتها و سياسات التنمية و الإصلاحات الإقتصادية في الجزائر**، أطروحة دكتوراه في العلوم الإقتصادية، جامعة الجزائر 1997.

2. حسناء بوشارب، **التجارة العالمية للغاز الطبيعي**، مذكرة ماجستر في العلوم الإقتصادية، جامعة الجزائر 2002.

3. سامية زيطاوي، **ديناميكية أسواق الأوراق المالية في البلدان الناشئة**، أطروحة دكتوراه، جامعة الجزائر2004.

4. سعيد هتهات، **دراسة الإقتصادية و قياسية لظاهرة التضخم في الجزائر**، مذكرة ماجستر في العلوم الإقتصادية، الجزائر 2005.

5. كتوش عاشور، الغاز الطبيعي في الجزائر و أثره على الإقتصاد الوطني، أطروحة دكتوراه في العلوم الإقتصادية، جامعة الجزائر 2004.

6. تطبيق نماذج ARCH على أسعار البورصة، رسالة ماجستر علوم إقتصادية تخصص إقتصاد قياسي، جامعة الجزائر 2001.

✍ **مجالات و تقارير و جرائد**

1. المجلس الوطني الإقتصادي و الإجتماعي مشروع تقدير حول الظروف الإقتصادية و الإجتماعية، سداسي الأول 2002.

2. إحصائيات وزارة الطاقة و المناجم، 2001-2003.

3. تقرير السنوي لسوناطراك، 2002.

4. تقرير حول الصناعة الثقيلة في الجزائر، مديرية الصناعة و النماجم، ولاية الجزائر 2006.

5. جريدة الخبر- الجزائرية، العدد 4864، الصادرة بتاريخ 2006/11/21.

6. جريدة إخبارية France6 Maghreb العدد 88، الصادرة من 28-29 أفريل 2007.

7. مجلة الإقتصادي تصدر عن كلية العلوم الإقتصادية و التسيير، جامعة الجزائر، العدد 07، 2002.

8. مجمع سونالغاز، مديرية مالية و المحاسبة، دليل 2005.

9. مجلة سنوية تصدر عن سونلغاز" شركة الكهرباء الجزائرية تبحث عن الأسواق في أوروبا"، سبتمبر 2005.

❖ قائمة المراجع باللغة الأجنبية :

✍ **Les ouvrages :**

1. Analyse prévisionnelle de la consomation du gaz en Algerie par la méthode de Box-Jenkins mem-ing etetstatistique 2003-2004 merouani morad et yamnaine brahime
2. Bernard Grais, Méthodes Statistiques, Dunod, Paris, 1978.
3. Bourbonnais R. économétrie , 3 éme édition , Dunod , 2003 , Paris.
4. Bourbonnais Régis, « Econométrie », 4ème édition, Dunod, Paris, 2002.
5. Bourbonnais Régis, « Econométrie », 6ème édition , Dunod , Paris. 2005.
6. Bresson G – A.Pirotte, « Econométrie des séries temporelles ».Edition, Press Universitaires de France, Paris. 1995.
7. 10- CREA (centre de Recherche en Economie Appliquée), Politique enérgetique et production d'électricité en Algerie, Alger, 1982
8. 12- Damodar .N, « Basic econometrics » Third Edition , Mc Gran-hill international Editions,1995.
9. 13- David M. j-c Michoud, la prevision approche empirique d'une méthode statistique, paris,1989.
10. Jean-Jacque Droesbeke ,Bernard, Phillippe Tassi « Modélisation ARCH »,Edition de l'université de Bruxelles , Belgique,1994.
11. Judge.G.C,Griffts W.E,Hill R.C, Lutkephonhol H and lee TC «The Theory and Pratice of Econometrics», John Willy and sons,1984.
12. Jonston J, Methode statistique ,Paris; Economica, tome 2.1988,
13. Gourieroux, Christion, « Modèle ARCH et Application financière», Economica, Paris. 1992.
14. Ganouri.H « Hydrocarbures ; Prévisions Financières », IN : L'économie N°1 ,Fév 1993. 20-
15. Itriligator M, Bokin « Econometrics models, Techniques and applications »,Prentice Hall,2e éd,1996.

16. 22- Jean-jacques Droesbeke ,Bernard Fichet, Philippe Tassi, Modelisation ARCH ; Théorique Statistique et application dans le domaine de la finance Belgique; Edition de l'université de Bruxelles,1994. .
17. 24- Hamidi Khaled, Khenous Akli, Zatou Ali t«Modèles Autorégressifs Conditionnellement Hétéroscédastique», Revue d'économie et de statistique appliquée, INPS,N°0/Alger ,Déc,1998.
18. Melard Guy, « Méthode de prévision à court terme », Edition Ellipses , Bruxelles,1990.
19. Phillips- Perron , testing For à Unit roots in time series Regression, Biometrica, vol. 75,1986.
20. Sandine Lardic, Valérie Mignon «Econométrie des série temporelles macroéconomique et financiers», Economica, Paris,2002.
21. Terreza M , Zatout A « Modélisation de l'étéroscedasticité conditionnelle », Journal de la Société Statistique de Paris N°143 .
22. Revue trimestrielle du groupe Sonelgaz N° 5, Avril 2006.
23. Sonelgaz, Annuaire statistique 1962-1986 (et 1949-1959) , Alger,1987.
24. -7 Sonelgaz, Annuaire statistique, 1962-1968 (et 1949-1959), Alger, 1987.
25. 8 - Sonelgaz, les bulletins statistiques, 1986-1994, Alger.
26. 9- Sonelgaz, analyse de la consommation basse tension 1984-1986, Alger, 1988.
27. 10 - Sonelgaz, Sonelgaz 2000, Une image prospective; Alger, 1985.
28. 11- Sonelgaz, Etude de devloppement du réseau H.T, de la région est (1986-1995), Alger, 1986.

البرامج Eview -8 version

مواقع إلكترونية :

www.sonelgaz.dz

www.sonatrach.dz

الملخص:

يعد تطبيق نموذج الإنحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس تباينات الأخطاء من التقنيات العلمية المستعملة في عملية التنبؤ للحصول على نتائج علمية دقيقة قريبة للواقع الإقتصادي.

تهدف هذه الدراسة إلى تطبيق النماذج غير الخطية قصد التنبؤ بإستهلاك الغاز الطبيعي.

توصلت الدراسة إلى نتيجة مفادها أن نموذج الإنحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس تباينات الأخطاء ARCH لديه القدرة أكبر على التنبؤ مقارنة بنموذج ARMA .

الكلمات المفتاحية: التنبؤ – نمودج الإنحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس تباينات الأخطاء.

Resume:

L'application de modèle d'Autorégressive Conditionnelle Heteroscedasticity . Des techniques scientifiques utilisées dans le processus de prévision pour obtenir de la réalité économique des résultats scientifiques précises à proximité.

L'objectif de cette étude c'est l'application de modèles non-linéaires afin de prédire la consommation de gaz naturel.

L'étude arrive à la conclusion que le modèle inconditionnel pas d'Autorégressive Conditionnelle Heteroscedasticity Heteroscedasticity ARCH a une plus grande capacité à prévoir par rapport modèle ARMA.

Mots clé : La prévision, d'Autorégressive Conditionnelle Heteroscedasticity Heteroscedasticity.