العلاقات السببية و علاقات التكامل المتزامن بين النقود والأسعار في الجزائر و تونس

محمد ابن بوزيان
بن عمر عبد الحق *
كلية الاقتصاد
جامعة تلمسان
تلمسان - الجزائر

ملخص البحث:

أصبح التضخم في العشريات الثلاثة الأخيرة من أهم المشاكل الاقتصادية بالنسبة لمعظم الدول، فهو يمس كل من الأفراد والمؤسسات والدولة، وبالرغم من أن هذا المشكل له وجه واحد (الارتفاع العام والمستمر في الأسعار)، إلا أن أسبابه كثيرة. فأصحاب المدرسة النقدية يرون أن التضخم ظاهرة نقدية، وأن هناك ارتباط قوي بين الكتلة النقدية والأسعار، وبذلك يكون العلاج الوحيد لهذه المشكلة هو التحكم في زيادة الكتلة النقدية. أما أصحاب المدرسة الهيكلية، فيرون أن التضخم ظاهرة هيكلية، ويرجعونه إلى عدة عوامل أهمها: صلابة العرض، التوزيع غير العادل للمداخيل، والعجز في ميزانية الدول....

الهدف من هذا البحث هو معرفة إذا ما كان التضخم ظاهرة نقدية، وهذا عن طريق دراسة العلاقة بين النقود والأسعار في كل من الجزائر وتونس، وهذا باستعمال طريقة التكامل المتزامن (*cointegration*) لاختبار وجود علاقات في المدى الطويل، وطريقة غرانجر (*Granger*) لاختبار اتجاه العلاقات السببية بين النقود والأسعار في هذين البلدين.

لهذا ارتأينا أن نقسم البحث على الشكل التالي:

- لمحة عن نظريات تفسير التضخم كظاهرة نقدية

* الأستاذ محمد ابن بوزيان, أستاذ مكلف بالدروس بكلية الاقتصاد , جامعة تلمسان. الأستاذ بن عمر عبد الحق, باحث في الاقتصاد , جامعة تلمسان. ص.ب. 226 تلمسان, 13000, الجزائر. هاتف/فاكس 66 21 21 43 213 00.
البريد الإلكتروني: mbenbouziane@yahoo.fr

- كيفية استعمال طريقة التكامل المتزامن (*cointegration*)، انعكاساتها على علاقات التوازن في المدى الطويل
- اختبار هذه الطريقة في الجزائر وتونس
- الخلاصة والتوصيات

1- لمحة عن نظريات تفسير التضخم كظاهرة نقدية

لقد وضعت العلاقة بين الأسعار والنقود منذ القدم، وذلك عن طريق نظرية كمية ترجع الارتفاع في الأسعار إلى الزيادة في مخزون النقود، وقد تمت دراسة تأثير النقود على الأسعار في القرن السادس عشر، وذلك قبل أن يصبح الاقتصاد السياسي علما مستقلا بذاته. جاءت بعد ذلك المدرسة الكلاسيكية، فأنقصت من تأثيرات الكتلة النقدية إلى تعديل بسيط في مستوى الأسعار عن طريق تركيز تحليلهم على ما يعتبرونه الاقتصاد الحقيقي. أما الكلاسيكيون الجدد، وباستعمال الطرق الرياضية، فقد أعطوا بعدا آخرا لهذه المقاربة، وذلك عن طريق بناء توازن حقيقي بدون نقود، وإثبات أن إدخال النقود لا يؤثر على التوازن. جاءت بعد ذلك مدرسة كامبردج (*Cambridge*) لتدخل تحسينات على النظرية الكمية عن طريق إدماج الطلب على النقود في هذه النظرية، التي عرفت انطلاقة جديدة في النصف الثاني من القرن العشرين مع أعمال كل من باتنكن (*Don Patinkin*) و فريدمان (*Milton Friedman*) .

1-1 العلاقة بين النقود والأسعار قبل المدرسة الكلاسيكية:

تميز القرن السادس عشر بارتفاع واضح في الأسعار في معظم الدول الأوروبية، لذلك أسندت مهمة إجراء تحقيق حول هذا الارتفاع إلى غرفة الحسابات بباريس سنة *1563* قام بها ملستروا (*Malestroit*) الذي توصل إلى أن الارتفاع في الأسعار ليس إلا نتيجة انخفاض كمية المعدن التي تحتويها الوحدة النقدية، وأنه إذا انخفضت كمية المعدن التي تحتويها هذه الوحدة ، فإن الأسعار المعبر عنها بها سترتفع. إلا أن تفسيرات ملستروا (*Malestroit*) لقيت الكثير من الإنتقادات من طرف بودان(*Bodin*) فى سنة *1968* ؛ هذا الأخير أرجع ارتفاع الأسعار إلى عدة أسباب أهمها وفرة الذهب والفضة، وأعتمد في براهنه على بليتارك (*Plutarque*) و بلين (*Pline*) اللذان تحدثا عن الارتفاع السريع في الأسعار نتيجة التدفقات الكبيرة للمعادن النفسية إلى روما بعد غزوها لمقدونيا. فوضعية أوروبا في القرن السادس عشر بتلقيها تدفقات كبيرة من

الذهب والفضة من أمريكا مشابهة لوضعية روما في تلك الفترة. وفي القرن السابع عشر طور ويليام بتي (*William Petty*) في كتاباته الفكرة التي كانت منتشرة في تلك الفترة والتي مفادها أن الزيادة في الكتلة النقدية لها تأثير تضخمي. وفي سنة *1752* قدم ديفد هوم (*David hume*) عرضا ميكانيكيا لتأثير تغير مخزون النقود على الأسعار، والذي يقترب من الصياغات الحديثة للنظرية الكمية، حيث يبين أنه إذا اختفت *4/5* من النقود في بريطانيا فإن الأسعار ستنخفض بنفس النسبة والعكس. أما ريشارد كونتيون (*Richard Cantillon,1755*) ، فقد بين أن ارتفاع الأسعار لا يكون بنفس نسبة الفائض في النقود التي تدخل إلى البلاد، كما أنه فسر الميكانيزمات التي يؤثر من خلالها التغير في الكتلة النقدية على الأسعار، فالإرتفاع في الأسعار يكون بصورة تدريجية، وهذا نظرا للزيادة في الطلب نتيجة النفقات المتتالية للأعوان الاقتصاديين الذين يتلقون النقود الإضافية.

1-2 صياغة النظرية الكمية للنقود من طرف الكلاسيكيين:

يعتبر قانون المنافذ لـ جين ب. ساي (*Jean B. Say,1803*) من أهم مبادئ النظرية الكلاسيكية، فحسب ساي (*SAY*) النقود ليست إلا حجابا يخفي حقيقة المبادلات، وعملية التبادل تتم بين المنتوجات. فهو بذلك يبعد النقود عن عملية التبادل، ويعتبر أن كل سلعة هي منفذ لسلعة أخرى، وأن العرض يخلق طلبه الخاص. أما ريكاردو (*Ricardo,1817*) فإنه يعتبر أن القيمة التبادلية للمنتوجات متناسبة مع العمل اللازم لانتاجها، وأنه إذا كانت الأسعار النسبية معرفة بكمية هذا العمل ، فإن الأسعار المطلقة دالة لكمية النقود ؛ أي أن الزيادة في كمية النقود ليس لها تأثير على الإنتاج والتجارة، لكنها تؤثر على المستوى العام للأسعار. أما جين س. ميل (*Jean S. Mill,1817*) فقد اعتمد مرة أخرى على أفكار ريشارد كونتيون (*Richard Cantillon*) ، حيث أنه يرفض فكرة أن الفائض في النقود يؤدي إلى ارتفاع فوري وتناسبي للأسعار، فالتأثير التضخمي لا يمكن أن يظهر إلا عند استعمال هذه النقود الإضافية.

مع ساي (*Jean B. Say*) و ريكاردو (*Ricardo*) و ميل (*Jean S. Mill*) ، وضع الاقتصاد الكلاسيكي علاقة ميكانيكية بين كمية النقود ومستوى الأسعار. فالنظرية الكمية ترتكز على التفريق بين الاقتصاد الحقيقي والظواهر النقدية المحضة التي لا تؤثر على هذا الاقتصاد، أي أن للزيادة في مخزون النقود، تأثيرا أتوماتيكيا على الأسعار دون التأثير بعملتي الإنتاج والتبادل.

1-3 الكلاسيكيون الجدد: معادلة فيشر (*Fisher*):

لقد اجتهد ارفن فيشر(*Irving Fisher,1911*) في تجديد وتوسيع النظرية الكمية للنقود، حيث أنه استطاع صياغة معادلة عرفت باسمه:

$$MV= PT$$

حيث:

M: الكتلة النقدية, P: المستوى العام للأسعار, T:مجموع التبادلات , V:سرعة دوران النقود

هذه المعادلة تضع ارتباطا بين النقود والأسعار دون أن تبين اتجاه العلاقة السببية. فالتغير في أحد المركبات لا يستلزم بالضرورة تغيرا في**P** . يوضح فيشر(*Fisher*) هذه العلاقة مبينا أنه اذا تضاعفت كمية النقود M، فإن الأسعار أيضا ستتضاعف ، في حين لن تتغير T و V.

1-4 الطلب على النقود في المعادلة الكمية لمدرسة كامبردج (*Cambridge*) :

لقد ابتعد ألفرد مارشال (*ALFRED Marshall,1922*) عن فكرة أنه لضمان قيمة معينة من المعاملات (PT)، في معادلة فيشر(*Fisher*) ، يجب توفير قيمة مساوية لها من المبالغ النقدية (MV). فهو لم يأخذ بعين الاعتبار كمية النقود التي تسمح بتحقيق هذه المعاملات، وإنما اهتم بالتحصيلات النقدية التي يريد المتعاملون الاقتصاديون الإحتفاظ بها. وبذلك فهو يدخل الطلب على النقود الناتج عنهم في المعادلة الكمية للنقود. هذا الطلب ناتج عن رغبة الأشخاص في الاحتفاظ بمبالغ نقدية تسمح لهم بانتهاز الفرص الخاصة بالتعاملات.

أما ارتر سسيل بيجو(*Artur Cecil Pigou,1917*)، فلقد قام ببناء معادلة للنظرية الكمية للنقود، ادخل فيها الإيداعات النظرية مع كل من النقود الورقية والمعدنية. فإذا اعتبرنا أن R:الدخل الحقيقي، و K: نسبة الدخل الحقيقي الذي يحتفظ به الأشخاص على شكل نقود قانونية (أي ورقية ومعدنية)، و H: قيمة النقود الورقية والمعدنية المتداولة ، وP: القدرة الشرائية، وC: النسبة من النقود التي يريد المتعاملون الاحتفاظ بها على شكل نقود قانونية (أي أن النسبة (1-C) : تشكل الايداعات البنكية)، فإن معادلة بيجو(*Pigou*) تكون على الشكل:

$$P=\frac{k\times R}{M}\,(C+(1-C)\,h)$$

إلا أن هذه المعادلة لا تمثل الصياغة النهائية للنظرية الكمية، بل تبعتها عدة تطورات.

1-5 اضافة دن بتنكن (*Don Patinkin*) للنظرية الكمية :

يحتفظ مالكو الثروة بجزء من ممتلكاتهم على شكل أصول نقدية, و يقدرونها على أساس القدرة الشرائية. يمثل التحصيل الحقيقي النقدي قيمة النقود المحتفظ بها من طرف الأفراد أخذا بعين الإعتبار مستوى الأسعار, وبذلك يمكن تعريفه بالعلاقة : M/P , حيث أن :

M : تمثل الكتلة النقدية. و P : تمثل المستوى المتوسط للأسعار

بما أن المتعاملين الاقتصاديين يرغبون في الإحتفاظ بجزء ثابت من ثروتهم على شكل نقدي, فإن الارتفاع قي تحصيلاتهم الحقيقية يقود إلى الزيادة في طلباتهم على السلع, بينما الانخفاض في هذه التحصيلات يؤدي إلى تخفيض الطلب على السلع. من هنا يمكننا فهم الظاهرتين التاليتين :

أ- **تأثير النقود على الأسعار :**

نعتبر M_1/P_1 التحصيل الحقيقي في الوقت t_1 ، فإذا زادت كمية النقود من M_1 إلى M_2 فالتحصيل الحقيقي M_2/P_1 يصبح اكبر من التحصيل الابتدائي , و نظرا لرغبةالأفراد في الإحتفاظ بنفس النسبة بين تحصيلاتهم الحقيقية و مجموع ثرواتهم , فإنهم سيرفعون من طلبهم على السلع , مما سيدفع الأسعار إلى الارتفاع , وتستمر هذه العملية إلى أن يصل مستوى الأسعار إلى المستوى P_2 حيث : $M_1/P_1=M_2/P_2$

ب- **تأثير التغير في مستوى الأسعار** :

الارتفاع في مستوى الأسعار يؤدي إلى الانخفاض في القيمة الحقيقية للنقود المتاحة عند الأفراد . في حالة ارتفاع الأسعار من P_1 إلى P_2 , فان التحصيلات الحقيقية ستنتقل من M_1/P_1 إلى M_1/P_2 . هذا الانخفاض في قيمة التحصيل الحقيقي يقود إلى طلب اقل على السلع من طرف المتعاملين، و انخفاض الطلب يؤدي الى إنخفاض المستوى العام للأسعار الذي يستطيع الرجوع الى مستواه الابتدائي.

في حالة انخفاض الأسعار, يقود ارتفاع التحصيلات الحقيقية إلى ارتفاع في الطلب, و الذي من شانه أن يمنع تطور الحالة الانكماشية ، إذ أن العنصر الأساسي في هذا الميكانيزم هو رد فعل المتعاملين على التغيير في تحصيلاتهم النقدية الحقيقية .

1-6 إضافة ميلتون فريدمان (*Milton Friedman*) للنظرية الكمية:

1- 6- 1 تحليل فريدمان (*Friedman*) للطلب على النقود:

لقد إجتهد فريدمان (*Milton Friedman,1956*) في دراسة الطلب على النقود من طرف العائلات قبل أن يوسع استنتاجاته إلى المؤسسات. هذا الطلب يتوقف على ثلاث عوامل :

أ- **<u>الثروة الكلية</u>** : النقود ليست إلا شكلا من أشكال الإحتفاظ بالثروة . الأشكال الأخرى تتكون من السندات , الأسهم , السلع و رأس المال البشري. الثروة الكلية مأخوذة بعين الإعتبار في معادلة الطلب على النقود عن طريق الدخل الذي تخلقه و الذي نرمز له بـ :Y.

ب- **<u>سعر و مردودية مختلف أشكال الثروة</u>** : الاشكال الخمسة التي يحتفظ بالثروة على شكلها تستوجب على كل متعامل أن يقوم بتوفيقات تتوقف بالنسبة لكل شكل على سعره في السوق و أهمية تدفقات المداخيل التي ينتجها. هذه الأشكال الخمسة التي تأخذها الثروة تجبرنا على الأخذ بعين الإعتبار خمس متغيرات إضافية :

- المعدل العام للأسعار p .
- معدل الفائدة في سوق السندات r_b.
- معدل الفائدة في سوق الأسهم r_e.
- مردود رأس المال البشري w.
- مردود السلع الإنتاجية المعبر عنها ب: $(1/p)*(dp/dt)$

ت- **<u>ذوق و تفضيلات أصحاب الثروة</u>** : نستعمل الرمز u للتعبير عن هذا المتغير.

إذن فدالة الطلب على النقود التي دمجنا فيها كل المتغيرات السابقة يمكن كتابتها على الشكل :

$$M=f(p,r_b ,r_e, (1/p)*(dp/dt),w,u)$$

M : تمثل كمية النقود المطلوبة.

1-7 التحليل النقدي للتضخم :

إن معادلة الطلب على النقود تبين أن التغير في كمية النقود يؤدي إلى تغير في الدخل النقدي، و الذي يمكن ان نقسمه إلى تغير في الدخل الحقيقي، و تغير في مستوى الأسعار .

- كيف يمكن للعلاقة بين الدخل النقدي و الطلب على النقود أن تقودنا إلى تفسير التضخم ؟

إذا وضعنا :

Δy : معدل زيادة الدخل النقدي.

$\Delta(y/p)$: معدل زيادة الدخل الحقيقي.

Δp : معدل الزيادة في الأسعار.

ΔM : معدل نمو الطلب على النقود.

فإننا نستطيع أن نكتب : $\Delta y = \Delta(y/p) + \Delta p$

من جهة أخرى لدينا: $\Delta y = \Delta M$

مما يسمح لنا بكتابة : $\Delta M = \Delta(y/p) + \Delta p$

و بما أن التغير في الطلب على النقود يساوي التغير في عرض النقود (ΔM_s) الذي يعتبره فريدمان(*Friedman*) كمتغير خارجي ، فإنه يمكننا كتابة :

$$\Delta M_s = \Delta(y/p) + \Delta p$$

و بذلك : $\Delta p = \Delta M_s - \Delta(y/p)$

أي ان معدل التضخم يوافق معدل نمو كمية النقود المعروضة للتداول مطروحا منها معدل نمو الدخل الحقيقي .

* التأثيرات على السياسة الإقتصادية : إذا كان التضخم له أصل نقدي ، فإن هذا لا يتناقظ مع أن الزيادة في الكتلة النقدية تستطيع أن تؤثر إيجابيا على الدخل الحقيقي، بعبارة أخرى ليس علينا ان نقصي الإنعكاسات على (y/p) بسبب أن الزيادة في النقود لها إنعكاسات على p .

يبين فريدمان أنه إذا كان من الممكن أن تترجم الزيادة في النقود إلى زيادة في الدخل الحقيقي في المدى القصير ، فإن ذلك غير صحيح في المدى الطويل . في الواقع فإن الدخل الحقيقي يرتفع متبعا نموا طبيعا محددا بمعدل الفائدة وإنتاجية رأس المال . إن الارتفاع في الدخل لا يأتي بصفة متتالية مع التخفيض في معدل البطالة، إذن فإنه من العبث أن نتوقع أن سياسة نقدية توسعية يمكن أن تساعد في زيادة الدخل الحقيقي .

إن تحليل فريدمان يرتكز على البحوث الميدانية لآنا شوارتز (*Anna.J.Schwartz*) على مدى ربع قرن من التاريخ النقدي للولايات المتحدة . فنتائج هذه البحوث تؤكد صحة النظرية الكمية.

يرى فريدمان (*Friedman*) أن السياسة المتبعة من طرف السلطات النقدية هي منبع التقلبات الدورية ، وأن الإجراءات الموجهة إلى تخفيض البطالة تحت المعدل الطبيعي محكوم عليها بالإخفاق، وأنها تنتهي بخلق حركة تضخمية .

التأثيرات الضارة للعرض الكبير للنقود قادت فريدمان إلى أن يوصي بإجراءات جذرية . قاعدته النقدية مفادها أنه يجب خلق قانون يحدد معدل ارتفاع الكتلة النقدية من سنة إلى أخرى بمعدل ارتفاع الإنتاج الوطني على المدى البعيد .

2- كيفية استعمال طريقة التكامل المتزامن (*cointegration*)، ومدى تأثيرها على علاقات التوازن في المدى الطويل

2-1 مقدمة:

في الكثير من الأحيان، تنص النظرية الاقتصادية على وجود علاقة في المدى الطويل بين متغيرين أو أكثر، وبذلك ، حتى ولو ابتعدت هذه المتغيرات عن قيم توازنها في المدى القريب، فإنه توجد قوى تعيدها إلى هذه القيم، وتضمن تحقيق هذه العلاقة في المدى الطويل. والأمثلة على ذلك كثيرة: العلاقة بين الدخل والإستهلاك، النفقات العمومية ومداخيل الضرائب، العلاقة بين الأسعار والأجور، العلاقة بين عرض النقود ومستوى الأسعار...

إذا أردنا توضيح هذه العلاقة في المدى الطويل، فإن المشكل الذي يواجهنا هو أن معظم السلاسل الزمنية غير مستقرة، ولكنها متكاملة من الدرجة الأولى. في هذه الظروف، وباستخدام سلاسل زمنية في المستويات، فإن البحث عن العلاقة في المدى الطويل لا يخلو من خطورة الحصول على نتائج مضللة.

صحيح أن المفاضلة تسمح بإعادة الإستقرار لهذه السلاسل الزمنية، ولكننا في هذه الحالة نفقد كل المعلومات المرتبطة بسلوك هذه المتغيرات في المدى الطويل.

إذا فالسؤال الذي يطرح نفسه: هل يمكن أن نوضح العلاقة في المدى الطويل بين متغيرين أو أكثر في الحالة التي تكون فيها المتغيرات متكاملة من الدرجة 1 (أو n) ?

الجواب: لا يمكن توضيح العلاقة في المدى الطويل بين هذه المتغيرات إلا إذا كانت تربط بينها علاقة تكامل متزامن *(cointegration)* .

هذا المفهوم (التكامل المتزامن) أدخل من طرف غرانجر(*Granger,1981*)، غرانجر و ويس(*Granger and Weiss,1983*)، غرانجر و انجل(*Granger and Engle,1987*)، هندري(*Hendry,1986*) و ستوك و واتسون (*Stock and Watson,1988*) .

2-2 مراجعة لأدبيات التكامل المتزامن:

لقد أثبتت التجربة أن كثيرا من السلاسل الزمنية للمتغيرات المتعلقة بالاقتصاد الكلي غير مستقرة، وهذا ما يظهر من خلال علاقات الترابط بين المشاهدات المتتالية في هذه السلاسل الزمنية، خاصة إذا كان حجم العينة صغيرا، وأن التغيرات في هذه السلاسل الزمنية تعتبر صغيرة

مقارنة بالمستويات. في نفس الوقت، فقد تبين من المشاهدات المأخوذة عشوائيا أن بعضا من هذه المتغيرات لها توجه مشترك.

هذه الملاحظات تم اختبارها إحصائيا بإدخال مقاربتين مختلفتين:

- فمن جهة، أهمل بعض المختصين في الاقتصاد القياسي احتمال وجود تعديلات مضللة. هذا الإهمال قوبل بالنقد من طرف الكثير من محللي السلاسل الزمنية لأنه يناقض أغلبية المعطيات . فمثلا، استعمل يول (*Yule,*1926) كل من الطريقتين التحليلية والتجريبية لفحص الترابط بين سلاسل زمنية لا تربط بينها أي علاقة وهي:

(A): السلاسل الزمنية التي من الشكل ضجيج أبيض I(0) (*white noise I(0)*).

(B): تفاضلها الأول، أي ضجيج أبيض I(1).

(C): تفاضلها الثاني، أي ضجيج أبيض I(2).

وجد يول (*Yule*) أن نظرية الإرتباط في حالات(C) و (B) أعطت نتائج وكأن السلاسل الزمنية مرتبطة فيما بينها، فاستنتج أن معامل التعيين (R^2) في حالة السلاسل الزمنية غير المستقرة، لا يمكن أخذه بعين الإعتبار.

أعاد كل من غرانجر و نيوبلد(*Granger and Newbold,1974*) دراسة النقطة الأساسية لنتائج يول (*Yule*) ، وتوصلا إلى أنه إذا لم تكن الأخطاء على شكل ضجيج أبيض I(0)، فيجب التركيز على إحصائية دربن وتسون(*Durbin-Watson*) (DW)، واقترحا أنه لتمييز التعديل المضلل، يجب أن يكون R^2 أكبر من DW .

- و من جهة أخرى ، ونظرا لاحتمال وجود تعديلات مضللة ، فإن المختصين في الإقتصاد القياسي يستعملون مقاربة بوكس و جنكن (*Box and Jenkins,1970*) التي تخص مفاضلة المعطيات من أجل رفع الجذور الوحدية. هذا النموذج لا يستعمل إلا في وصف العلاقة بين التغيرات داخل السلاسل الزمنية، وباستعمال هذه المقاربة نفقد كل المعلومات الخاصة بعلاقات المدى الطويل بين مستويات المتغيرات الإقتصادية. بطبيعة الحال فإنها ليست الحل الأمثل للتعديلات المضللة.

من أجل أخذ هذين المشكلين بعين الإعتبار، فقد أدخل نموذج لتصحيح الأخطاء (Error Correcting Model, ECM) (*Sargan,1964*)، هذا النموذج يتميز بتركيب كل من ديناميكية المدى القريب (التغيرات)، والمدى البعيد(المستويات). الشرط الأساسي للمتغيرات التي تدخل في هذا النموذج (ECM)، هو أنها يجب أن تكون عبارة عن سلاسل زمنية من شكل ضجيج أبيض I(0), وإلا فإن احصائية ستودنت (*Student*) لن تكون صحيحة.

في سنة 1983 قام غرانجر (*Granger,1983*) بادخال مفهوم التكامل المتزامن (*Cointegration*) , وإنشاء قاعدة موحدة لتحليل نموذج تصحيح الأخطاء (ECM) والسلاسل

الزمنية التي تتبع فيها المتغيرات توجها مشتركا. الفكرة العامة للتكامل المتزامن طورت أيضا من طرف غرانجر و ويس(*Granger and Weiss,1983*). في سنة 1985, أثبت غرانجر و انجل(*Granger and Engle,1985*) أن السلاسل الزمنية التي تربط بينها علاقة تكامل متزامن يمكن تمثيلها بنموذج تصحيح الأخطاء (ECM)، وفي الوقت ذاته، فإن هذه النماذج (ECM) تنتج سلاسل زمنية تربط بينها علاقة تكامل متزامن، وبذلك أوضحا مستوى المعلومات التي تستطيع معادلة الاقتصادي القياسي احتواءها. وفي سنة 1986 وسع غرانجر (*Granger,1986*) بحثه بتقديم طريقة لتقدير واختبار المتغيرات التي تربط بينها علاقة تكامل متزامن.

نشير هنا إلى أن الأدبيات التي لها علاقة بالتكامل المتزامن، هي تلك التي تتعلق بالخواص الإحصائية، واختبارات بيانات السلاسل الزمنية ذات الجذور الوحدية. هذه الأدبيات تضم كل من فيلر(*Fuller,1976*) ، دكاي و فيلر (*Dickey and Fuller,1979,1981*)،ايفان وسفن(*Evans and Savin,1981*)،نلسن و بلسر (*Nelson and Plosser,1982*)،برغافا(*Bhargava,1983*) و فيليب و بيرون (*Phillips and Peron,1981*) ...

3- لمحة على بعض الأعمال السابقة حول علاقة التكامل المتزامن والعلاقة السببية بين النقود والأسعار

لقد استعمل الكثير من الباحثين تقنية التكامل المتزامن لاختبار وجود علاقات المدى الطويل بين بعض المتغيرات. سنشير هنا إلى بحثين استعملا هذه التقنية لاختبار تساوي القدرة الشرائية في المدى الطويل. فكرة تساوي القدرة الشرائية تنص على أن معدل الصرف (أي النقود الوطنية بالنسبة للنقود الأجنبية) يكون مساويا لنسبة الأسعار المحلية على الأسعار الأجنبية.

البحث الأول أنجزه كل من تايلور و ماهون(*Taylor M.P and McMahon PC,1988*) اللذين استعملا تقنية التكامل المتزامن لاختبار تساوي القدرة الشرائية بالنسبة لـ 6 معدلات للصرف. فاستنتجا أنه باستثناء الثنائية (دولار-استرليني) ، فكل المتغيرات تربط بينها علاقة تكامل متزامن، مما يدعم فكرة تساوي القدرة الشرائية في المدى الطويل.

البحث الثاني أنجز من طرف تايلور(*Taylor M.P,1988*) الذي اختبر تساوي القدرة الشرائية في المدى الطويل بالنسبة لـ 5 معدلات للصرف في الفترة من يناير 1973 إلى ديسمبر 1985. الخطوات التي اتبعها تايلور(*Taylor*) هي نفسها المتبعة في البحث الأول، إلا أن النتيجة كانت مختلفة. فقد وجد أن معدل الصرف والأسعار النسبية لا تربط بينها علاقة تكامل مشترك، وهذا

ينطبق على المعدلات الخمسة التي كانت محل الاختبار. وبذلك رفض فرضية تساوي القدرة الشرائية في المدى الطويل في هذه الحالة.

أما فيما يخص اتجاه العلاقة السببية بين النقود والأسعار، فقد اختبرت بالنسبة لعدة بلدان، وفي عدة فترات زمنية. ففي سنة 1979 قام كل من بريلمبورغ و محسن خان (*Arturo Brillembourg and Mohsin S.Khan,1979*) باختبار العلاقة السببية بين النقود والأسعار في الولايات المتحدة في الفترة من 1870 إلى 1975، وهذا باستعمال المنهجية المطورة من طرف سيم(*Sims,1972*). الإختبار ينص على تعديل النقود (أو الأسعار) بالنسبة للقيم الماضية والحاضرة والمستقبلية للأسعار (أو النقود) ، فإذا كانت النقود تسبب الأسعار، فمعاملات كل القيم المستقبلية للنقود يجب أن تكون مساوية للصفر في التعديل . نتائج هذا الاختبار بينت أن هناك اتجاه وحيد للعلاقة السببية من النقود نحو الأسعار . هذه النتائج تتماشى مع أفكار المدرسة النقدية .

في سنة 1989 استعمل جون(*Jones, 1989*) اختبار غرانجر (*Granger*) لاختبار اتجاه العلاقة السببية بين النقود والأسعار في الولايات المتحدة في الفترة بين 1950 –1986، واستعمل لذلك قياسيين للنقود (M1 و M2)، وقياسين كذلك للأسعار (مؤشر أسعار الإستهلاك (CPI)، ومؤشر أسعار الجملة (WPI)، فكانت نتائج الإختبار أن العلاقة السببية صحيحة في كلا الإتجاهين بين النقود (M1 و M2) والأسعار (WPI, CPI).

في سنة 1986، قام دارات(*Darrat, 1986*) بدراسة حول المغرب ، تونس وليبيا ، واستعمل في دراسته الطريقة المقترحة من طرف سارغان(*Sargant,1964*) لاختبار اتجاه العلاقة السببية بين النقود والأسعار في هذه البلدان في الفترة من 1960إلى1980. فبينت النتائج أن هناك اتجاه وحيد للعلاقة السببية هو من النقود إلى الأسعار، في البلدان الثلاثة، مما يدعم فكرة المدرسة النقدية التي مفادها أن التضخم ظاهرة نقدية.

4- اختبار التكامل المتزامن و اتجاه العلاقات السببية في الجزائر و تونس

4-1 اختبار علاقات التكامل المتزامن

المعطيات المستعملة في هذه الاختبارات هي معطيات كل من الديوان الوطني الجزائري للإحصاء, و الديوان الوطني التونسي للإحصاء.

هذه المعطيات هي عبارة عن بيانات شهرية عن الفترة الممتدة من يناير1995 الى ديسمبر 2001 . أي أن حجم العينات المستعملة يقدر ب 84 مشاهدة ,و هو أكبر من الحد الادنى المطلوب للقيام بهذه الاختبارات.

المتغيرات المدروسة هي:

CPI:المؤشر العام لاسعار الاستهلاك

M: الكتلة النقدية المتكونة من التحصيلات النقدية و الايداعات البنكية.

لاختبار التكامل المتزامن نمر بمرحلتين:

- المرحلة الاولى: اختبار درجة تكامل المتغيرات. فاحد الشروط الاساسية للتكامل المتزامن هو أن تكون السلاسل الزمنية متكاملة من نفس الدرجة, و الا فانه لا يمكن أن تكون بينها علاقة تكامل متزامن.

في هذه المرحلة نستعمل اختبار دكاي فيلر(*Dickey Fuller*) *(ADF)* للجذور الوحدية (*Unit roots*) .

- المرحلة الثانية : تقدير علاقات المدى الطويل. فبعد تحقق الشرط الاول , نقوم بتقدير علاقات المدى الطويل بطريقة المربعات الصغرى العادية , و ذلك على الشكل:

$$CPI_t = a_1 * M_t + a_0 + \varepsilon_t$$

حتى نقبل علاقة التكامل المتزامن , يجب أن تكون درجة تكامل الخطأ في هذا التعديل أقل من درجة تكامل المتغيرات الأخرى. وهنا نستعمل اختبار دكاي فيلر (*Dickey Fuller*) *(ADF)* مرة أخرى لدراسة درجة تكامل الخطأ :

$$\varepsilon_t = CPI_t - a_1 * M_t - a_0$$

** المرحلة الاولى من اختبار التكامل المتزامن :

من أجل اختبار دكاي فيلر(*Dickey Fuller*) *(ADF)* ,نستعمل طريقة المربعات الصغرى لتقدير النماذج الثلاثة التالية :

أولا : بالنسبة للكتلة النقدية (M) :

$$\Delta M_t = a * M_{t-1} - \sum_{j=2}^{p} b_j * \Delta M_{t-j+1} + \varepsilon_t$$

$$\Delta M_t = a * M_{t-1} - \sum_{j=2}^{p} b_j * \Delta M_{t-j+1} + c + \varepsilon_t$$

$$\Delta M_t = a * M_{t-1} - \sum_{j=2}^{p} b_j * \Delta M_{t-j+1} + c + d * t + \varepsilon_t$$

ثانيا : بالنسبة لمؤشر أسعار الاستهلاك (CPI) :

$$\Delta CPI_t = a*CPI_{t-1} - \sum_{j=2}^{p} b_j*\Delta CPI_{t-j+1} + \varepsilon_t$$

$$\Delta CPI_t = a*CPI_{t-1} - \sum_{j=2}^{p} b_j*\Delta CPI_{t-j+1} + c + \varepsilon_t$$

$$\Delta CPI_t = a*CPI_{t-1} - \sum_{j=2}^{p} b_j*\Delta CPI_{t-j+1} + c + d*t + \varepsilon_t$$

حيث أن : ΔM : تمثل التفاضل الاول للكتلة النقدية .

ΔCPI : تمثل التفاضل الاول لمؤشر أسعار الاستهلاك .

P :عدد التأخرات الذي غالبا ما يساوي 4 .

اختبار دكاي فيار(*Dickey Fuller*) *(ADF)* يقوم على فرضيتين :

الفرضية العدمية H_0 : $b_j=1$

الفرضية البديلة H_1 : $|b_j|<1$

في حالة قبول الفرضية العدمية , فهذا يعني وجود جذور وحدية , أي عدم استقرار السلسلة الزمنية .

سوف نختبر الفرضية H_0 : $b_j-1=0$ بدلا من اختبار الفرضية H_0 : $b_j=1$

باستعمال طريقة المربعات الصغرى لتقدير b_j في النماذج الثلاثة فاننا نحصل على t_{bj} التي تخضع لتوزيع ستودنت(*Student*) . فاذا كانت t_{bj} أكبر من احصائية ستودنت(*Student*) الجدولية , فاننا نقبل الفرضية العدمية , أي وجود جذور وحدية , و بالتالي عدم استقرار السلسلة الزمنية.

فيما يخص تونس , فالنتائج التي تظهر في الجدول رقم 1 تبين ان قيمة t_{bj} *(ADF)* أكبر من القيم الجدولية عند مستوى1% 5% و 10% , وبالتالي قبول فرضية وجود جذور وحدية . أما الجدول رقم 2 فيبين أن التفاضلات الاولى للمتغيرات عبارة عن سلاسل مستقرة عند مستوى 5% و 10%. وبالتالي فالسلاسل الزمنية لكل المتغيرات متكاملة من الدرجة الاولى عند مستوى 5% و 10% , أي على شكل : I(1) .

أما بالنسبة للجزائر , فلا تقبل فرضية وجود جذور وحدية بالنسبة ل CPI إلا عند مستوى 1%, و هذا ما يبينه الجدول رقم 1. أما الجدول رقم 2 فيبين أن التفاضلات الاولى للمتغيرات عبارة عن سلاسل مستقرة عند كل المستويات . وبالتالي فالسلاسل الزمنية لكل المتغيرات متكاملة من الدرجة الاولى عند مستوى 1%, أي على شكل: I(1) .

الجدول رقم 1

10%	5%	1%	ADF	المتغير	الدولة
-1.61	-1.94	-2.51	2.32 -2.10	M CPI	الجزائر
			2.21 4.76	M CPI	تونس

الجدول رقم 2

10%	5%	1%	ADF	المتغير	الدولة
-1.61	-1.94	-2.59	-5.06 -8.78	ΔM ΔCPI	الجزائر
			-5.06 -3.64	ΔM ΔCPI	تونس

** المرحلة الثانية من اختبار التكامل المتزامن :

تقدير علاقات المدى الطويل بطريقة المربعات الصغرى أعطى النتائج التالية :

بالنسبة للجزائر :

$$CPI_t = \underset{(0.043)}{100.85} + \underset{(6.33)}{0.25} * M_t + \varepsilon_t$$

$R^2=0.8$

بالنسبة لتونس :

$$CPI_t = \underset{(6.76^{E}-05)}{110.94} + \underset{(32.18)}{0.002} * M_t + \varepsilon_t$$

$R^2=0.9$

بالنسبة للجزائر تظهر نتائج الجدول رقم 3 أن قيمة t_{bj} (ADF) للاخطاء أصغرمن القيم الجدولية عند مستوى 1% 5% و 10% , وبالتالي رفض فرضية وجود جذور وحدية . أي أن الاخطاء مستقرة و من الشكل I(0) . أما بالنسبة لتونس , فالاخطاء مستقرة و من الشكل I(0) عند المستويين 5% و 10% فقط.

الجدول رقم 3

الدولة	ADF	1%	5%	10%
الجزائر	-5.13	-2.59	-1.94	-1.16
تونس	-2.57			

إذن مما سبق ,فعند مستوى 1% تكون هناك علاقة تكامل متزامن بين النقود و الاسعار في الجزائر.وعند مستوى 5% و 10% تكون هناك علاقة تكامل مشترك بين النقود و الاسعار في تونس.

4-2 اختبار اتجاه العلاقات السببية

سنحاول في هذه المرحلة سنحاول اختبار اتجاه العلاقات السببية بين النقود و الاسعار , و هذا باستعمال طريقة غرانجر (*Granger*).

من شروط استعمال اختبار العلاقات السببية أن تكون المتغيرات المستعملة مستقرة . لذلك سنستعمل في اختباراتنا التفاضلات الاولى لكل من مؤشر اسعار الاستهلاك (ΔCPI) و الكتلة النقدية(ΔM).

يرتكز اختبار غرانجر (*Granger*) على المعادلات التالية :

$$\Delta CPI_t=\sum_{i=1}^{n} a_i*\Delta M_{t-i}+\varepsilon_t \ldots\ldots \quad (1)$$

$$\Delta M_t=\sum_{i=1}^{n} b_i*\Delta CPI_{t-i}+\varepsilon_t \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

$$\Delta CPI_t=\sum_{i=1}^{n} c_i*\Delta CPI_{t-i}+\sum_{i=1}^{n} d_i*\Delta M_{t-i}+\varepsilon_t \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

$$\Delta M_t=\sum_{i=1}^{n} e_i*\Delta M_{t-i}+\sum_{i=1}^{n} h_i*\Delta CPI_{t-i}+\varepsilon_t \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

حيث أن : ΔM : تمثل التفاضل الاول للكتلة النقدية .

ΔCPI : تمثل التفاضل الاول لمؤشر أسعار الاستهلاك .

n :عدد التأخرات الذي غالبا ما يساوي 4 .

نلاحظ أن المعادلة (1) هي معادلة مختزلة *(restricted)* للمعادلة (3) , و المعادلة (2) هي معادلة مختزلة *(restricted)* للمعادلة (4) .

لاختبار العلاقة السببية , سوف نستعمل الفرضيتين التاليتين :

H_0 : $d_i=0$

H_0 : $h_i=0$

إذا لم نستطع رفض أي من هتين الفرضيتين , فان ΔCPI و ΔM مستقلين عن بعضهما البعض.

أما إذا تم رفضهما معا, فهناك علاقات سببية في الاتجاهين. أما إذا تم رفض الأولى و قبول الثانية , فان اتجاه العلاقة السببية يكون من النقود إلى الأسعار. أما إذا تم قبول الأولى و رفض الثانية , فان اتجاه العلاقة السببية يكون من الأسعار إلى النقود .

لاختبار الفرضيات السابقة نحسب F حيث :

$$F=[(RSS_R-RSS_U)/d]/[RSS_U/(N-K)]$$

حيث RSS_R : هو مجموع مربعات الاخطاء في المعادلة المختزلة.

RSS_U : هو مجموع مربعات الاخطاء في المعادلة الغير مختزلة .

K : عدد معاملات المعادلة الغير مختزلة.

d :الفرق بين معاملات المعادلة الغير المختزلة و المعادلة المختزلة .

N :عدد المشاهدات المستخدمة لتقدير المعادلة الغير مختزلة .

اذا كانت F أكبر من احصائية فيشر(*Fisher*) الجدولية : ترفض الفرضية العدمية , أي وجود علاقات سببية .

أما اذا كانت F أصغر من احصائية فيشر(*Fisher*) الجدولية: تقبل الفرضية العدمية، أي عدم وجود علاقات سببية .

لدينا القيم الجدولية لاحصائية فيشر(*Fisher*) في هذه الحالة كما يلي :

عند مستوى 1% : 1.59

عند مستوى 5% : 1.81

عند مستوى 10% : 2.30

من الجدول رقم 4 ,نلاحظ أن كل قيم F أصغر من احصائية فيشر(*Fisher*) الجدولية , و هذا عند المستويات الثلاثة 10% ,5% ,1% .و بذلك تقبل الفرضية العدمية , أي عدم وجود علاقات سببية بين النقود و الاسعار في كل من الجزائر و تونس .

الجدول رقم 4

الفرضية العدمية	F
الجزائر	
ΔM لا تسبب ΔCPI	0.00035
ΔCPI لا تسبب ΔM	0.00064
تونس	
ΔM لا تسبب ΔCPI	0.019
ΔCPI لا تسبب ΔM	0.783

5- الخـــلاصة :

قمنا في هذا البحث باختبار وجود علاقات المدى الطويل,والعلاقات السببية بين النقود و الأسعار في الجزائر و تونس, في الفترة من يناير1995 إلى ديسمبر 2001 .

في أول الأمر, توصلنا إلى أن السلاسل الزمنية للنقود والأسعار في البلدين ,غير مستقرة. و هذا يستلزم مفاضلة المعطيات للحصول على سلاسل زمنية مستقرة .

ثانيا, توصلنا إلى أن هناك علاقة تكامل متزامن بين النقود و الأسعار في البلدين. وهذا ما يتوافق مع المدرسة النقدية في أن هناك علاقات في المدى الطويل بين النقود والأسعار.

ثالثا , لم نجد أي علاقات للسببية بين النقود و الأسعار في البلدين, مما يتناقض مع المدرسة النقدية في أن التضخم ظاهرة نقدية.هذا الأمر يستدعي القيام ببحوث أخرى لمعرفة أسباب التضخم في هذين البلدين .

المراجع

Box, G.E.P. and Jenkins, G.M. (1970), '*Time series analysis : forecasting and control*', San Fransisco, :Holden day.

Brillembourg, A. and Mohsin S Khan (1979), 'The Relationship between Money, Income, and Prices: Has Money Mattered Historically? A Note', *Journal of Money, Credit and Banking,*, vol. 11, issue 3, pages 358-65.

Cantillon, Richard, (1952), '*Essai sur la nature du commerce en général' Texte de l'édition originale de 1755*. [Paris]: Institut National d'Études Démographiques.

Darrat. A. F. (1986), 'The Demand of Money in Some Major OPEC Members: Regression Estimates and Stability Results.', *Applied Economics* 18, February 1986, pp. 127-142.

Davidson, J. E. H., Hendry, D., Srba, F., And Yeo, S., (1978), 'Econometric Modeling of the Aggregate Time series Relationship between consumer's Expenditure and Income in the United Kingdom', *Economic Journal*, 88, 661-692.

Dickey, D. A. and Fuller, W. A. (1981), 'Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root*'*, *Econometrica*, 49, 1057-72.

Dickey, D. and Fuller, W.A. (1979). 'Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root', *Journal of American Statistical Association*. Vol. 74, 427-431.

Drobny A. and S. Hall (1987), 'An investigation of the long-run properties of aggregate non-durable consumers expenditure in the United Kingdom', *Mimeo*.

Engle, R. F. and Granger, C. W. J. (1987). 'Cointegration and error correction representation : estimation and testing', *Econometrica*, 55(2), p. 250-276.

Evans, G.B.A. and N.E. Savin (1984), 'Testing for Unit Roots: 1,' *Econometrica*, 49.

Friedman, Milton, (1953), 'The Case for Flexible Exchange rates', in *Essays in Positive Economics*, University of Chicago, 157-203.

Fuller, W.A. (1976/1996) *Introduction to Statistical Time Series*. New York: Wiley.

Granger W.J. and Engle R. (1985), 'Two-step modelling for short term forecasting,' with R. Ramanathan and R. Engle. '*Comparative Models for Electrical Load Forecasting'*, edited by D.W. Bunn and E.D. Farmer, Wiley and Sons.

Granger W.J. and P. Newbold, (1974), 'Experience with statistical forecasting and with combining forecasts', with P. Newbold, *Journal of the Royal Statistical Society.*

Granger W.J. and Weiss A., (1983), 'Time series analysis of error-correction models', with A. Weiss, '*Studies in Econometrics, Time Series and Multivariate Statistics'*, in honor of T.W. Anderson. Edited by S. Karlin, T. Amemiya, and L.A. Goodman, Academic Press.

Granger W.J., (1981), 'Some properties of time series data and their use in econometric model specification', *Journal of Econometrics*, supplement, *Annals of Econometrics*, edited by G.S. Maddala, 16 1981, 121-130.

Granger W.J., (1983), 'Forecasting white noise', in *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, Proceedings of the Conference on Applied Time Series Analysis of Economic Data (October 1981), edited by A. Zellner, U.S. Government Printing Office.

Granger W.J., (1986), 'Developments in the study of co-integrated economic variables,' *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48, 213-228. Special issue on economic modelling with co-integrated variables.

Hendry , D. F. and Mison, G. E. (1978). 'Serial Correlation as a convenient simplification not as a nuisance: a comment on a study of the demand for money by the Bank of England'. *Economic Journal*, Vol. 88m 549-63.

Hendry, David .F (1986), 'econometric modeling with cointegrated variables : An overview'*, oxford bulletin of economics and statistics, 48,3, 1986, 219-214.*

Jones, Jonathan D (1989), 'A Comparison of Lag-Length Selection Techniques in Tests of Granger Causality between Money Growth and Inflation: Evidence for the U.S., 1959-86', *Journal of Applied Economics*, Volume 21, issue 12, 1989 pp. 809-22

Keynes, J. M. (1923), 'A Tract on Monetary Reform', 1st ed. 1923; vol IV in *The Collected Writings of J. M. Keynes*. MacMillan, London, 1971.

Leon, H. (1987), 'demand for money, existence and cointegrability', in *Economics Letters,* 22, 268-272.

Mac Donald R. and Taylor M (1988), 'Metal Prices, Efficiency and Cointegration: Some evidence From the London Metal Exchange*'*, in *Bulletin of Economic Research* 40:3, 235-239.

Nelson, C.R. and C.I. Plosser (1982), 'Trends and Random Walks in Macroeconomic Time series: Some Evidence and Implications,' *Journal of Monetary Economics,* V(10).

Phillips, P. C. B. (1987), 'Time series regression with a unit root,' *Econometrica,* 55.

Phillips, P. C. B. et P. Perron (1988), 'Testing for a Unit Root in Time Series Regression,' *Biometrika*, 75, p. 335–346.

Phillips, P.C.B., Mcmahon, S. and Mcfarland, J.W., (1996), 'Robust tests of Forward Exchange market Efficiency with empirical evidence from 1920s', *Journal of Applied Econometrics*, VOL. 11, 1-22.

Pigou, A. C. (1920), 'Some Problems in Foreign Exchanges', *Economic Journal*,30, 460-472.

Sargan, J. D. and Bhargava, A. (1984), ' Testing Residuals from Least Squares regression for being generated by the Guassian Random Walk', *Econometrica*, Vol. 51, 153-174.

Sargan, J. D.(1964). 'Wages and Prices in the United Kingdom: A study in Econometric Methodology', in Hart et al. (eds), *Econometric Analysis for National Economic Planning*, Butterworths, London.

Say, Jean Baptiste, (1803), 'Le traité d'économie politique' in: http://www.uqac.uquebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/classiques/say_jean_baptiste/traite_eco_pol/traite_eco_pol.html

Schwert, G.W. (1989) 'Tests for Unit Roots: A Monte Carlo Investigation,' *Journal of business and Economic Statistics*, 7:14-59.

Sims, C. A. (1972). 'Money, income and causality'. *American Economic Review*, 62, 540-552.

Stock, J.H. (1984), 'Asymptotic Properties of a Least Squares estimator of Cointegrating Vectors', *Mimeo,* Harvard University.

Taylor, M.P, (1988), 'An empirical investigation of long-run purchasing power parity using cointegration techniques', Applied economics, 20, 1969-81.

Taylor,M.P. and PC McMahon, (1988), 'Long-run purchasing power parity in the 1920s,' *European Economic Review*, vol.32 (1) January: 179-97.

Yule, G.U.(1926), 'Why do we Sometimes get Nonsense-correlations between Time-Series? A Study in Sampling and the Nature of Time-Series', *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol. 89, 1-64.

الصفحة الأولى