الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية

تخصص: بحوث العمليات وتسيير المؤسسات

أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم

بموضوع

النمذجة الرياضية الاقتصادية لشبكة إمداد المؤسسات الصناعية الجزائرية

من إعداد الطالب:

بن عاتق عمر

تحت إشراف:

أ.د. بلمقدم مصطفى

لجنة المناقشة:

أ.د. بوثلجة عبد الناصر	أستاذ التعليم العالي	جامعة تلمسان	رئيسا
أ.د. بلمقدم مصطفى	أستاذ التعليم العالي	جامعة تلمسان	مشرفا
د. غازي نورية	أستاذة محاضرة أ	جامعة تلمسان	عضوا
د. مختاري فيصل	أستاذ محاضر أ	جامعة معسكر	عضوا
د. صوار يوسف	أستاذ محاضر أ	جامعة سعيدة	عضوا
د. زروقي ابراهيم	أستاذ محاضر أ	جامعة سعيدة	عضوا

السنة الجامعية: 2014-2015

بسم الله الرحمن الرحيم

الإهداء

الحمد لله رب العالمين بيده الأمر وهو على كل شيء قدير، له الحمد ملء السموات والأرض، وملء ما بينهما.

والصلاة والسلام على سيدنا وحبيبنا محمد الذي كرمه ربه بالقرآن المبين، وبما نطق به من جوامع الكلم، الذي أنار الطريق للمسترشدين، وعلى آله وصحبه أجمعين والتابعين ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين.

أتقدم بإهداء بحثي هذا إلى من شرفهم الله في قوله تعالى:

بسم الله الرحمن الرحيم

"وقضى ربك ألا تعبدوا إلا إياه وبالوالدين إحسانا"

صدق الله العظيم

أمي الغالية أطال الله عمرها

أبي العزيز شرفه الله قدره

إلى رفيقة دربي زوجتي المحترمة

إلى كل أفراد عائلتي

وإلى طلبة العلم الذين أخلصوا دينهم لله الواحد الأحد.

التشكرات

اللهم لك الحمد و الشكر وإليك المشتكى وأنت المستعان وعليك التوكل، وأفضل الصلاة والسلام على عبدك ونبيك وسيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

أتقدم بالشكر الجزيل إلى:

- الأستاذ الدكتور بلمقدم مصطفى المشرف على رسالتي هذه والذي أفادني كثيرا بنصائحه وتدخلاته القيمة.
- أعضاء لجنة المناقشة الذين شرفوني بمناقشة رسالتي هذه.
- مسؤولي جميع المؤسسات الذين استقبلوني وأفادوني بخبرتهم.
- كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من ساهم في تحقيق هذا العمل المتواضع سواء بمعارفهم أو خبرتهم أو حتى بنصائحهم وأخص بالذكر زوجتي الفاضلة.

الفهرس

العناوين	الصفحة

البسملة..... 1

الإهداء..... 2

التشكرات..... 3

الفهرس..... 4

مقدمة عامة..... 8

الفصل الأول: إدارة شبكات الإمداد في المؤسسة الصناعية..... 14

تمهيد..... 15

I– المؤسسة الصناعية..... 15

I–1–ماهية المؤسسة الصناعية..... 16

I–2– خصائصها ومميزاتها:..... 17

I–3– تصنيفاتها..... 18

I–4– إدارة الأعمال الصناعية..... 18

II– ماهية الإمداد..... 19

II–1– الإمداد تاريخيا..... 19

II–2– أصول الإمداد في المؤسسة..... 20

II–3– تعريف الإمداد..... 21

II–4– أهمية ودور الإمداد..... 22

II–5– الدور الإستراتيجي للإمداد..... 23

II–6–علاقة الإمداد بالتسويق..... 23

III– ماهية شبكة الإمداد..... 26

III–1– تعريف شبكات الإمداد..... 26

III–2– عناصر شبكات الإمداد..... 27

IV– عموميات عن إدارة شبكات الإمداد..... 29

IV-1- ماهية إدارة شبكات الإمداد..... 30
IV-1-1-مفهوم إدارة شبكات الإمداد..... 30
IV-1-2- دور إدارة شبكات الإمداد..... 31
IV-1-3- إدارة شبكات الإمداد وعملية اتخاذ القرارات..... 32
IV-1-4-تأثير القرار الإمدادي على وظائف المؤسسة الأخرى..... 34
IV-2- وظائف إدارة شبكات الإمداد..... 36
IV-2-1- وظيفة الشراء..... 36
IV-2-2- وظيفة التخزين..... 42
IV-2-3- وظيفة النقل والتوزيع..... 48
IV-2-4- وظيفة الإمداد العكسي..... 53
IV-2-5- تقييم أداء إدارة شبكة الإمداد..... 55
خلاصة الفصل الأول..... 57
الفصل الثاني: طرق النمذجة الرياضية الاقتصادية لشبكة إمداد المؤسسة الصناعية. 58
تمهيد..... 59
I-مفهوم عملية اتخاذ القرار..... 59
I-1- تعريف القرار..... 60
I-2- أنواع القرارات..... 60
II-مفهوم المقاربة المتعددة المعايير..... 61
II-1- تعريف المقاربة المتعددة المعايير..... 61
II-2-الصياغة المتعددة المعايير لمشكل قراري..... 61
III- طرق النمذجة الرياضية لشبكات الإمداد..... 62
III-1- طرق التنبؤ بالطلب..... 63

1- التلميس الأسي..... 63
2- نموذج Box-Jenkins..... 71
3- نماذج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة الكسرية ARFIMA.... 87
4- نماذج ARCH..... 88
5- النماذج EGARCH 90
6- النماذج TGARCH 90
III-2- نماذج Lot-sizing 92
1- تخطيط ذي مستوى واحد..... 93
2- تخطيط متعدد المستويات..... 96
خلاصة الفصل الثاني..... 101
الفصل الثالث: دراسات تطبيقية وتعميم طرق النمذجة الرياضية الاقتصادية..... 102
تمهيد..... 103
I- دراسات تطبيقية..... 103
I-1- دراسة حالة مؤسسة ملبنة ريو (نمذجة شبكات إمداد المنتوجات)..... 103
I-2- دراسة حالة شركة Atlas Chimie (مغنية)..... 116
I-3- دراسة حالة شركة HYPRO 123
II- تعميم طرق النمذجة الرياضية الاقتصادية 133
II-1- تعميم نموذج تخطيط ذي مستوى واحد..... 133
II-2- تعميم نموذج تخطيط متعدد المستويات..... 136
خلاصة الفصل الثالث..... 140
خاتمة عامة..... 141
المراجع..... 146
قائمة الجداول..... 152
قائمة الأشكال..... 153

الملاحق..... 154

مقدمة عامة

يواجه مديرو الأعمال والمؤسسات الكبيرة خلال السنوات الأخيرة مشاكل عديدة ومعقدة، وذلك راجع إلى انخفاض مدة حياة المنتجات، وتغير حجم المبيعات الناتج عن التغيرات الموسمية بالإضافة إلى صعوبة توسيع المؤسسة لحصتها السوقية الناتج عن المنافسة. وقد ينجر عن ذلك إنفاق مبالغ معتبرة في شراء المواد لتلبية احتياجاتها وضمان استمرار نشاطها الإنتاجي. وبما أن هذه المواد تمثل جزءا مهما من رؤوس الأموال، كان من الطبيعي إيجاد طرق وتقنيات رياضية وإحصائية للمساعدة في إدارة وظيفة أو نشاط مهم في المنشآت المختلفة على اختلاف أنشطتها من صناعية أو تجارية أو خدمية والمتمثلة في إدارة شبكة الإمداد.

حيث أنه منذ 1980 طورت المؤسسات وحسنت بصفة كبيرة وسائلها التكنولوجية، وجنت أرباحها الإنتاجية الضخمة. إلا أنه حاليا تناقص هامش التقدم بغض النظر عن بعض القفزات التكنولوجية المتقطعة من جهة. ومن جهة أخرى المنافسة الشديدة التي جعلت التوسع والحصول على حصص أكبر من السوق جد صعب بالاعتماد فقط على القوى الداخلية للمؤسسة، وهذا ما فرض عليها التوسع الخارجي. هذين القيدين حددا من تطور المؤسسة، وبهذا ظهر الاهتمام بتحسين شبكات الإمداد كعنصر أولي من أجل استعادة إنتاجيتها وقوتها التنافسية[1].

والجدير بالذكر أن جميع أنشطة إدارة الإمداد وجدت أينما وجد الإنسان ولكنها نمت وزادت مع تطور الحضارة وتعقدها، وظهور التخصص ونموه وتقسيم العمل، مما يترتب عليه زيادة الاهتمام بهذه الأنشطة وضرورة التحديد الدقيق للكميات التي تحتاجها المشروعات والأفراد المستهلكين للمواد والمنتجات المختلفة[2].

[1] Jean-Pierre Breuzard et Daniel Fromentin « Gestion pratique de la chaine logistique » Les éditions DEMOS, 2004, p.09.

[2] عبد الغفار حنفي ورسمية زكى قرياقص "الإتجاهات الحديثة في إدارة الإمداد والمخزون" الدار الجامعية الإبراهيمية الإسكندرية -2004- ص 05.

غير أن الجديد نجده في المداخل والاتجاهات الحديثة والمفاهيم العلمية التي ظهرت لمعالجة عملية الإمداد، وذلك باعتبارها نظاما متكاملا. أي أنه لكي يضمن المشروع انتظام تدفق منتجاته إلى السوق عليه أن يصمم نظاما كليا للتحكم في تدفق المواد ومستلزمات الإنتاج إلى المشروع، أيضا تدفق المنتجات من المشروع بما يحقق أهدافه بأقل مستوى ممكن من التكلفة، أي أن الاتجاه الحديث لا ينظر إلى هذه الأنشطة منفصلة ولكن ينظر إليها كنظام متكامل يهدف إلى تحقيق هدف أساسي ومحدد هو استخدام موارد المشروع بأعلى مستوى من الكفاءة.

ومن هنا يمكن طرح الإشكالية التالية:

كيف يمكن نمذجة مهام وعمليات شبكة إمداد المؤسسات الصناعية الجزائرية رياضيا من أجل تحقيق أهدافها الاقتصادية بكفاءة؟

حيث أن عملية نمذجة كل وظيفة من وظائف إدارة شبكة إمداد المؤسسة الصناعية (التموين، التخزين، النقل، التوزيع، الإمداد العكسي... الخ) على حدة سهلة نوعا ما. إلا أن عملية نمذجة كل مهام وعمليات شبكة الإمداد في نموذج رياضي واحد يهدف إلى تحقيق جميع أهداف إدارة شبكات الإمداد صعبة ومعقدة. ومن خلال هذه الرسالة سيتم محاولة تحقيق هذا المبتغى المهم في تسيير هذه الوظيفة الإستراتيجية داخل وخارج المؤسسة الصناعية التي تتميز بطول شبكتها الإمدادية وتعدد مراحلها المترابطة.

تتطلب هذه الإشكالية الإجابة على عدة أسئلة فرعية مهمة للوصول إلى الهدف المنشود، والمتمثلة فيما يلي:

- ماذا نعني بالمؤسسة الصناعية؟ وما هي خصائصها ومميزاتها؟
- ما هي مهام إدارة شبكات الإمداد في مثل هذه المؤسسات؟

- في ماذا تتمثل أهدافها؟
- ما هي الطرق التي يمكن استخدامها في النمذجة الرياضة لهذه الوظيفة؟
- كيف يمكن تكييف هذه الطرق في المؤسسات الجزائرية؟

قد تم اختيار هذا الموضوع نتيجة الحقائق التي ذكرت من قبل. بالإضافة إلى نقص الدراسات التي تناولته خاصة في الجزائر، بالرغم من أهميته البالغة في تحقيق هدف استمرارية نشاط المؤسسة الصناعية في ظل الظروف التي تعيشها حاليا من منافسة شديدة وارتفاع أسعار المواد المتدفقة إلى وداخل ومن المؤسسة، بالإضافة إلى محيط المؤسسة المتغير بصفة مستمرة. وهذا ما يزيد أهمية التسيير الأمثل لوظيفة إدارة شبكات الإمداد، والذي لا يكون إلا باستعمال الطرق العلمية والرياضية التي تتميز بدقة نتائجها التي تلعب دورا مهما في توجيه المسيرين إلى اتخاذ أحسن القرارات.

حيث ستشمل هذه الرسالة المؤسسات الصناعية التي تتميز بطول شبكتها الإمدادية وعظمة المواد المتدفقة إليها وتنوعها. بحيث سيتم محاولة نمذجة كل أنشطة إدارة شبكة الإمداد وأهدافها في نموذج رياضي مبسط ودقيق يساعد مسيري المؤسسات الصناعية من التسيير الأمثل لهذه الوظيفة الإستراتيجية. والذي سيحاول كذلك تطبيقه في بعض المؤسسات الصناعية الجزائرية.

وسيتم استعمال في هذه الرسالة المنهج المتكامل في البحوث التطبيقية والذي يستند على حقيقة وجود ارتباط وتلازم بين الإطار النظري للبحث وبين الواقع التطبيقي له. بحيث يتيح لنا هذا المنهج تحقيق العمق باستخدام المنهج التاريخي والشمول باستخدام المنهج الوصفي التحليلي والتوازن باستخدام أدوات التحليل الإحصائي والرياضي التي تمكن من تجنب التحيز، تحليل النتائج وتفسيرها رياضيا واقتصاديا.

بحيث سيتم التطرق إلى التطور التاريخي لوظيفة إدارة شبكات الإمداد ووصف مختلف مهامها في المؤسسات الصناعية خاصة. ثم البحث عن مختلف الطرق والتقنيات التي يمكن استعمالها في النمذجة الرياضية لهذه الوظيفة في المؤسسات الجزائرية. ثم نحاول تعميم طريقة تمكننا من نمذجة مهام وأهداف هذه الوظيفة المتكاملة فيما بينها.

وبإتباع المنهج المتكامل في البحوث التطبيقية سيتم تقسيم هذا البحث إلى ثلاث فصول. سيتم التطرق من خلال الفصل الأول إلى مفاهيم عامة عن المؤسسات الصناعية وعن شبكات الإمداد بصفة عامة، وإلى مختلف وظائف إدارة شبكة الإمداد في المؤسسة الصناعية. وفي الفصل الثاني سيتم دراسة وتحليل مختلف الطرق والتقنيات المستعملة في النمذجة الرياضية لهذه الوظيفة. وفي الفصل الثالث محاولة تطبيق النموذج الرياضي في بعض المؤسسات الصناعية الجزائرية واستخراج بعض النتائج المتعلقة بالنمذجة الرياضية لشبكات الإمداد ومدى إمكانية تطبيقها في المؤسسات الجزائرية. ومحاولة استخراج نموذج رياضي عام يمكن من التسيير الأمثل لمهام هذه الوظيفة بصفة متكاملة.

بالرغم من أهمية هذا الموضوع تقل الدراسات في هذا المجال، بحيث نجد أهم الدراسات التي حاولت معالجة هذا الموضوع أو جزءا منه ما يلي:

- Lahcen Blaha « Management de la Supply Chain et Planification Avancée » mémoire pour obtenir le diplôme de Magister en Sciences Economiques Spécialisé en gestion des opérations et de la production sous la direction de M^{r} Le Professeur M.BELMOKADDEM. Université de Tlemcen Année universitaire 2005-2006.

والذي قام بدراسة نظرية لمختلف طرق تخطيط إدارة شبكات الإمداد في المدى الطويل والمتوسط والقصير.

- Abdelkader Hammami « Modélisation Technico-Economique D'Une Chaine Logistique Dans Une Entreprise Réseau ». Thèse présenté pour l'obtention du grade de

Docteur de l'Ecole Nationale Supérieure Des Mines De Saint-Etienne, France. Et du grade de Philosophiae Docteur (PH.D.) de la Faculté des Sciences et de Génie, Université Laval, Québec, Canada, Spécialité : Génie Industriel. 26/09/2003.

بحيث تطرق إلى مختلف الطرق والتقنيات المتعددة المعايير المستعملة في نمذجة شبكات الإمداد، ودرس مشاكل تحديد موقع الشبكة واختيار الموردين وتحديد الترتيب، واقترح طريقة للنمذجة تسمح لشبكة تعاونية لمؤسسات معينة بالتنظيم بصفة تمكنهم من الاستجابة للعروض المتاحة في السوق مع احترام طبعا حاجات الزبائن وأهداف الشركاء في هذه الشبكة المتمثلة في تشجيع وتطوير الكفاءات.

- François Galasso « Aide à la planification dans les chaines logistiques en présence de demande flexible » Thèse présentée pour obtenir Le Titre De Docteur De L'Institut National Polytechnique De Toulouse, Ecole Doctorale : EDSYS, Spécialité : Systèmes Industriels. 23/04/2007.

الذي درس مختلف المقاربات المستعملة في تخطيط شبكات الإمداد، والمصطلحات التي تسمح بتعريف سياق التخطيط الديناميكي لوحدة من وحدات شبكات الإمداد، والطرق المستعملة في تحسين العلاقات مع الزبائن والموردين.

بحيث نلاحظ أن كل هذه الدراسات باللغة الفرنسية. بالإضافة إلى أنها نظرية وتفتقر إلى الجانب التطبيقي نظرا لتعقيده وصعوبة تطبيق الطرق المدروسة على أرضية الواقع لصعوبة الحصول على معطيات تمكن الباحث من تطبيق مختلف الطرق العلمية في إدارة شبكات الإمداد.

الفصل الأول:
إدارة شبكات الإمداد
في المؤسسة الصناعية

-تمهيد:

في يومنا هذا المؤسسات مرغمة على البحث عن الحلول الأصلية والفعالة من أجل قيادة السياق الذي ينتج عنه منتجاتها وخدماتها، من مكتب الدراسات إلى محلات التجزئة التي تعرض سلعها للمستهلك النهائي. إن مقتضيات السوق شديد المنافسة تفرض على المؤسسات استعمال كل الموارد الفعالة لأنظمتها وتعريف عمل شبكات الإمداد وعقلنته كذلك ، من أجل القدرة على وضع شبكة فعالة كليا، من شراء المواد الأولية من المورد الأصلي إلى غاية بيع المنتجات التامة الصنع للمستهلك النهائي[1].

طالما أن هناك تغيرا سريعا في أي ميدان من ميادين المعرفة، فسرعان ما تظهر العديد من المصطلحات الجديدة إلى الوجود. وفي هذا الصدد فإن مصطلح الإمداد والتوزيع ليس استثناءا. فهناك العديد من المصطلحات التي استخدمت للتعبير عن نشاط الإمداد والتوزيع أهمها الإمداد في ميدان الأعمال (Business Logistic)، التوزيع المادي (Material Management)، هندسة التوزيع (Distribution Engineering)، إدارة الإمداد (Logistics Management) وإدارة سلسلة الإمداد (Supply Chain Mnagement)[2].

أما إدارة الأعمال الصناعية والإمدادية تشمل مجموعة واسعة من المجالات. فهي تغطي تعريف المنتجات المباعة من قبل المؤسسة، تعريف العملية الإنتاجية لهذه المنتجات، تسيير التدفقات المادية والمخزونات في جميع المستويات، التكنولوجيات المعتمدة في المنتجات والعملية الإنتاجية، سياسة شراء المواد الأولية والمكونات بالإضافة إلى جميع الخدمات، سياسة الجودة، تنظيم العملية التوزيعية وإدارة الموارد البشرية المستعملة في الميدان الصناعي والإمدادي[3].

I- المؤسسة الصناعية:

يمكن اعتبار المؤسسة كعميل اقتصادي، فهذا يعني أن المؤسسة تقوم بنشاط ذي طابع صناعي أو تجاري أو مالي. ويدخل ضمن ذلك عمليات الإنتاج والتموين والبيع والتوزيع والتمويل إلى غير ذلك. كما يمكن اعتبارها كنظام يعني أنه يمكن النظر إليها كوحدة متكاملة قائمة على أساس

[1] Charles C.Poirier. Stephen E.Reiter « LA SUPPLY CHAIN –Optimiser la chaîne logistique et le réseau interentreprises-» édition , Paris 2001 p 07.

[2] محمد توفيق ماضي واسماعيل السيد "إدارة المواد والإمداد" الدار الجامعية الإبراهيمية الإسكندرية ص03.

[3] G. BAGLIN, O. BRUEL, A.GARREAU, M.GREIF, L. KERBACHE, C.V. DELFT. « Mangement Industriel et Logistique –Conseption et pilotage de la Supply Chain-» 4ème édition, ECONOMICA, Paris, 2005, p.09.

العلاقات والتبادلات بين مختلف مكونتاها وأجزائها. وأخيرا يمكن اعتبار المؤسسة كمنظومة يخرج من النطاق الاقتصادي إلى غيره من المجالات كالإدارة والتربية والصحة والإعلام والخدمات...الخ.

استنادا إلى ما سبق فإن المؤسسة تتعدد بتعدد القطاعات والوظائف والنشاطات والأغراض. وإذا ركزنا على القطاع الاقتصادي فإننا نجد الأنواع الأساسية التالية[4]:

- المؤسسات الصناعية.
- المؤسسات التجارية.
- المؤسسات المالية.
- المؤسسات الزراعية.
- والمؤسسات الخدمية.

وباعتبار هذه الأنواع المختلفة، يمكن تعريف المؤسسة الاقتصادية على وجه الخصوص بأنها مجموعة عناصر الإنتاج البشرية والمالية التي تستخدم وتسير بهدف إنتاج المواد والسلع والخدمات وكذلك بيعها وتوزيعها. يتم ذلك بكيفية فعالة تضمنها مراقبة التسيير بواسطة وسائلها المختلفة كتسيير الموازنات، فنية المحاسبة التحليلية وجدول المؤشرات.

I-1- ماهية المؤسسة الصناعية:

تنفرد المؤسسة الصناعية بخاصية اقتصادية جوهرية وهي إنتاج المواد والقطع أو السلع بصفة عامة وكذلك الخدمات. وكما هو معروف فإن الأساس المعتبر في قياس النمو الاقتصادي إنما هو حجم السلع والخدمات المنتجة بالنسبة للدخل القومي وكمية السلع المباعة والخدمات المقدمة بالنسبة للتصدير وميزان المدفوعات[5].

حيث أنه في قطاع الصناعة تتجمع مختلف المؤسسات التي تعمل في تحويل المواد الطبيعية أساسا إلى منتجات قابلة للاستعمال أو الاستهلاك النهائي، أو الوسيط (كمواد أو مدخلات لمؤسسات أخرى). وتشمل بعض الصناعات المرتبطة بتحويل المواد الزراعية إلى منتوجات غذائية وصناعية مختلفة، وكذا صناعات تحويل وتكرير المواد الطبيعية من معادن وطاقة وغيرها، وهي ما يدعى بالصناعات الإستخراجية. والفرع الواسع والأساسي لدفع الاقتصاد ككل يتمثل في مؤسسات

[4]م.سعيد أوكيل "وظائف ونشاطات المؤسسة الصناعية" ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 92/11. ص 01.

[5]م.سعيد أوكيل، مرجع سابق. ص 04.

صناعة التجهيزات ووسائل الإنتاج المختلفة المستعملة في مجمل القطاعات الاقتصادية بما فيها الصناعية، وهناك صناعة مواد البناء في حالة فصلها عن الأنواع السابقة، حيث تجمع جانب التحويل الكميائي وغيرها، وفي الأخير هناك مؤسسات الصناعات الإستهلاكية بشكل عام[6].

I-2- خصائصها ومميزاتها:

الأهمية الخاصة للمؤسسة الصناعية لا تتمثل فقط في توفير المواد و السلع الجاهزة للاستهلاك وإنما في توفير المعدات و الآلات التي تنتج وسائل الإنتاج وتجدد ذاتها كذلك و بالإضافة إلى الوسائل المادية والبشرية. ترتبط العملية الإنتاجية بصفة عامة بالأسلوب أو الطريقة الفنية المستعملة. فبينما يمكن أن تمارس تلك العملية بوسائل بسيطة تصنع باليد، فإنه عندما تتعقد العملية تستلزم وسائل مادية أخرى بشرية أكثر قدرة، كفاءة و خبرة.

أبعد من كل ذلك أيضا هو أن التقادم الاقتصادي يؤدي إلى ظهور منتجات جديدة لتقوم بنفس الدور، لكن بكفاءة أكبر أو أن تقوم بأدوار أكثر. وبطبيعة الحال فإن مجال إنتاج تلك السلع إنما هو القطاع الصناعي، وخاصة المؤسسة الإنتاجية. أما حالات الإبداع التكنولوجي فهي تدخل أيضا بأكثريتها في مهام هذا النوع من المؤسسات، مما يجعلها و خاصة في العالم المعاصر، أهم البنيات التي يعتمد عليها في رفع الإنتاج و الإنتاجية باستعمالها للتكنولوجيات الحديثة. وهذه هي التي تمكن من رفع الإنتاج و الإنتاجية.

إن الجهاز الإداري للمؤسسات الصناعية الجزائرية يتكون من قيادة جماعية، وهي تتمثل في مجلس العمال كما يتكون من قيادة تنفيذية، تتألف من مدير المؤسسة، و نوابه، ورؤساء العمال. ويتم تشكل مجلس المؤسسة من العمال الذين تم انتخابهم، و من المدير، و نوابه و يجتمع مرة كل أسبوع، إلا أنه يجتمع في حالات استثنائية بدعوة من المدير العام كلما اقتضت الضرورة ذلك.

و إذا كانت المؤسسات الصناعية في البلدان الرأسمالية تقوم على أساس تفويض السلطة فلأن النظام القائم فيها يمنح السلطة الكاملة لصاحب العمل، وهو الذي يأمر و ينهي، و ينفذ المشاريع المختلفة، و بتطور الوعي العمالي، وانتشار النقابات العمالية، أصبحت المؤسسات في هذه البلدان، تفوض بعض السلطات للمديرين التنفيذيين ورؤساء العمال.

[6]ناصر دادي عدون "اقتصاد المؤسسة للطلبة الجامعيين" الطبعة الثانية، دار المحمدية العامة، الجزائر، 903، 98، ص 71.

إلا أن الأمر يختلف في النظام الصناعي الجزائري، فحسب القوانين و المواثيق المختلفة لا نجد السلطة بمفهومها الرأسمالي، بل نجد صورة أخرى تتمثل في تكليف بعض العمال الذين لهم المقدرة على حسن التسيير، والكفاءة اللازمة تعيينهم في موقع المسؤولية، وإعطائهم المسؤولية والسلطة اللازمة للتسيير الحسن "فالمسؤولية تكليف في النظام الصناعي الجزائري و ليست تشريفا".

I-3- تصنيفاتها:

من حيث خاصية الإنتاج المادي، يمكن أن نميز ثلاثة أنواع من المؤسسات الصناعية هي[7]:

- مؤسسات لإنتاج السلع الاستهلاكية.
- مؤسسات إنتاج السلع الوسيطية.
- ومؤسسات إنتاج السلع الاستثمارية.

إن النوع الأول والثاني من هذه السلع يمكن أيضا أن ينتج من طرف مؤسسات أخرى كالزراعية منها مثلا. أما النوع الثالث من تلك السلع فلا يمكن إنتاجها إلا من طرف المؤسسات الصناعية.

ويلاحظ أن توزيع هذه المؤسسات يمكن أن يجمع في فرعين رئيسيين أولهما الصناعات الخفيفة وفي أغلبها استهلاكية وغير دافعة للاقتصاد بشكل واضح، وثانيها الصناعات الثقيلة أو المصنعة وهي مختلف الأنشطة الصناعية التي تعمل منتجاتها على دفع الاقتصاد خلفيا أو أماميا، حيث تعتبر كمستعمل لموارد ومنتوجات قطاعات مثل الاستخراجية والطاقة ومنتج لوسائل إنتاج تستعمل في مختلف القطاعات الاقتصادية وهي بذلك دافعة للأمام[8].

I-4- إدارة الأعمال الصناعية:

يمكن تعريف إدارة الأعمال الصناعية بأنها عملية تسيير الاستثمارات الصناعية وتخطيط وسائل الإنتاج والتصنيع وتسيير المخزونات وتوزيع المنتجات إلى المستهلكين.

كما يمكن تعريفها بأنها البحث عن إشباع الزبون بتوفير امتيازات من ناحية التنويع والتكاليف الناتجة عن: تعريف المنتج والعملية الإنتاجية، تسيير التدفقات المادية والمخزونات، التكنولوجيا والأصول المستعملة في العملية الإنتاجية، سياسات الشراء والتموين، تنظيم التوزيع والإمداد[9].

---

[7] م.سعيد أوكيل، مرجع سابق. ص 01.

[8] ناصر دادي عدون، مرجع سابق، ص 71.

[9] Michel NAKHLA « L'essentiel du management industriel » Dunod, Paris, 2006, p.08.

II- ماهية الإمداد:

II-1- الإمداد تاريخيا:

جذور مصطلح الإمداد هي إغريقية (logisteuo). كانت تعني قبل كل شيء "أدار". استعملت المؤسسة العسكرية هذه الكلمة بنية تأهيل النشاط الذي نجح في التوفيق بين عاملين أساسيين في تسيير التدفقات اللازمة من أجل إنجاح التحركات العسكريات وهما: المكان والزمان[10]. ظهرت كلمة إمداد (logistique) في فرنسا في القرن الثامن عشر والتي تعني أنداك علم التفكير أو الحساب بصفة عامة. ثم اتسع مفهوم الإمداد ليمزج مع الإستراتيجية. ثم استعملت هذه الكلمة في إيطاليا أثناء الحرب الإيطالية الإثيوبية في الفترة 1935-1936[11].

حيث لعبت المؤسسة العسكرية دورا كبيرا في تطوير مفهوم الإمداد[12] من المرحلة الأولى التي عرفت بـــ "الإمداد من ذوي الخبرة" حيث حاول كل من Richelieu المعلم العام الكبير في الذخائر والمخازن واللوازم في فرنسا في سنة 1635 وMichel Le Tellier في القرن السابع عشر ثم ابنه Louvois تنظيم أحسن إدارة للعساكر وبصفة خاصة تحسين التموينات من خلال ما يسمى بإمداد الأفراد.

إلى المرحلة الثانية التي تعرف بـــ "هيكلة المنظمات الإمدادية" في القرن التاسع عشر التي عرفت نهاية مقاربة الحد الأدنى للخدمات الإمدادية. وعسكرة مصطلح الإمداد من قبل جيوش نابليون وظهور تنظيم مهيكل داخلي خاص بالجيوش.

إلى المرحلة الثالثة والتي عرفت بـــ "100 عام من تمهين الإمداد" خلال القرن التاسع عشر حيث تطور بصفة خاصة القانون الأساسي للإمداد. تم تكييف الإمداد بالتغيرات والتطورات ولكن بدون تغيير الأسس الموضوعية التي خمنت من قبل نابليون. وقد أخذت هذه المبادئ في المقام الأول التطورات التكنولوجية في وسائل النقل. وقد وضعت هذه المرحلة الإمداد في وجهة نظر جديدة. وأصبح الإمداد يتدخل في ثلاث مستويات: إستراتيجية، تكتيكية وعملية.

---

[10] Philippe-Pierre DORNIER et Michel FENDER « La logistique globale et le Supply Chain Management – ENJEUX- PRINCIPES- EXEMPLE- » 2ème édition, EYROLLES, Paris, 2007, P. 07.

[11] Inspection du Train, « Vingt siècles de logistiques en quelque pages », Les Cahiers de Mars, n° 131, 4ème trimestre 1991, p.25-28.

[12] Philippe-Pierre DORNIER et Michel FENDER, op-cité, p.10-19.

إلى المرحلة الرابعة التي تعرف بـــ "تكامل الإمداد" دائما في المجال العسكري وهذا خلال سنوات التسعينات. أين تم إضافة رهانين أكثر واقعية وهما: التكيف مع إطار عمل جديد والحرص على تحقيق وفرات مالية.

II-2- أصول الإمداد في المؤسسة:

يعود الفكر الأكاديمي لمصطلح الإمداد للولايات المتحدة في بداية القرن العشرين. وقد تم تحديد أول التخمينات في سنة 1901 من قبل Crowell[13]. حيث تمحور العمل الاقتصادي حول عمليات التوزيع المادية للمنتجات الفلاحية. وكانت أول الكتابات ذات الطبيعة الإدارية مركزة حول الأخذ بعين الاعتبار الجوانب الإمدادية في العمليات التسويقية، وخاصة من جانب العمليات المادية من قبل Clark[14] في سنة 1922. وقد بينت هذه الكتابات دور الإمداد في النظام الفرعي للتوزيع المادي مع تطبيق الطرق الرياضية باستعمال خوارزميات الحل الرياضي التي تنتمي إلى مجال بحوث العمليات والتي طبقت كذلك في مشاكل التدفقات الصناعية على مستوى التخطيط الصناعي[15].

لكن منذ بداية سنة 1973 فصل Heskett[16] الإمداد كمجال تسيير خاص بالرهانات الإستراتيجية واشكالياتها التنظيمية. أما Porter[17] فقد ركز في أعماله الخاصة بشبكات القيمة سنة 1980 على الإمداد باعتباره ميزة تنافسية ممكنة للمؤسسات.

المجلس الوطني لإدارة التوزيع المادي الذي أنشئ في سنة 1963 في الولايات المتحدة الذي يعتبر جمعية مهنية تضم مجموعة من المهنيين في الإمداد و تحول سنة 1992 إلى مجلس إدارة الإمداد بفضل تطوير المعارف في هذا الميدان، وآخر تطور كان لهذا المجلس في 01 جانفي 2005 إلى مجلس إدارة شبكة الإمداد المهنية (concil of supply chain management) و هذا نتيجة تغيير مصطلح الإمداد إلى إدارة شبكة الإمداد حيث بين هذا المجلس الفرق بين هذين المصطلحين[18].

[13] Crowell J., « Report of the industrial commision on the distribution of fram products », vol. 6, Washington DC, US Government planning Office, 1901.
[14] Clark F., « Principes of marketing », MacMillan, New York, 1922.
[15] Philippe-Pierre DORNIER et Michel FENDER, op-cit, p.33.
[16] Hesket J., « Sweeping changes in distribution », Harvard Business Review, vol. 51, Issu n° 2, March-April, 1973, p. 123-132.
[17] Porter M., "Competitive strategy, Free Press, New York, 1980.
[18] Philippe-Pierre DORNIER et Michel FENDER, op-cit, p.35.

II-3- تعريف الإمداد:

يشمل الإمداد وظيفة النقل، والتخزين، وشحن وتفريغ البضائع. وفي المؤسسات الصناعية يمتد الإمداد ليشمل الشراء والتموين والوظيفة التجارية. ومن هنا نعرض التعريف الأصلي العسكري للإمداد:

"يكمن الإمداد في جلب ما يلزم، أين ما يلزم ومتى يلزم"[19].

يعرف الإمداد بصفة كلاسيكية، تبعا لأعمال مركز بحوث اقتصاد النقل (Centre de Recherche d'Economie des Transport -CRET-) ابتداء من أواخر سنة 1970، باعتباره تكنولوجية لإحكام التدفقات باتجاه الزبائن (منتجات تامة الصنع، قطع غيار)، مرورا بوحدة الإنتاج (منتجات نصف مصنعة، قيد التصنيع)، والمستقبلة من عند الموردين (مواد أولية، مكونات)[20].

ويمكن تعريف نشاط الإمداد كذلك بأنه نشاط يتعامل مع أنشطة تحريك المخزون بما يؤدي إلى تدفق المنتج بداية من مرحلة شراء المادة الخام وانتهاءا عند مرحلة الاستهلاك النهائي، هذا بالإضافة إلى إطار المعلومات الذي يضمن توفير المنتج النهائي للعملاء بمستوى مقبول من الخدمة وبسعر معقول[21].

أما الجمعية الفرنسية AFNOR تعرف الإمداد بخمسة أبعاد مرتبطة ارتباطا وثيقا وهي: "التموين والشراء، والإمداد داخل المؤسسة، ودعم أو سند الإمداد في عملية الإنتاج، والبيع وما بعد البيع، وإمداد استرجاع وتجديد وإعادة توزيع المنتجات التي انتهت مدة صلاحيتها."[22]

وفي الأخير يمكن تعريف الإمداد بأنه مجموعة الإشكاليات، الطرق والنشاطات التي تسمح بالتحكم وتنسيق التدفقات المادية، الخدمات والمعلومات من أجل إشباع طلب الزبون النهائي، إنطلاقا من المواد الأولية مع تدنية الموارد المستعملة[23].

---

19 Yves Pimor « Logistique –Production, Distribution, Soutien -» 4ème édition DUNOD Octobre -2005- P 03.

20 Gilles Paché et Thierry Sauvage « LA LOGISTIQUE –ENJEUX STRATEGIQUES-» 3ème Edition Vuibert Octobre -2004- p04.

21 نهال فريد مصطفى وجلال إبراهيم العبد "إدارة اللوجستيات" الدار الجامعية الإبراهيمية -2005/2004 ص 15.

22 Gilles Paché et Thierry Sauvage (op-cit) p 08.

23 P.VALLIN « La logistique –Modèles et méthodes du pilotage des flux-» 4ème édition, ECONMICA, Paris 2006, p.07.

ومن هنا يمكن استنتاج عدة أنواع للإمداد تختلف باختلاف أهدافها وهي[24]:

- **إمداد التموين**: الذي يسمح بجلب المواد الأولية الضرورية لعملية الإنتاج إلى المصانع.
- **إمداد التموين العام**: والذي يسمح بجلب أو شراء المواد المختلفة اللازمة لنشاط المؤسسات الخدمية أو الإدارات (مستلزمات المكاتب على سبيل المثال).
- **إمداد التوزيع**: ويتمثل في إمداد الموزعين للمستهلكين النهائيين بالمواد المحتاجين إليها، إما في المساحات التجارية الكبيرة، أو بالبيع الشخصي.
- **الإمداد المساند أو الداعم**: ظهر هذا النوع من الإمداد في القطاع العسكري ولكنه امتد إلى قطاعات أخرى مثل: قطاع الطائرات، الطاقة، الصناعة، الخ...، ويعمل على تنظيم كل ما هو ضروري من أجل استمرار عمل أي نظام معقد.
- **نشاط يسمى بالخدمة ما بعد البيع**: وهو قريب جدا من الإمداد الداعم أو المساند، مع فرق صغير لأن هذا النشاط يتم على مستوى السوق أين تباع المنتجات، ونستعمل في غالب الأحيان العبارة "**إدارة الخدمات**"، ليشير إلى قيادة هذا النشاط، مع العلم أن هذا النوع من الإمداد المساند يقوم به المختصون بالدعم أو المساندة يختلفون عن الصناع والمستعملون ويسمون **Third Party Maintenance**.
- **الإمداد في الاتجاه المعاكس**: ويسمى باللغة الفرنسية « Logistique à l'envers »، أو « rétro logistique » أو « logistique de retour » ويعني استرداد المنتجات التي لا يرغب فيها المستهلك أو التي تحتاج إلى إصلاح، ويعني كذلك تشخيص النفايات الصناعية، والتغليف، والمواد غير المستعملة.

II-4- أهمية ودور الإمداد:

للإمداد دور مهم داخل المؤسسة وخارجها يمكن تبيينه من خلال التعريف التالي الذي يشمل السلع المادية والخدمية[25]:

الإمداد هو السياق الثلاثي التالي: التخطيط، والتموين واختتام الطلبية بمعنى تلبيتها من أجل تلبية حاجة الزبون أو المستهلك:

- الذي يتنبأ برغبات وحاجات الزبون.

[24] Yves Pimor (op-cit) p04.

[25] Alexandre K.Samii « Strategie logistique –supply chain management-» 3ème édition Dunod, Paris, 2004, p 09.

- الذي يسمح بالاستعمال العقلاني لرأس المال، والمواد، والعمالة، والتكنولوجيا، والمعلومات الضرورية من أجل تحقيق هذه الحاجات والرغبات.

- والذي يسمح بعقلنة واستعمال شبكات توزيع السلع المادية، والمعلوماتية والخدمية من أجل إشباع كلي وسريع للطلبية أو الترتيب الموضوع من طرف الزبون للتكلفة الأكثر عقلانية.

بالإضافة إلى ذلك الإمداد هو نشاط جد صعب يشمل التغليف، والتجميع والتصنيف، والشحن، والتفريغ، والنقل، والتحريك، والتخزين، وفرز وإعادة شحن المنتجات. وكذلك توثيق هذه النشاطات، من أجل الحصول على بيانات عن مكان ووضعية المخزون، وتحسين باستمرار تكاليف النقل والتفريغ، وتسيير المخزون. في سنة 1993، وصلت التكاليف الكلية لهذا النشاط 670 مليار دولار والتي تمثل 10.5 % من الناتج الداخلي الخام الأمريكي[26](PIB).

II-5- الدور الإستراتيجي للإمداد:

يتضمن المخطط الإستراتيجي للإمداد العناصر التالية:

1. التعريف العام لإستراتيجية الإمداد وعلاقتها بالوظائف الأخرى.
2. الإقرار بالمهمة والأهداف بالنسبة لتكاليف المنتجات ومستوى خدمة الزبائن.
3. وصف القرارات والإستراتيجيات المتبعة في نشاطات الإمداد.
4. تلخيص البرامج والمخططات التي تضم بعض التوضيحات من أجل فهم تأثيرها على التكاليف، والمدة، والمحتوى، ومرونة الخدمات...الخ.
5. التنبؤ باحتياجات اليد العاملة والاستثمارات.
6. الحالة المالية المفصلة للتكاليف، والحاجة لرأس المال والتدفقات المالية.
7. وصف تأثير إستراتيجية الإمداد على النتائج المالية.

II-6-علاقة الإمداد بالتسويق[27]:

إن العلاقة بين التسويق والإمداد هي علاقة وثيقة جدا. حيث يرتكز الأساس الفلسفي للإمداد كما هو الحال في التسويق على إشباع الزبائن بمنفعة الامتلاك من جهة ومنفعة المكان والزمن من جهة أخرى، وتخلق القيمة بتوفر المنتج في المكان والوقت المناسبين.

[26]Charles C.Poirier. Stephen E.Reiter « LA SUPPLY CHAIN –Optimiser la chaîne logistique et le réseau interentreprises-» op-cit 2001 p 07.

[27] Alexandre K.Samii « Stratégie logistique –supply chain management-» op-cit, p. 37.

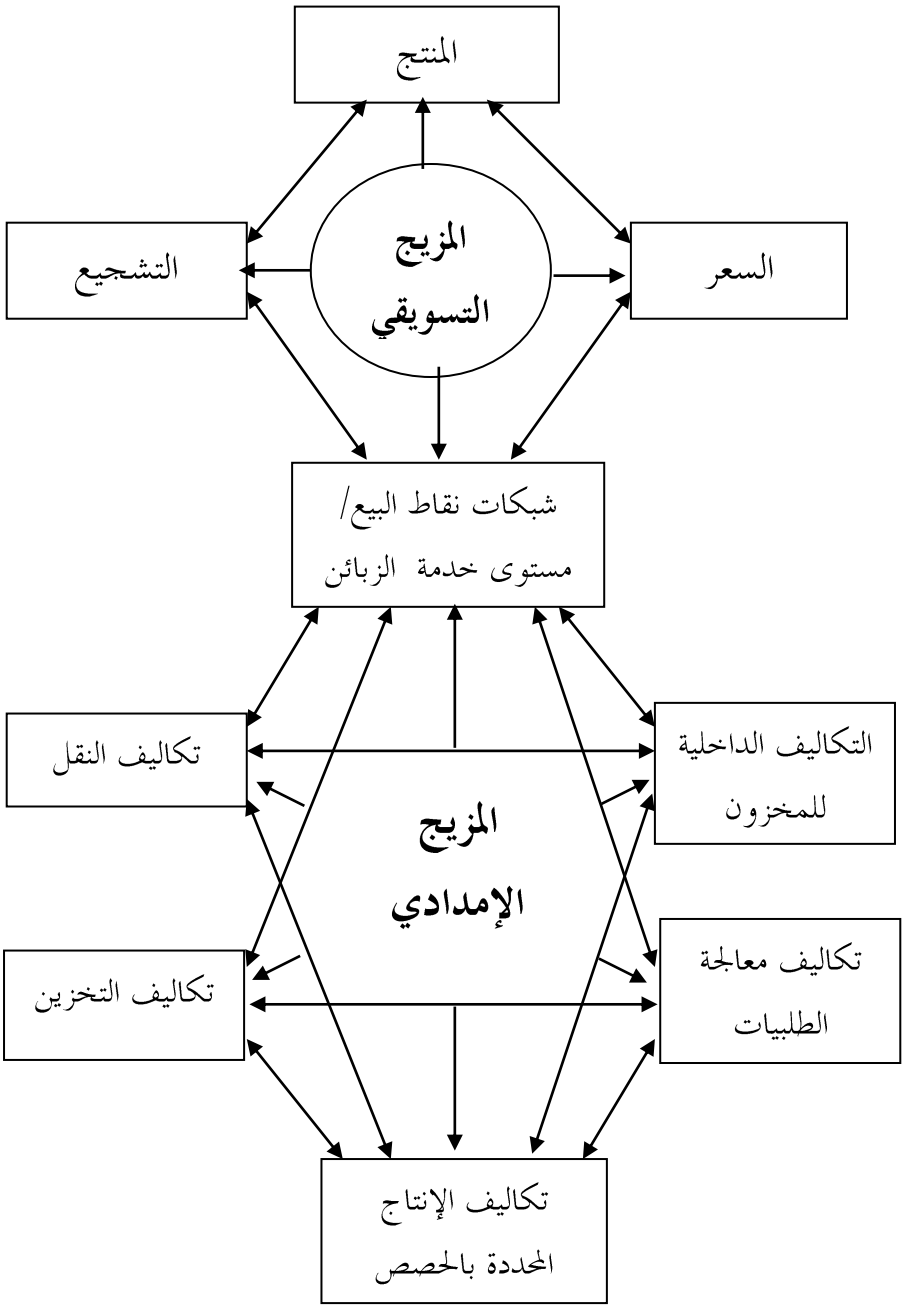
ومن أجل رفع إشباع الزبائن وعناصر خدمة الزبون، يجب خلق معيار يسمح بقياس أداء النظام على مستوى معين من خدمة الزبائن. يجب وضع قيد التشغيل جهدا متكاملا بالتنسيق بين العناصر التسويقية (المنتج، والسعر، والتشجيع والتوزيع) من أجل بلوغ ما يسمى بالتذاؤب. ومفتاح هذا التكامل هو مصطلح التكلفة الكلية للإمداد، والتي يحكم عليها بالتكامل بين أنشطة الإمداد والتسويق.

التسيير المتكامل للإمداد يرتكز على ستة عوامل للمزيج الإمدادي على طول شبكة الإمداد الكلية والمبينة في الشكل رقم (1-1). بمعنى يجب تدنية مجموع خمسة تكاليف (التكلفة الكلية للإمداد) عند مستوى معين من خدمة الزبائن، وليس تدنية تكلفة كل نشاط على حدا.

ومن الممكن أن يعتبر الإمداد بالنسبة لخدمات التسويق كسلاح مهاجم خطير. حاليا في هذا العالم أين دورات حياة المنتجات أكثر قصر، وخطوط المنتجات تتزايد، وشبكات التوزيع تتحول يمكن اعتبار عملية تسيير شبكات الإمداد كعامل نجاح المؤسسات. حيث أن المؤسسات لا تسعى حاليا إلى تدنية التكاليف الكلية للإمداد فقط وإنما إلى تعظيم الربح الكلي لشبكة الإمداد كذلك.

ويمكن تلخيص العلاقة بين التسويق والإمداد في الشكل التالي:

الشكل (1-1): العلاقة بين التسويق والإمداد:



Source : Douglas M.Lambert, The Development of an Inventory costing methodology : A Study of Cost Associated with Holding Inventory, Chicago, National Council of Physical Distribution Management, 1976, p. 07.

III- ماهية شبكة الإمداد:

يجب على المؤسسات أن تحصل على ميزة تنافسية مستدامة من أجل تحقيق نجاحها واستمرارها. وخاصة تجلية شبكات الإمداد التي يمكن أن تعتبر كوسيلة من أجل الحصول على ميزة تنافسية[28]. ولكن ماذا نعني بشبكة الإمداد؟

III-1- تعريف شبكات الإمداد:

أصل شبكات الإمداد هو « Supply Chain » وهو مصطلح انجليزي وجديد ظهر سنة 1990 بالولايات المتحدة الأمريكية، بالرغم من أن القطاع العسكري استعمل هذا المصطلح منذ زمن بعيد، وهو يبين دور الإدارة في مختلف وظائف شبكة الإمداد المذكورة سابقا. ويمكن ترجمته باللغة الفرنسية بـــ « chaîne d'approvisionnement »، ولكن كلمة « approvisionnement » لا تسمح بالتعبير عن المفهوم الذي نريد أن نعطيه لمصطلح « supply chain » ومن الأفضل استعمال العبارة الأمريكية من أجل فهم هذا المصطلح الجديد[29].

ويمكن تعريف شبكات الإمداد بأنها سلسلة المراحل، من تحويل المواد الأولية إلى توزيع المنتجات إلى الزبائن النهائيين[30]. كما تعرف شبكات الإمداد عادة بـــ "المراحل المتتالية لإنتاج وتوزيع المنتج من مورد موردي المنتجين إلى زبائن زبائنهم"[31].

ويمكن اعتبار شبكات الإمداد عامة كمجموعة من العناصر المتتالية التي تربط الموردين بالزبائن النهائيين. وترتكز عقلنتها على ثلاث عوامل أساسية[32]:

- ربط وتنسيق الموارد البشرية والأنظمة.

---

[28] Martel A. « Chapitre1 : La logistique d'entreprise .Dans théorie et modèles logistiques, Note de cours » Université Laval, 2001. pp. 1-50

[29] Fabbe-Costes N., « le pilotage des supply chains : un défi pour les systèmes d'information et de communication logistique, Gestion 2000, vol. 19, n°1, 2002, pp. 75-92

[30] Martel A. (op-cit) pp. 1-50.

[31] Yves Pimor « Logistique –Production, Distribution, Soutien -» (op-cit) P. 05.

[32] Jean-Pierre Breuzard et Daniel Fromentin « Gestion pratique de la chaîne logistique » (op-cit) p10.

- تخفيض التكاليف على مستوى مكونات شبكات الإمداد.
- إشباع العملاء: الزبائن الداخليون والخارجيون، والموردون الداخليون والخارجيون، والمحيط العام والخاص.

أخيرا يمكن استنتاج تعريف شامل لشبكات الإمداد وهو أن: "شبكات الإمداد لمؤسسة ما تمثل مجموعة الموارد والمراحل الخاصة بالعمليات الأولية الممتد نحو سلاسل الإمداد أين تتطور هذه المؤسسة. والعمليات الخمس الأولية هي الإمداد الداخلي والخارجي، والإنتاج، والبيع والخدمة. بالإضافة إلى هذا، تشمل شبكة الإمداد النشاطات المساندة (التموين، والتطور التكنولوجي، وتسيير الموارد البشرية، والبناءات التحتية للمؤسسة) المكونة لنظام الإمداد"[33].

III-2- عناصر شبكات الإمداد:

يمكن تلخيص عناصر شبكات الإمداد ومهامها في الجدول التالي:

الجدول(1-1): عناصر شبكات الإمداد

العناصر	المهام
1- المشترون	- تعريف الموردين بالمراجع حسب جودة خدماتهم وسلعهم. - اختيار سياسة للتغليف (تغليف عدد المواد المطلوبة في العدد الكلي من الصناديق الكارتونية، أو في الصفائح الأكثر ملاءمة). - تقديم الطلبية في الوقت والساعة.
2-المكلفون بتعريف المواد	- التنبؤ بالطلبيات والاحتياجات.
3-المكلفون بالتجهيز	- تكييف حجم الصناديق الكرتونية مع عدد وحجم المواد. - تكييف حجم الصناديق الكارتونية مع طريقة النقل (برية، بحرية ..) - تحديد طرق الفتح السريعة للصناديق الكرتونية.

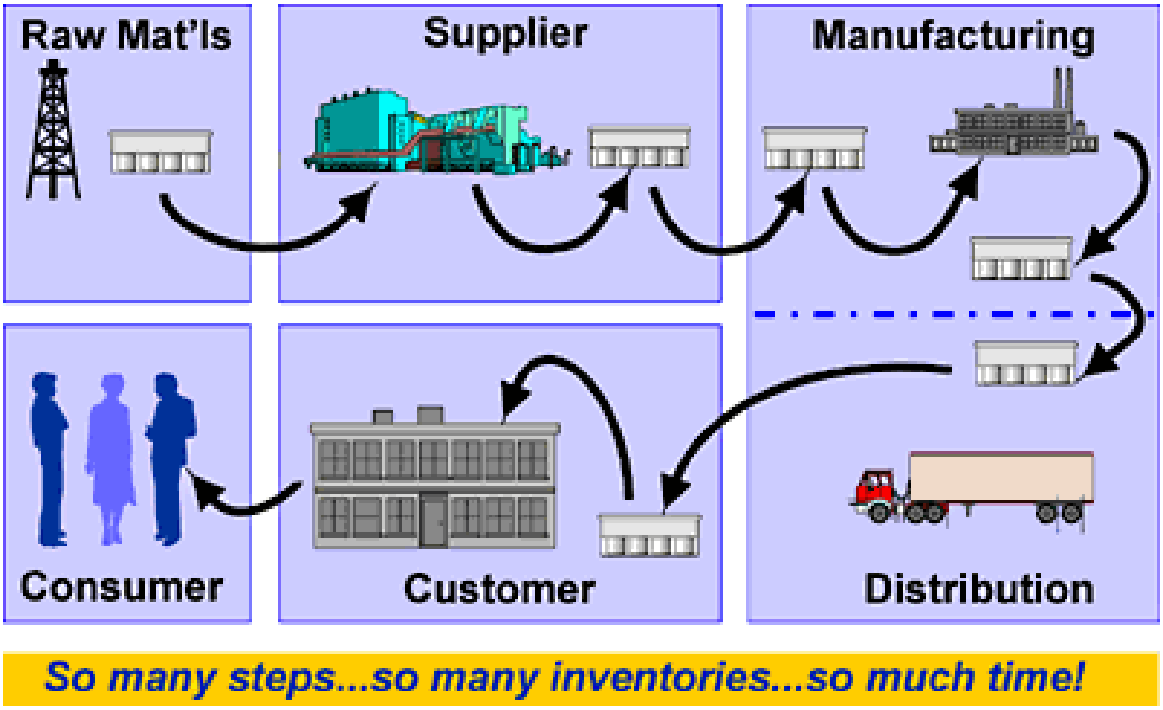
[33] Vila Didier « La modélisation mathématique des réseaux logistiques : procédés divergents et positionnement par anticipation –Application à l'industrie du bois d'œuvre-» Projet de thèse Université LAVAL QUEBEC, Canada, Ecole Nationale Supérieure Des Mines De Saint-Étienne France -2005- p.01.

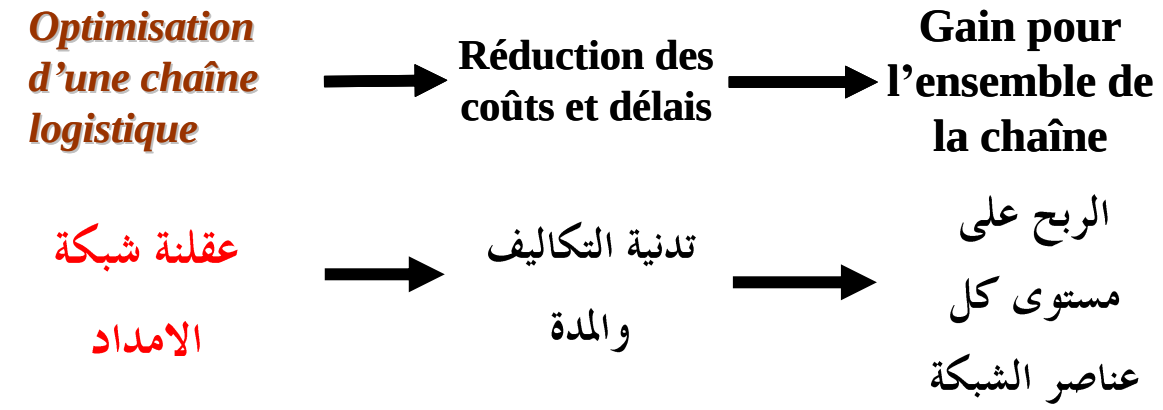
4- الإنتاج	- أن يكون قادرا على تلبية الطلبات بصفة مرنة. - الحرص على جودة المنتجات. - الإنتاج في الوقت.
5- التجار	- وضع سياسة للتغليف قيد التشغيل. - تحديد القوائم دون تعارضات من أجل تخفيض المستردات.
6- الموزعون والناقلون	- التوزيع في الوقت. - التوزيع بأحسن الحالات.
7- شبكة الإمداد	- تنسيق مجموعة التدفقات مع قيودها الخاصة.
8- أمين المخازن	- مراقبة السلع المستقبلة. - إحكام الجرد. - الحرص على جودة التحضير والإعداد. - إعدادها في الوقت.
9- الإعلام الآلي	- نقل وتحويل المعلومات بصفة صحيحة. - وضع نظام تعريفي آلي شامل. - تحديد لوحات القيادة المناسبة.

Source : Michel Roux, Ton Liu « Optimisez votre plate forme logistique » 2ème édition d'Organisation, 2003-2004. p.04.

يمكن تلخيص عناصر شبكة الإمداد وأهدافها في الشكل التالي:

الشكل(1-2): عناصر شبكات الإمداد وأهدافها





Source : S.E. Merzouk, O. Grunder & M. Elbagdouri « Proposition d'une méthode exacte pour l'optimisation des coûts d'une chaîne logistique élémentaire » édition SET, Belfort France. Diapositive n°03.

IV- عموميات عن إدارة شبكات الإمداد:

ترى إدارة شبكة الإمداد في غالب الأحيان من وجهة نظر المؤسسات الكبيرة. وهي مرتبطة بتعقد شبكات المصانع، وتعدد المراجع، ودولية الزبائن... الخ. ولكن لا يجب إهمال المؤسسات

الصغيرة والمتوسطة، والتي تواجه في غالب الأحيان مشكل عدم القدرة على بناء وتنظيم هذه الوظيفة، وذلك راجع للوسائل والكفاءات الداخلية غير المناسبة، حيث أن كلها تلتمس غالبا من المؤسسات الكبيرة والتي تعتبر مورديها، وهي بالمقابل زبائنها.

IV-1- ماهية إدارة شبكات الإمداد:

IV-1-1-مفهوم إدارة شبكات الإمداد:

تعرف إدارة شبكات الإمداد بالعملية المسئولة عن تنمية وإدارة نظام الإمداد الكلي للمنظمة بمكوناتها الداخلية والخارجية. وعلى المستوى التشغيلي، فإنه يتضمن ويتجاوز أنشطة كل من الشراء والتوريد، بالإضافة إلى امتلاكه للعديد من نواحي التركيز الاستراتيجي[34].

وفي تعريف آخر لإدارة شبكات الإمداد بأنها العملية التي تختص بإدارة جميع الأنشطة اللازمة لتحريك المواد الخام والنصف مصنعة والمنتجات تامة الصنع من وإلى المشروع وبين مختلف أنشطة المشروع[35]. ويؤكد هذا التعريف على أنشطة الإمدادات السابقة لعملية الإنتاج وهي ما يطلق عليها أنشطة التوريد المادي، وأنشطة الإمداد اللاحقة لعملية الإنتاج أي الإمداد التسويقي وهي أنشطة التوزيع المادي.

وفي عام 1991 قام مجلس إدارة الإمداد والتوزيع بتعريف إدارة شبكات الإمداد كالتالي:

(هي عملية التخطيط، والتنفيذ، والرقابة للتدفق والتخزين الفعال والكفء للسلع والخدمات، والمعلومات المرتبطة بهذا التدفق والتخزين من نقطة الأصل إلى نقطة الاستهلاك بهدف مقابلة متطلبات المستهلكين)[36].

وخلال التسعينيات حاول العديد من المؤلفين وضع جوهر إدارة سلسلة الإمداد في تعريف واحد. مكوناته هي[37]:

- الهدف من الفلسفة الإدارية ،
- والفئة المستهدفة ،

---

[34]ثابت عبد الرحمن إدريس وجمال الدين محمد المرسى "إدارة الشراء والإمداد" الدار الجامعية الإبراهيمية –الإسكندرية– 2005 ص 60.

[35]عبد الغفار حنفي ورسمية قرياقص "(أساسيات المواد والإمداد" دار الجامعة الجديدة للنشر الأزاريطية –الإسكندرية– 2002 ص19.

[36]محمد توفيق ماضي واسماعيل السيد "إدارة المواد والإمداد" مرجع سابق ص 06.

[37] Hartmut Stadtler & Christoph Kilger "Supply Chain Management and Advanced Planning –Concepts, Models, Software and Case Studies- ". Second Edition Springer –Verlag Berlin. Heidelberg 2000, 2002. p 07.

- الهدف أو الأهداف،
- والوسائل المناسبة لتحقيق هذه الأهداف.

IV-1-2-دور إدارة شبكات الإمداد:

تتسم أنشطة إدارة شبكات الإمداد بخاصيتين رئيسيتين هما:

- التعامل مع أنشطة ذات تأثير أكبر على نجاح المنظمة.
- الترابط والتكامل مع أنشطة المنظمة الرئيسية الأخرى.

وعلى وجه التحديد، فإن إدارة شبكات الإمداد تتضمن بالإضافة إلى أنشطة التوريد، الأنشطة الرئيسية التالية[38]:

- الانخراط المبكر في فرق الشراء وذلك في أنشطة تقييم المنتجات الجديدة وتحديد مواصفات المواد الهامة واستخدام فرق العمل الوظيفية.
- الانخراط المبكر للموردين وذلك في الأنشطة السابق الإشارة إليها في الفقرة السابقة.
- المشاركة الفعالة في فرق العمل الوظيفية، وخاصة فيما يتعلق بتأهيل واختيار الموردين.
- المشاركة الفعالة في اتفاقات الشراكة والتحالفات الإستراتيجية مع الموردين، لتنمية المنافع المشتركة مع الموردين في سلسلة الإمداد وفي الرقابة على الجودة والتكاليف.
- التحديد المستمر للفرص والتهديدات في بيئة الإمداد الخاصة بالمنظمة.
- المشاركة في إعداد الخطط الإستراتيجية للحصول عل الاحتياجات من المواد الهامة.
- متابعة التحسين المستمر في سلسلة الإمداد.
- المشاركة الفعالة في عملية إعداد الخطة الإستراتيجية العامة للمنظمة.

بالإضافة إلى هذا، لإدارة شبكات الإمداد تأثير مهم في السعي وراء اقتناء ميزة تنافسية. حيث أن التسيير الجيد لشبكات الإمداد هو بالنسبة للمؤسسة كمورد للميزة التنافسية على مستوى التكاليف وكذلك على مستوى القيمة.

على مستوى التكاليف، نعتقد في الغالب أنه يجب تحقيق مستوى كبير من المبيعات من أجل تخفيض التكاليف، والذي يسمح بتحقيق ما يسمى باقتصاد السلم والاستفادة من تأثير منحنى

[38]ثابت عبد الرحمن إدريس وجمال الدين محمد المرسى "مرجع سابق" ص 06.

التجربة. بحيث يجب معرفة أن إدارة شبكات الإمداد تتيح إمكانيات كبيرة وعديدة من أجل رفع الفعالية والإنتاجية المساهمة في تخفيض التكاليف.

في الوقت الحاضر لا يوجد إلا الأسعار التي تبين الفرق بين منتجات المؤسسة ومنتجات منافسيها، حيث أن المستهلكين يشترون المنتجات التي يظنون أن لها القدرة على إشباع حاجاتهم الخاصة. وهذا ما يفرض على المؤسسات تطوير إستراتيجية ترتكز على القيمة المضافة، والذي يتطلب تحليل وتقطيع السوق لأن للمستهلكين طلبات مختلفة في حاجة لإشباعها.

ونلاحظ أن السوق يصبح حساس أكثر فأكثر إلى الخدمات المعروضة. وقد طرح هذا التغير تحديات لوظيفة الإمداد لأنه، وتبعا للتقارب الكبير للمنتجات، والاختلاف المرتكز أساسا على التكنولوجيا المستعملة غير كافي. ويمكن اعتبار الإمداد بمثابة العنصر الرابط بين السوق ووظائف المؤسسة، من تسيير المواد الأولية إلى التوزيع النهائي[39].

IV-1-3- إدارة شبكات الإمداد وعملية اتخاذ القرارات:

إن عملية تصنيف القرارات ترتكز على مدى القرار في الوقت، وطول شبكة الإمداد المتخذة وعدد المسؤولين في المؤسسة الذين يعتبر رأيهم ضروري للمصادقة على القرار[40].

ومن الممكن تمييز ثلاث أنواع من القرارات وهي:

القرارات الإستراتيجية: وهي القرارات المتعلقة بالمسائل التي يزيد مداها عن ثلاث سنوات والذي تقوم بنمذجة جزء مهم أو شبكة الإمداد بأكملها (التخزين + التوزيع، التموين + الإنتاج)، وتطرح هذه المسائل كل أربع أو خمسة سنوات.

القرارات التكتيكية: وهي كل خيار لا تظهر نتائجه إلا بعد 6 إلى 36 شهرا والذي يغطي مرحلة من مراحل التدفقات الإمدادية: تنظيم التموين بالمواد الأولية، وموقعة نشاط التجهيز النهائي، وتخصيص التوزيع لأحد المختصين... وتكرار مثل هذه القرارات تكون نصف سنوية.

القرارات العملية: وهي كل قرار قصير المدى من يوم إلى 6 أشهر، ويمتد حقل نشاطه ليشمل جزء من حلقة صغيرة من شبكة الإمداد: كاختيار مسار التوزيع، وتوقع توزيع ما،

[39] André Marchal « Logistique global –Supply chain managemnet-» édition Ellipses, Paris 2006, p. 34.
[40] Philippe VALLIN « La logistique –Modèle et méthdes du pilotage des flux- » 4ème édition ECONOMICA Paris 2006. p.12.

والاستجابة السريعة لمتطلبات الزبائن، ورفع حجم التموين من أجل الاستفادة من التخفيض في السعر، وتحديد مخطط الإنتاج الشهري. ويتم اتخاذ أو تصحيح هذه القرارات يوميا أو أسبوعيا.

إن عملية اتخاذ القرارات تحتاج تعريف أو تبيين مجموعة العناصر التالية:

- حقل القرار، وعمق عواقبه.
- الموارد المستعملة في تنفيذ هذا القرار (بشرية، مالية).
- نوع المعلومات الواجب استعمالها.
- القيود الواجب أخذها بعين الاعتبار.
- المعايير التي يرتكز عليها تقييمنا للقرار.
- الوسائل المساعدة في عملية اتخاذ القرار المستعملة.
- فرضيات على المحيط.
- تطبيق، ومتابعة ومراقبة القرار.

يبين الجدول التالي مختلف القرارات الإمدادية (إشكالية الإمداد) مقسمة إلى الثلاث مستويات المذكورة سالفا لكن بدون خطوط فاصلة بين هذه الأنواع لأن هذه الحدود لازالت مبهمة:

الجدول(1-2): عناصر شبكات الإمداد

الإشكالية	الإمداد العلوي	الإنتاج	الإمداد السفلي
الاستراتيجية	اختيار الموردين	اختيار الاستثمارات	تعريف الشبكة
	خلق شراكة	تحديد موقع خطوط الإنتاج	الاستعانة بمصادر خارجية أو بالمصادر الخاصة
	تبني سياسة تدفقات ممددة	خيار إعادة التموقع	اختيار طريقة النقل
	مخطط إدارة تبادل المعلومات (EDI)	تعريف منتجات جديدة	مخطط إدارة المعلومات (ECR ; GPA)

	خلق نظام معلومات	خلق نظام معلومات	خلق نظام معلومات
التكتيكية	طريقة التأهيل	طريقة التأهيل	طريقة التأهيل
	تعريف قواعد التموين	إعادة تعريف خطوط المنتجات	اختيار مورد
	مناقصة اتجاه الموردين	مخطط إدارة في المدى المتوسط	وضع نظام للتنبؤ بالطلب
	خطة الجمع بين المواقع	تحديد حجم الموارد	تحديد لوحة قيادة
العملية	تحديد موقع مخزون المواد الأولية	ميثاق الجودة	اختيار قناة توزيع لكل منتج –زبون
			تعريف دفتر الشروط
		مراقبة ومتابعة العملية الإنتاجية	تنظيم الدورات، تحديد مناطق التجميع.
	متابعة مخزون المواد الأولية	جدولة في المدى القصير	حساب التنبؤات
	التموين عن طريق المضاربة		تسيير المخزونات
	تحديد موقع المخزونات الموسمية	إدارة الموظفين الدائمين والمؤقتين	تسيير التدفقات العكسية، المستردات والتعبئة
		دفع الإنتاج	تسيير النقص

Source : P.VALLIN op-cite p.13.

IV-1-4- تأثير القرار الإمدادي على وظائف المؤسسة الأخرى:

يمكن تبيين تأثير مختلف قرارات الإمداد على وظائف المؤسسة الأخرى في العناصر التالية:

1- **قياس جودة الخدمة:**

- تعريف مخطط التعبئة والتحميل.
- تنظيم التوزيع إلى الزبائن (التكرار والمدة الزمنية).
- متابعة التوزيعات.

2- التنبؤ بالمبيعات على آفاق مختلفة:

- لوحة قيادة جودة التوزيع (المدة والانقطاع).
- تأسيس مراقبين للمعلومات المستقبلة.

3- تعريف التشكيلة وقياس تأثيرها على الإمداد والتخزين:

- تسيير العمليات التشجيعية.
- تعريف التجهيز.

4- تعريف معايير تجهيز النقل والتخزين.

5- التفاوض مع الناقلين، واختيار المكلفون بالنقل:

- تعريف مخططات التحميل والتموين.
- تقييم الموارد.

6- تعريف مخططات نزع المنتجات التامة الصنع ومخططات التموين بالمغلفات والمواد الأولية.

7- اختيار تقسيم المنتجات التامة الصنع على مستودعات التوزيع:

- تعريف معايير وقيود التخزين.

8- تنظيم وتسيير المخزونات الخارجية:

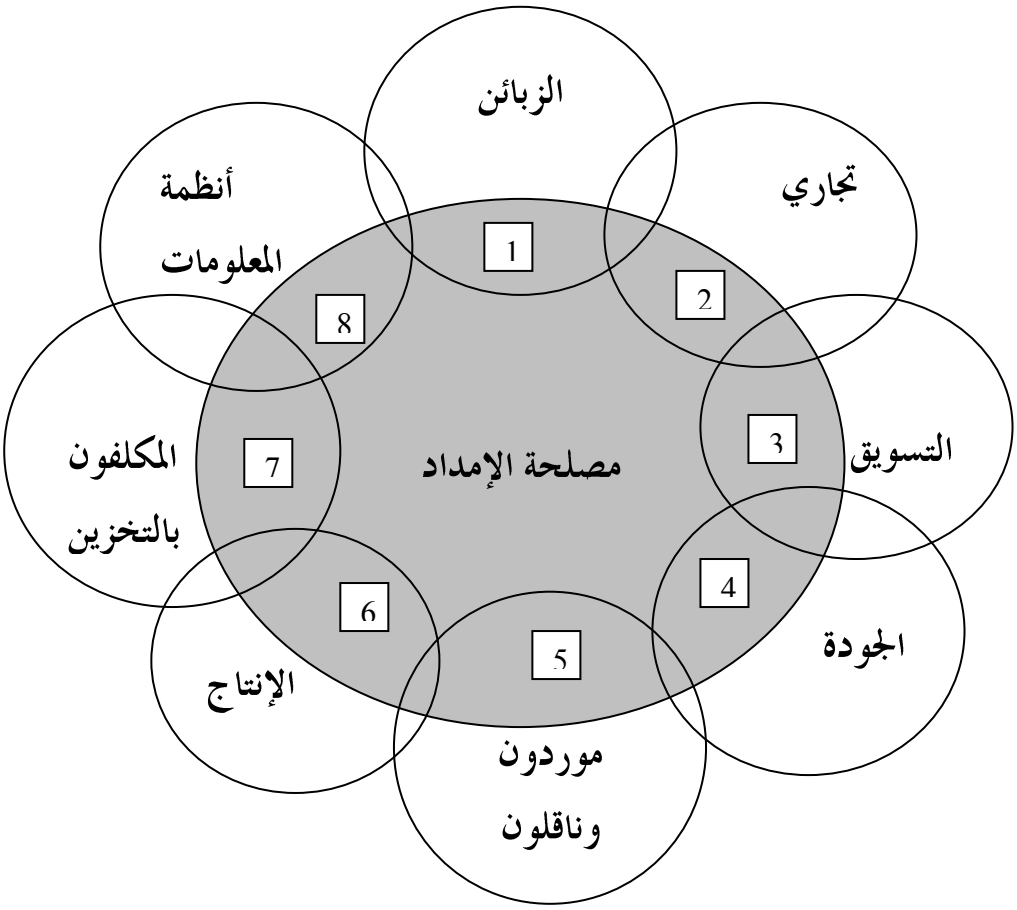
- اختيار المكلفون.
- وضع شراكة (تبادل المعلومات، دفتر الشروط ولوحة القيادة).

9- تعريف الحاجات المعلوماتية:

- وضع نظام تبادل البيانات الإعلام-آلية (EDI, Internet, Intranet)، ووضع نظام معلوماتي متناسق.

ويمكن تلخيص ما سبق في الشكل التالي:

الشكل (1-3): حدود ومسؤولي مصلحة الإمداد



Source : Philipe VALLIN (op-cite) p.18.

IV-2- وظائف إدارة شبكات الإمداد:

بعدما تطرقنا إلى ماهية إدارة شبكات الإمداد وإلى مختلف القرارات التي يمكن أن تتخذ على مستوى هذه المهمة الإستراتيجية، يجب التطرق ولو بصفة سريعة إلى مختلف المهام أو

الوظائف التي تقع على عاتق إدارة شبكات الإمداد بما فيها وظيفة الشراء، والتخزين، والنقل، والتوزيع المادي...الخ.

IV-2-1- وظيفة الشراء:

عادة يوجد مصطلحين أساسين يتم استخدامها بشكل متبادل، وذلك على الرغم من وجود فروق ملحوظة بينهما، هذان المصطلحان هما: مصطلح الشراء، ومصطلح التموين، والواقع أن مصطلح الشراء يشمل كل من عملية التموين المتجهة إلى داخل المؤسسة والمتعلقة إلا بالمدى القصير، وعملية الحصول على الموارد المادية المعكوسة نحو الخارج والهادفة إلى إقامة علاقات مع الموردين في المدى المتوسط وأخيرا تسويق المشتريات وهي عملية تسيير الموارد المادية للمؤسسة في المدى البعيد. أما مهمة وظيفة التموين التي تركز أساسا على حساب الاحتياجات، ومعالجة الطلبيات ومتابعة الموردين تمثل وظيفة تنفيذية تعاقدية ظرفية[41].

-أ- مفهوم وظيفة الشراء:

إن عملية الشراء ما هي إلا استجابة لطلب الزبائن، أو لحاجة تولدت لدى الزبائن. غايتها تتحقق باستقبال المواد المشتراة، والتخزين، وأخيرا باستهلاكها من طرف السياق اللاحق (عملية الإنتاج أو الاستهلاك النهائي من طرف المستهلك النهائي)[42].

ويمكن تعريف كذلك وظيفة الشراء بالوظيفة المسؤولة على امتلاك السلع أو الخدمات الضرورية للسير الحسن لنشاط المؤسسة. ويكون هذا الامتلاك بالجودة المطلوبة، والكميات المحددة، في الوقت المناسب، وبالتكلفة الكلية الأدنى وفي الشروط المناسبة للخدمة والأمن[43].

أما الدور الذي تلعبه وظيفة الشراء هو إمداد أو تزويد المؤسسة بالمواد والخدمات الضرورية للسير الحسن لنشاطها ولكن باحترام الكميات المطلوبة، والجودة المقبولة، والمدة المحددة، والتي تمكننا من تحقيق سعر البيع الأكثر انخفاضا بالتكاليف الأكثر الربحية.

مع العلم أن وظيفة الشراء تحولت من وظيفة عملية إلى وظيفة إستراتيجية للتحكم المحدد للرهانات الأساسية للمؤسسة وهي القوة التنافسية، والاستمرارية والنمو.

---

41 André Marchal « Logistique global –Supply chain managemnet-» op-cite p. 147.

42 Jean-Pierre Breuzard et Daniel Fromentin « Gestion pratique de la chaîne logistique » (op-cit) p.10.

43 Gérard Baglin, Olivier BRUEL, Alain GARREAU, Michel GREIF, Christian van DELFT « Management Industriel et Logistique » 3ème édition Economica Paris 2001.p.521.

-ب- أهداف وظيفة الشراء:

في الواقع أن متخذ القرار الشرائي يكون في موقف لا يحسد عليه، حيث يتحتم عليه التوفيق بين عدد من الأهداف من وراء عملية الشراء، وهذه الأهداف الشرائية تتمثل في:

حسب **J.C. Tarondeau** تتموقع أهداف سياسة الشراء قبل كل شيء على مستوى السعر. ويتحدد هدف الجودة انطلاقا من تحليل القيمة، واختيار طرق مراقبة الموردين. كما أنه من الضروري تحديد هدف الاستمرارية بالبحث عن الموردين وتقييمهم، وتقدير احتياجات المؤسسة، والبحث عن المرونة في العلاقة مؤسسة/موردون والتي ينتج عنها تحسين العلاقة مؤسسة/زبائن. وأخيرا التحكم في التكاليف بتدنية تكاليف امتلاك المواد ، وتكاليف المواد نفسها، وتكاليف النقل، وتكاليف الجودة الناقصة[44].

ومن هنا يمكن الخروج بمجموعة الأهداف التالية:

تزويد المؤسسة بتدفق دائم من مستلزمات الإنتاج سواء تمثلت هذه المستلزمات في مواد أولية، أو في منتجات نصف مصنعة، أو تامة الصنع، أو في خدمات، أو في بعض الإمدادات اللازمة لاستمرار العملية الإنتاجية.

- الحفاظ على بعض معايير الجودة الملائمة للعملية الإنتاجية.
- البحث عن مجموعة من الموردين ذوي القدرات العالية وتنميتهم.
- محاولة تنميط المستلزمات التي يتم شراؤها كلما أمكن ذلك.
- القيام بشراء الأصناف المطلوبة والخدمات المطلوبة عند أقل سعر ممكن.
- العمل على تحسين المركز التنافسي للمنظمة.
- إنجاز علاقات عمل منتجة ومثمرة ومتعاونة مع الإدارات الأخرى في المؤسسة.
- إنجاز الأهداف الشرائية السابقة عند أقل مستوى من التكلفة الإدارية.

-ج- تصنيف السلع المشتراة:

ترتبط عملية الشراء بعدد كبير من السلع و الخدمات والتي يمكن تلخيصها في المجموعات التالية[45]:

[44] André Marchal « Logistique global –Supply chain managemnet-» op-cit p. 145.

[45] سيد محمد جاد الرب "الاتجاهات الحديثة في إدارة الشراء و المخازن"، دار الفجر للنشر و التوزيع، مصر 2009، ص 19.

- **المواد الخام:** و هي المواد التي لم تخضع بعد لأي عملية التحويل أو تشكيل أو عمليات صناعية أخرى و منها المواد الخام الفيزيائية المستخرجة من باطن الأرض مثل الحديد الخام و الفحم وهناك المواد الخام الطبيعية مثل الحبوب و البن والمحاصيل الأخرى.

- **المواد الإضافية:** وهي المواد التي تستهلك أثناء عملية الإنتاج ولا تشكل جزءا ملموسا في المنتج النهائي، مثل زيوت التشحيم ومياه التبريد ومواد اللحام...إلخ.

- **منتجات نصف المصنعة:** وهي عبارة عن المنتجات التي تم إجراء بعض العمليات الصناعية عليها ويمكن استخدامها في مراحل التصنيع المختلفة وتظهر كجزء واضح في المنتج النهائي مثل الأسلاك والرقائق وصفائح الفولاذ...إلخ.

- **مكونات أو تجهيزات المصنعة المكملة:** وهي عبارة عن سلع مصنعة لا تستهلك أثناء التصنيع وتتحد أثناء التصنيع مع باقي المكونات المنتج لتشكل المنتج الصناعي النهائي، مثل المصابيح، الأجزاء الميكانيكية والأدوات الإلكترونية وغيرها.

وفي هذا المجال نفرق بين نوعين من المكونات الإنتاجية هما المكونات المعيارية التي تنتج طبقا لمواصفات المورد وتخدم احتياجات السوق، والمكونات الخاصة التي تنتج طبقا لمواصفات العملاء والزبائن.

- **المنتجات النهائية:** وهي المنتجات التي يمكن شراؤها من الموردين وهي جاهزة للاستعمال بمجرد شرائها، مثل أجهزة الراديو و الإطارات المستخدمة في السيارات.

- **السلع الرأسمالية أو الاستثمارية:** وهي عبارة عن المعدات والتجهيزات والآلات الصناعية المتنوعة وهي سلع لا تستهلك في الحال ولكنها تتقادم مع مرور الزمن، أي أن قيمتها الشرائية تنخفض بمرور الزمن وتعتمد على موازنات خاصة وقرارات شرائها إستراتيجية وتكون في الأجل الطويل، مثل أجهزة الكمبيوتر والمباني وخطوط الإنتاج ووسائل النقل...إلخ.

- **مواد الصيانة والإعداد والتشغيل:** مهمتها الحفاظ على السلع الرأسمالية وحمايتها من الأعطال والتوقف وتكون لازمة للنشاط الجاري، مثل قطع الغيار، ورق الطباعة، مواد النظافة،مواد الصيانة،...إلخ.

- **الخدمات:** وهي عبارة على خدمات يتم التعاقد عليها بين المورد والمشتري، مثل خدمات النظافة، تشغيل اليد العاملة المؤقتة، خدمات النقل والشحن والاتصال والإعلان والترويج والدعاية.

-د- مهام وظيفة الشراء:

تتم عملية الشراء وفق أفقين أساسيين: المدى الطويل والمتوسط من أجل تحديد إستراتيجية الشراء، وعلى المدى القريب من أجل عقلنة التسيير العملي للمشتريات. مع العلم أن مهمة وظيفة الشراء تختلف حسب أنواع المواد المشتراة والرهانات الاقتصادية والإستراتيجية وحسب خصائص أسواق الموردين.

إلا أننا يمكننا تمييز المهام الرئيسية التالية:

- إدارة محفظة الشراء:

إن حقل نشاط وظيفة الشراء واسع جدا. وإذا لاحظنا تكوين نوع من أنواع محفظات المشتريات لمؤسسة صناعية، يمكننا تحديد أول تقطيع بدلالة طبيعة المواد المشتراة[46]:

- مشتريات لعملية الإنتاج وهي متنوعة مثل المواد الأولية، والمركبات، ومواد صناعية قابلة للاستهلاك...الخ.
- مشتريات مواد متفاوض عليها، ومنتجات تامة الصنع من أجل إتمام العرض.
- مشتريات المقاولة التحتية للتصنيع المستعملة لحاجة ظرفية أو لإنتاج مجموعة فرعية تامة على مستوى كل دورة حياة المنتج.
- مشتريات وسائل النقل وخدمات الإمداد، من أجل التموين بالمواد الأولية إذا لم تكن عملية النقل تحت عاتق المورد، ومن أجل توزيع المنتجات التامة الصنع للمستهلكين.
- مشتريات الطاقة ومواد سائلة وغازية متنوعة.
- مشتريات المواد التقنية أو ذهنية (أعمال الصيانة، وقطع الغيار، ومواد الإمداد، والبرمجة الإعلام آلية... الخ).
- شراء استثمارات (بناءات، وتجهيزات، وأجهزة الإنتاج، وأجهزة المخابر أو الإعلام الآلي...الخ).
- شراء النفقات العامة (إيجار، وتنقلات، وعمليات مختلفة كالتنظيف والحراسة، وأجهزة المكاتب، وتكوين، ودراسات السوق...الخ).

- إدارة العلاقة مع الموردين:

[46]Gérard Baglin, Olivier Bruel, Alain Garreau, Michel Greif, Christian van Delft « Management Industriel et Logistique ». op-cit. p.521.

خارج المؤسسة المشتري في مهمة إدارة العلاقات مع موردي المؤسسة، بحيث يجب أن يتبنى تصرف مناسب مع هذا المحيط والذي يجب أن يكون متلائم مع إستراتيجية المؤسسة.

وفي هذا الشأن يوجد ثلاث أنواع من التصرفات:

- وضع الموردين في عملية منافسة، والذي يوافق فكرة تقليدية مرتكزة على الأسعار، والجودة، ومدة التسليم. وهنا تظهر كفاءة المشتري الذي يقوم بعملية الشراء.
- الشراكة التي ترتكز على ارتباط قوي متبادل بين المشتري والمورد في المدى الطويل.
- التعريف المسبق للمنتج الجديد الذي يكون علاقة موردون/المؤسسة تمتاز بالتعاون المتبادل.

مع العلم أن الموردين يمدون المؤسسة بقوة التجديد والإبداع وبمعرفتهم. ولكن هذا النموذج يمثل خطر رئيسي على المؤسسة من ناحية فقد السيطرة على التكنولوجيا، ما دام الموردون يمكنهم كذلك بيع معلوماتهم لمنافسي المؤسسة. ومن أجل هذا يجب وضع شروط الوفاء في العقد.

- مراقبة الجودة:

نتيجة الأهمية المعطاة لمستوى خدمة الزبائن، إن تسيير الجودة يتغير تدريجيا ابتداءا من مراقبة بسيطة لها وتخفيض العجز المسير في المؤسسة، إلى ما يسمى بتأمين الجودة. ويجب إشباع الزبائن بدرجة 100%. كما يمكن أن تكون الجودة كميزة تنافسية في الإمداد. ولمراقبة الجودة 6 مراحل رئيسية وهي:

- تضامن الإدارة العامة.
- معرفة حاجات ومتطلبات الزبائن.
- تحديد مستوى الكفاءة.
- إعداد إستراتيجية الجودة.
- وضع الإستراتيجية قيد التنفيذ.
- التحسين المستمر.

- قياس وتقييم أداء الشراء:

ينبغي على إدارة المشتريات أن تحدد تلك المعلومات المطلوبة للقيام بأنشطة الشراء، وقياس وتقييم أداء وظيفة الشراء. ومن المعلومات التي ينبغي أن تحصل عليها الإدارة من أجل قياس وتقييم أداء إدارة المشتريات ما يلي:

- رقم الصنف الذي يتم شراؤه وتوصيفه.
- الكميات المطلوبة وتاريخ استلام هذا الصنف.
- الأسعار التي عرضها الموردون.
- جدول الخصومات السعرية الخاصة بكل مورد.
- تاريخ إصدار أمر الشراء.
- سعر الشراء للوحدة الواحدة من كل صنف مشترى.
- كمية أو نسبة كل صنف من مستلزمات الإنتاج إلى كمية المستلزمات الكلية.
- اسم وعنوان كل مورد.
- مقدار الوقت الذي يطلبه المورد مسبقا عند إرسال أمر الشراء ليقوم بالاستجابة له.
- تاريخ تسلم كل صنف من مستلزمات الإنتاج بواسطة الشركة.
- الكمية التي تم استقبالها بواسطة الشركة.
- عدد أو نسبة الأصناف التي تم قبولها وتلك التي تم رفضها.
- مواقع التخزين.
- المستخدم أو المستفيد من كل صنف من الأصناف المشتراه.

وعادة ما يتضمن مستخدمي التقارير المتعلقة بأداء وتقييم نظام الشراء كل من مديري الإدارة العليا، والمديرين الوظيفيين المختلفين في المنظمة، والمديرين المتعلقين بعملية التشغيل، والإدارة الوسطى التي توجد في مواقع الإنتاج.

IV-2-2- وظيفة التخزين:

تمثل وظيفة إدارة المخزون أحد أقدم الوظائف الإدارية التي عرفها الإنسان وقد تجلى ذلك بوضوح في قصة سيدنا يوسف عليه السلام. كما تشير إلى ذلك الآيات47، 48، 49 من سورة يوسف.

بسم الله الرحمن الرحيم

(قال تزرعون سبع سنين دأبا فما حصدتم فذروه في سنبله إلا قليلا مما تأكلون (47) ثم يأتي من بعد ذلك سبع شداد يأكلن ما قدمتم لهن إلا قليلا مما تحصنون (48) ثم يأتي من بعد ذلك عام فيه يغاث الناس وفيه يعصرون (49)).

صدق الله العظيم

وتحث الآيات الكريمة على ضرورة تخزين الفائض من الموارد الاقتصادية بالطريقة المناسبة في وقت معين لاستخدامها في وقت آخر عند ظهور الحاجة أو ظهور عجز في هذه الموارد.

إذن تمثل إدارة أو تسيير المخزون نشاطا فرعيا من أنشطة الإمداد. وتلعب المخازن دورا هاما في تحقيق المستوى المرغوب لخدمة العملاء، مع الحفاظ على التكلفة الكلية عند حدها الأدنى. وهذا الدور المهم للمخازن ينبع من كونها حلقة الوصل بين المنتج والعملاء. كما تؤدي المخازن دورا حيويا بالنسبة لعمليات الشركة، فهي ذات علاقة مباشرة بالأقسام المستخدمة في أنشطتها اليومية، وبذلك يمكن القول بأن الغرض الأساسي والرئيسي الذي تؤديه المخازن أنها توفر الخدمة بطريقة مستمرة للأقسام الإنتاجية والعملاء.

فوظيفة التخزين وأعمال المستودعات لا تقل أهمية عن وظيفة الشراء وعملية التوريد، حيث تظهر أهمية وظيفة التخزين وأعمال المستودعات من حيث المحافظة على أصناف المخزونات، وزيادة معدل دورانها، والعمل على التخفيض المستمر في كمية وقيمة موجودات المخازن بحيث تكون تكاليف التخزين أقل ما يمكن دون الإضرار بخطط العمل وبرامج الإنتاج والتنفيذ.

-أ- تعريف المخزون:

نجد عدة تعاريف للمخزون ونذكر من بينها:

- تعريف الجمعية الأمريكية للإنتاج والرقابة على المخزون (APICS) عام 1984 وهو كالتالي:

(المخزون هو إجمالي الأموال المستثمرة في وحدات من المادة الخام (الأولية)، والأجزاء، والسلع الوسيطة، وكذلك الوحدات تحت التشغيل ، بالإضافة إلى المنتجات النهائية المتاحة للبيع).

- تعريف P. ZERMATI :(المخزون هو مجموعة من السلع والموارد المكتسبة في انتظار الاستعمال اللاحق والقريب نوعا ما، والذي يسمح بتموين المستعملين حسب احتياجاتهم دون أن نفرض عليهم آجالا وشروط التوريد أو التسليم الموضوعة من طرف الموردين إذ يجب على

المؤسسة الإنتاجية أن تكون مخزونا للموارد وذلك لتموين الورشات الإنتاجية والأقسام المستعملة. ومن ناحية أخرى يجب عليها أن تكون مخزونا للمنتجات التامة الصنع والمخصصة للبيع.)

المخزونات إذن هي أصول من السلع المملوكة من طرف مؤسسة ما والموجهة إما لعملية بيع مستقبلية وأما لاستعمال في عملية إنتاجية لسلعة موجهة للبيع.

-ب- تعريف إدارة المخزون:

يمكن تعريف وظيفة تسيير المخزون على أنها مجموعة المهام، من الأكثر بساطة إلى الأكثر تعقيدا والضرورية للمؤسسة لتحقيق برنامجها التخزيني، من تخزين السلع إلى ترقية المبيعات في أحسن الظروف الاقتصادية مع تجنب الانقطاعات في المخزون، وكذا الفائض في المخزون.

وفي مفهوم تسيير المخزون. كلمة تسيير بكل أهميتها تشتمل على الوظائف التي تجعلها وفق الشكل التالي:

التقدير، والتنسيق، والتنظيم، والإدارة، والرقابة، والإعلام.

وفي مجال إدارة المخزون يمكن تقسيم المخزون من المواد أو الموارد إلى أربعة أنواع وهي: المنتجات تامة الصنع، والمخزون من المواد تحت التصنيع والمخزون من المواد الخام والأولية، وأخيرا المخزون من المواد والمهمات اللازمة لأغراض الإنتاج وتقديم الخدمات. وعلى الرغم من أن التقسيم السابق هو الأكثر شيوعا، فإنه يوجد تصنيفات أخرى للمخزون مثل مخزون المضاربة، ومخزون الأمان، ومخزون الكمية الاقتصادية، ومخزون النقل، والواقع أنه يمكن الدمج بين التصنيفين السابقين لأنواع المخزون بحيث يتضمن كل نوع من التصنيف الأول جميع أنواع التصنيف الثاني. فعلى سبيل المثال إن المخزون من المواد الخام والأولية يمكن أن ينقسم إلى مخزون مضاربة، ومخزون أمان، ومخزون الكمية الاقتصادية، ومخزون النقل. وهكذا.

-ج- أسباب التخزين:

على الرغم من أننا نعتقد أن التقسيم السابق لأنواع المخزون قد أوضح إلى حد كبير لماذا يتم الاحتفاظ بأنواع معينة من المخزون إلا أننا سوف نلخص أهم تلك الأسباب فيما يلي:

- موسمية توافر المواد الخام أو السلعة. فقد يكون إنتاج المادة الخام موسمي بشكل يتعذر معه الحصول على كل ما يلزمنا لجداول الإنتاج الزمنية بسعر مناسب، وذلك مثل إنتاج

القطن اللازم لعملية الغزل والنسيج، وأيضا كما هو الحال في قصب السكر اللازم لصناعة السكر ...الخ.

- موسمية الطلب على السلعة. فالمشروبات مثلا يزداد الطلب عليها في الصيف، ويتم إنتاجها على مدار العام.
- طبيعة العملية التجارية والصناعية. حيث تستلزم العملية التجارة عرض مجموعة من السلع أمام المستهلك فيتسنى له اتخاذ القرار المناسب بمقارنة الشكل أو الجودة والسعر لكل هذه السلع. فكثير من الأصناف يرى المستهلك أن الذي يتحمل عبء تخزينها هو الموزع، ويتوقع توافرها بشكل مستمر مثل أصناف البقالة المختلفة. أما في العملية الصناعية فهناك حتمية وجود فترة إنتاج، وخلال هذه الفترة توجد أموال مستثمرة في المخزون، كذلك نظرا لاختلاف جداول الإنتاج قد يستلزم الأمر انتظار بعض الوحدات لفترة حتى تصبح الآلات جاهزة، كل ذلك بسبب تراكم المخزون لفترات طويلة داخل المصنع نفسه.

-د- تكاليف المخزون:

إن تكلفة المخزون في النهاية هي الموازنة بين عدد من عناصر التكلفة بحيث تتحمل المؤسسة في النهاية أقل تكلفة إجمالية ممكنة. وتنقسم تكلفة المخزون عامة إلى أربعة مجموعات وهي[47]: تكلفة الطلب، تكلفة التخزين، تكلفة نفاد المخزون، وتكلفة الفائض في المخزون.

- تكلفة الطلب: تشمل مجموع التكاليف التي تصرفها الإدارات المختلفة في المؤسسة على الصفقات التي تعقدها مع الموردين من وقت الشعور بالحاجة إلى الصفقة إلى وقت وصولها والتأكد من مطابقتها للشروط المتعاقد على أساسها. وتشمل هذه التكلفة كل من تكاليف إعداد وإصدار أمر الشراء والأعمال الكتابية والإدارية المرتبطة بهذا الأمر. مع ملاحظة أن تكاليف الطلب تنخفض مع زيادة كميات الشراء نظرا لقلة عدد مرات الشراء.

- تكلفة التخزين: تتكون هذه التكلفة من تكاليف الاستثمار في المخزون، تكاليف مخاطر السرقة والتقادم والتلف، تكاليف التأمين وفروق الأسعار، التكاليف الخاصة بإيواء المخزون والحفاظ عليه.

[47] محمد الصيرفي "التخزين الالكتروني"، دار الفكر الجامعي، الاسكندرية، مصر، 2006، ص 81-95.

وتصل تكاليف التخزين إلى نسبة مرتفعة لا يمكن إغفالها أو الاستهانة بها فهي تتراوح بين 10-34 % بمتوسط 20 % تقريبا من متوسط قيمة المخزون.

- تكلفة نفاذ المخزون: إذا لم يكن لدى المؤسسة مخزون كافي من الصنف المطلوب بمخازنها الرئيسية أو الفروع التابعة لها في لحظة وصول طلبات الشراء من الزبائن فإن ذلك يعني ضياع فرص بيع وأرباح هذا بخلاف احتمالات زيادة التكاليف لمضاعفة العمل المكتبي في رد طلب جهاز البيع للطلبية الجديدة من المخازن لعدم وفرة المخزون.

- تكلفة تراكم المخزون: وهنا ينبغي التفرقة بين نوعين من المخزون، نوع بطبيعته لا ينبغي استخدامه بعد انقضاء مدة معينة على تخزينه، وهنا تحسب تكلفة تراكم المخزون بالنسبة له عل أساس الفرق بين تكلفة العناصر الأصلية بما في ذلك تكلفة الطلب وتكلفة التخزين وبين القيمة التي يمكن بيعه بها إن أمكن التخلص منه. ونوع آخر يمكن استعماله بعد مدة معينة من التخزين وهنا يكتفي في الحساب بقياس تكلفة التخزين.

-ه- وظائف إدارة المخزون:

- **التعبير عن الحاجيات**: ويقصد به التعبير عن الحاجة المرتبطة بالمادة وتتمثل في قرار طلب كمية منها، في وقت معين اعتمادا على مجموعة من المعلومات الخاصة بالمادة.

- **استلام المواد والسلع**: يقوم عمال المخازن باستلام المواد والسلع عند وصولها إلى المؤسسة سواء كانت واردة من المورد أو من الأقسام الداخلية.

- **الفحص**: بعد الانتهاء من التسليم المادي للبضاعة تبدأ مرحلة الفحص، ومن الضروري أن يعرف مدير المشتريات كمية المواد الموجودة تحت الفحص، بحيث يمكنه جدولة عملية صرف أو تصدير المواد، أخذا في الحسبان أن نسبة معينة منه تكون غير مقبولة.

ويتم إعداد مستند داخلي بكمية المواد التي تم استلامها وإرسالها إلى مرحلة الفحص مبينا فيها رقم أو كود الصنف، والكمية المستلمة، وتاريخ الاستلام، وبيانات وصفية عن المواد، وعن المورد ، ويتولى إعداد هذا المستند ويتم الاستلام ويسمى بمستند الاستلام.

بعد أن تتم عملية الفحص يتولى قسم الاستلام إعداد تقرير مبينا فيه كمية المواد المقبولة والكمية المرفوضة لعدم مطابقتها للمواصفات، ويرسل التقرير إلى المخازن ويعتبر هذا أساسا لإعداد مستند القبول النهائي للبضاعة بحيث لا يتم الصرف للمورد إلا بناءا على هذا الصرف.

– **التخزين**: بعد قبول المواد المستقبلة تأتي عملية التخزين وهي عملية الاحتفاظ بالسلع والمنتجات والحفاظ عليها وضمان سلامتها. ويتضمن نوعين من المخزون.

المخزون العادي: ويعبر عن المخزون الضروري لأداء العمليات، وعادة يحدد على أساس المعدل الفعلي لدوران المخزون. ويعتمد تحديد حجم هذا المخزون على التصميم العام لنظام الإمداد، بالإضافة إلى الخبرة السابقة بحجم الطلب وفترات الانتظار.

أما النوع الثاني فهو المخزون الدائم ويقصد به الزيادة الدائمة في المخزون عن احتياجات العمليات. ويطلق عليه مخزون الأمان. والأسباب الأساسية للاحتفاظ بهذا النوع من المخزون هي:

- موسمية الطلب.
- عدم استقرار الطلب.
- خصائص بعض المنتجات مثل الفواكه واللحوم.
- إتباع نظام الشراء المقدم.
- الأسباب الخاصة مثل الرغبة في الحصول على خصم الكمية.

– **الصرف**: تتلقى إدارة المخازن طلبيات من مختلف الأقسام (قسم الإنتاج والتسويق). فيقوم أمين المخازن على ضوئها بصرف الأصناف إلى الجهة التي تطلبها ويتم ذلك بواسطة وثائق مخزنية كوثيق الإخراج (Bon de sortir) ، ووثيقة الاحتياج (Bon de besoin) ويمكن تقييد إجراءات الخروج وفق المراحل التالية:

- تعليمة الطلب.
- التقييد المحاسبي.
- تسليم المواد.
- مراقبة المخزونات والاستهلاكات.

– **تبادل المعلومات**: تحتاج الإدارة لتوافر المعلومات بصورة دائمة عن أنشطة المخازن حتى تتمتكن من إحكام الرقابة عليها ومتابعة هذه الأنشطة، مما يتطلب من قسم إدارة المخازن توفير المعلومات المرتبطة بالمجالات التالية:

- معلومات عن مستويات المخزون.
- معلومات عن حركة المخزون.

- معلومات عن أماكن الاحتفاظ بالمخزون.
- معلومات عن عملية الشحن الداخلي والخارجي.
- معلومات عن العملاء.
- معلومات عن مدى استغلال حيز من التخزين.
- معلومات عن العاملين.

–و– نظم معلومات المخازن والمخزون:

تتميز القرارات الخاصة بالمخازن والمخزون بأهمية كبيرة مهما كانت طبيعة نشاط المنظمة أو حجم أعمالها، وإذا كانت عملية اتخاذ القرارات تعتمد على المعلومات بدرجة كبيرة فإن ذلك يدعو إلى الإهتمام بنظم المعلومات الخاصة بالمخازن والمخزون وعلاقتها باتخاذ القرارات في المنظمة[48].

يمكن القول نظم معلومات المخازن والمخزون هي عبارة عن هيكل متفاعل ومستمر يهتم بالحاضر والمستقبل، ويضم مجموعة من الأشخاص والآلات والإجراءات ويصمم من أجل تسهيل تدفق المعلومات التي يتم تجميعها من المصادر الداخلية في المنظمة والمصادر البيئية الخارجية لاستخدامها كأساس لاتخاذ القرارات المتعلقة بإدارة المخازن في المنظمة.

يتكون نظام معلومات المخزون من مكونين أساسيين هما[49]:

- السندات التي تستخدم في تسجيل البيانات كل صنف من الأصناف المستلمة في المخزن.
- سندات الإخراج التي تسجل فيها بيانات كل صنف من الأصناف المنصرفة أو الصادرة من المخزن.

IV–2–3– وظيفة النقل والتوزيع:

من أجل توزيع المواد الأولية، والمنتجات نصف المصنعة والمنتجات تامة الصنع تستخدم المؤسسة مختلف أنواع النقل (البرية، والبحرية والجوية). وتحدد هذه الأنواع حسب خصائص المادة أو المنتج المنقول (المسافة، والوزن، والحجم، وطبيعة المادة، والشروط، والتكرار... الخ).

[48] بشير عباس العلاق، محمد عبد الفتاح الصيرفي "إدارة المخازن" الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر والتوزيع، الأردن 2006، ص123.

[49] المرجع السابق، ص133.

وبطبيعة الحال تعد عملية النقل والتوزيع واحدة من أهم الأنشطة الخاصة بالإمداد لمعظم الشركات. والواقع أن تكلفة النقل والتوزيع تمثل نحو ثلثي التكلفة الخاصة بالإمداد والتوزيع ككل، ونحو 09 إلى 10 % من الناتج القومي الكلي. ولهذا فإن رجال الإمداد والتوزيع لابد وأن يكونوا على فهم عميق لهذا النشاط حتى يمكنهم إدارة هذا النشاط بفعالية وكفاءة الأمر الذي ينعكس في النهاية على تكلفة نظام الإمداد والتوزيع ككل[50].

-أ- مفهوم التوزيع المادي:

إن مفهوم التوزيع المادي هو ذلك المفهوم الذي يتعامل مع حركة انتقال، وتخزين المنتجات، وتلبية الطلبيات التي ترد إلى المنظمة[51].

وتعرف الجمعية الوطنية لإدارة التوزيع المادي بأنه "مفهوم يصف مجموعة واسعة من الأنشطة التي تتعلق بالانسياب الفعال للسلع المنتجة من مراكز الإنتاج إلى المستهلك النهائي، كما أنه في بعض الأحيان قد يشمل الأنشطة التي تساعد على حركة المواد الخام من مصادر التوريد إلى مراكز الإنتاج"[52].

وينظر إلى التوزيع كبيرا كان أو صغيرا من زاوية التدفقات كإحدى الوظائف الإمدادية. وهو يعمل على توصيل السلع الاستهلاكية، أو المنتجة أو المجهزة في المصانع إلى غاية منزل كل مستهلك. كما أن هذه الوظيفة ناتجة بصفة طبيعية عن الصناعات واسعة النطاق وبعدها عن الزبائن[53].

كما يمكن تعريف التوزيع بصفة أكثر شمولا بأنه "أحد الوظائف الأساسية في الشركة الصناعية والتي تتضمن كافة الأنشطة، بما فيها التخطيط والرقابة، التي تنطوي عليها الحركة المادية للمواد الخام والسلع المصنعة من المنتج إلى المستهلك"[54].

-ب- أهمية التوزيع المادي:

[50] محمد توفيق ماضي واسماعيل السيد "إدارة المواد والإمداد" مرجع سابق ص119.

[51] محمد توفيق ماضي واسماعيل السيد (مرجع سابق) ص 53.

[52] Neuschel, P., « physical Distribution, Forgetten Frontier », Havard Business Review, (March-April, 167) pp.127-128.

[53] Yves Pimor « Logistique –Production, Distribution, Soutien-» op-cit. p 401.

[54] ثابت عبد الرحمن إدريس وجمال الدين محمد المرسى "إدارة الشراء والإمداد" الدار الجامعية الإبراهيمية بالإسكندرية 2005 ص 287.

بدأت الإدارة في السنوات الأخيرة تعطي اهتماما متزايدا لنشاط التوزيع المادي ويرجع ذلك لعدة أسباب أهمها[55]:

– ارتفاع تكلفة أنشطة التوزيع المادي إلى إجمالي تكلفة النشاط التسويقي بوجه عام، ولعل الارتفاع المتزايد في هذه التكلفة يعتبر أحد العوامل الأساسية وراء اهتمام الإدارة بهذا النشاط.

– أما العامل الثاني والذي لا يقل أهمية عن الأول يتمثل في الدور الذي تلعبه تلك الأنشطة في تحقيق الخدمة الفعالة للعملاء. فمن خلال تخزين المنتجات في أماكن ملائمة لشحنها للوسطاء من تجار الجملة والتجزئة، فإن المؤسسة تساعد على خلق المنفعة الزمنية. كذلك أن المنفعة المكانية يمكن توفيرها أساسا من خلال وظيفة النقل. وتوضح هذه المهام الدور الذي يجب أن تحتله أنشطة التوزيع المادي في إستراتيجية التسويق وإدارة الاحتياجات.

–ج– الدور الاستراتيجي للتوزيع المادي:

قد يؤدي الاستخدام الإستراتيجي للتوزيع المادي إلى تمكين المؤسسة من تدعيم مركزها التنافسي من خلال تحقيق درجة عالية من رضى عملائها، وكذلك من خلال تخفيض تكاليف التشغيل. ويمكن تلخيص المهام الإستراتيجية لنظام التوزيع المادي في النقاط التالية:

– تحسين خدمة العملاء سواء كانوا من الوسطاء أو المستفيدين النهائيين.

– تخفيض تكاليف التوزيع وذلك بتبسيط شبكة التوزيع عن طريق الحد من عدد المخازن غير الضرورية، والتشغيل الجيد لنظام النقل الداخلي والخارجي.

– تحقيق المواءمة بين جانبي الإنتاج والاستهلاك عن طريق خلق المنفعة الزمنية والمكانية.

– تحقيق الاستقرار في الأسعار عن طريق الإدارة الجيدة لنشاط النقل والتخزين.

– التأثير على قرار اختيار نوعية ومواقع الوسطاء.

– ترشيد تكاليف النقل، بحيث تؤدي الإدارة الجيدة للنقل إلى تحقيق المعادلة الصعبة في سرعة التسليم وتخفيض تكلفة النقل.

–د– مكونات نظام النقل:

يتكون نظام النقل من عنصرين أساسيين وهما الشبكة التي يتم من خلالها عملية النقل (شبكة الطرق، وشبكة السكة الحديدية، والشبكة المائية... الخ)، وجميع الأجهزة والوسائل التي

[55] Boone, E. and Kurtz, L., "Contemporary Marketing", The Dryden Press, (1986), New York, p. 352.

تستخدم في عملية النقل. ومن هنا فإن نظام النقل يتضمن كل من الوسائل الخاصة بالنقل (كالسيارات والطائرات، وقطارات السكة الحديدية، والسفن...الخ)، ومحطات الوصول والرحيل الخاصة بالنقل، والأنابيب، والطرق المائية، والقنوات المائية، والممرات الهوائية، وخطوط السكك الحديدية.

-ه- خدمات النقل المتعلقة بالمؤسسة:

في بعض المؤسسات يتم توفير خدمات النقل من خلال ملكية المؤسسة لوسائل النقل التي تحتاج إليها أو من التعاقد مع إحدى المؤسسات المتخصصة.

وتهدف المؤسسة من هذه الحالة إلى الحصول على أداء تشغيلي أفضل كما أن تكون وسائل النقل متاحة للاستخدام بشكل مستمر بإمكانيات أكبر وبتكلفة أقل. ومن أجل تحقيق هذا يجب على المؤسسة القيام بمجموعة من المهام المتعلقة بهذه الوظيفة وهي كالتالي[56]:

- **تصنيف البضائع**: يشير هذا النشاط إلى عملية تصنيف البضائع التي يتم نقلها وشحنها إلى مجموعات متشابهة وذلك في ضوء خصائص كل منها وهي الخصائص التي تؤثر على تكاليف المناولة والنقل.

- **اختيار وسيلة النقل**: تتعدد وسائل نقل البضائع وتختلف حسب خصائصها (برية، وبحرية، وجوية، وقنوات التوزيع... الخ.)، ويتم اختيار الوسيلة المناسبة لنقل البضائع باحترام عدة مبادئ، نذكر من بينها: الخصائص المادية للمنتج، وشروط السوق وجودة الخدمة الهادف إليها، والقوانين الموضوعة من طرف السلطات، ووزن تكاليف النقل في القيمة المضافة للمنتج.

- **الاتفاق على أسعار الشحن**: إن الاتفاق على أقل أسعار ومعدلات الشحن في ضوء مستوى معين من الخدمة يعتبر من أهم مسؤوليات إدارة حركة النقل. ويتم التوصل إلى أفضل الأسعار في ضوء مراجعة معدلات الشحن بالوسائل المختلفة حيث يستطيع قسم أو إدارة النقل الحصول على التعريفات المختلفة للمقارنة بينها، ولكن يجب الإشارة هنا إلى أن أقل تكلفة للنقل

[56] نهال فريد مصطفى وجلال إبراهيم العبد "إدارة اللوجستيات" الدار الجامعية الإبراهيمية -2005/2004 ص 167.

قد لا تؤدي بالضرورة إلى وصول إجمالي تكاليف نشاط الإمداد إلى حدها الأدنى. لابد إذن التوصل إلى وسيلة النقل التي تقدم المستوى المطلوب من الخدمة بأقل سعر.

– **جدولة أزمنة النقل:** إن جدولة أزمنة النقل سواء في حالة استخدام وسائل النقل المملوكة للمؤسسة أو في حالة استئجار خدمات النقل من أهم مهام إدارة حركة النقل. وترجع أهمية هذه الوظيفة إلى أن أي تأخير في عمليات الشحن أو التفريغ يؤدي إلى مشاكل خطيرة في عمليات التشغيل، هذا بالإضافة إلى غرامات التأخير التي تدفع في مثل هذه الحالات.

– **إدارة مستندات الشحن:** تتضمن إدارة حركة النقل عدة مستندات شحن أهمها سند الشحن والذي يعتبر المستند الرئيسي في عملية شراء خدمات النقل لذلك تستخدم كإيصال للبضائع لأنها تشمل وصفا كاملا للكميات المشحونة، بالإضافة إلى فاتورة الشحن المستخرجة من سند الشحن وتدفع هذه الفاتورة مقدما أو عند استلام البضائع المشحونة.

– **متابعة خطوط السير:** يتطلب الأمر قيام إدارة حركة النقل بمتابعة وسائل النقل خلال مراحل انتقالها بين المواقع الجغرافية المختلفة من وإلى المؤسسة وذلك بغرض التدخل لمعالجة أي مشاكل قد تظهر في خطوط السير وبهدف التأكد من دقة وانتظام أزمنة النقل.

– **المراجعة:** إن تعقد عمليات تصنيف البضائع وتحديد أسعار النقل المقابلة لكل فئة أو رتبة تتطلب قيام إدارة حركة النقل ببعض الجهود الخاصة بالمراجعة وذلك بغرض التأكد من سلامة القرارات. وتتم عملية المراجعة إما داخليا أو خارجيا أو باستخدام مزيج منهما.

– **الطلبات والتعويضات:** في حالة عدم مطابقة خدمة النقل مع المعايير المحددة من قبل إدارة الإمداد يمكن المطالبة ببعض التعويضات وعادة يتم الاتفاق على حجم التعويضات ما بين المؤسسة والشركة الناقلة دون تدخل جهات أعلى. ويلاحظ أن ارتفاع كمية التعويضات التي تحصل عليها المؤسسة يعتبر في معظم الأحيان دليلا على عدم كفاءة قرارات النقل.

– **البحوث:** بالإضافة إلى المهام ذات الطبيعة الإدارية تقوم إدارة حركة النقل أيضا ببعض الأنشطة البحثية التي تنقسم إلى نوعين: بحوث تتعلق بمستوى خدمات النقل وبحوث متعلقة بكفاءة الوظيفة المتكاملة للإمداد.

–و– معايير اختيار وسيلة النقل:

يمكن تمييز عدة معايير لاختيار وسيلة النقل الأكثر فعالية من ناحية تحقيق أهداف وظيفة النقل وبالتالي وظيفة الإمداد، ويمكن أن نذكر من بينها ما يلي[57]:

– المنتجات ونوع وسيلة النقل:

تؤثر الخصائص الإمدادية للمنتجات على نوع وسيلة النقل بصفة كبيرة. في الأصناف الأربعة الرئيسية للمنتجات (منتجات فلاحية وغذائية، ومواد الطاقة، والمواد الأولية والمنتجات نصف المصنعة، والمنتجات الصناعية) الطريق تهيمن بصفة واسعة مهما تكن وحدة القياس، الطن أو الطن–الكيلومتر.

ويبين تحليل أكثر وضوح (étude INRETS, 1989) أنه إلا في قطاع المعادن يكون النقل بواسطة السكك الحديدية فعال: من بين 19% من المرسلات 3% تتعلق بالنقل المنسق، والمسار المختلط بين السكك الحديدية والطريق يمثل كذلك 3%. أما البضائع المرسلة المتبقية (19%-6%= 13%) منفذة من طرف مؤسسات "متشعبة" بمعنى أنها تملك طريق خاص مرتبط مباشرة مع شبكة السكك الحديدة. وتستثمر هذه المؤسسات بصفة عامة في أجهزة الشحن والنقل المتخصصة في شحن وتفريغ عربات نقل الأثقال.

– المسافات ونوع وسيلة النقل:

المسافات القصيرة تمنع بتاتا استعمال السكك الحديدية خاصة إن لم تكن مؤسسة متشعبة. ابتداءا من مسافة 400 كلم يبدأ مسيري النقل التساؤل في الاختيار بين السكك الحديدية أو الطرق المعبدة. وابتداءا من 300 كلم، اختيار الطريق المعبد يشرك غالبا، باستثناء الشاحنات التامة، عدة مسارات طرقية. هذا التعدد في وسائل نقل يجب أن يضبط إذا خفض حجم الحصص المرسلة تحت تأثير سياسة تكثيف التدفقات في المؤسسات.

– التكرار ونوع وسيلة النقل:

تقليديا، إذا كانت الجهود المكررة المبذولة بتفضيل المسارات الطرقية فقط، يظهر بأنه منذ تطور نظم المعلومات في متابعة المنتج، البحث عن تكثيف التدفقات يسمح بالتنظيم في شبكة. وبهذا الصدد تكرار الارسالات ليس قيد في اختيار وسيلة النقل. على أساس تدفق منظم، تنظم

[57] Philippe Vallin « La Logistique –Modèles et méthodes du pilotage des flux-» op-cit. P 105.

ارسالاتها اليومية في السكك الحديدية. وبالإضافة إلى التكرار، عامل التناسق هو العامل المعتمد في اختيار وسيلة النقل.

IV-2-4- وظيفة الإمداد العكسي:

إن موضوع الإمداد العكسي موضوع واسع جدا، يحتاج إلى استهلاك كمية كبيرة من الحبر لأهميته الكبيرة، خاصة في مجال تحسين الأداء الصناعي.

-أ- تعريف الإمداد العكسي:

المصطلح الأمريكي لهذا النوع من الإمداد هو reverse logistics، ولا نعني بذلك التدفقات النازلة في شبكات الإمداد وإنما التدفقات الصاعدة أي التي تكون من الزبائن إلى المنتجين كالمواد المستردة، أو غير المباعة، أو المرسلة للتصليح... الخ. ويتعدى الإمداد العكسي هذه الأخيرة كثيرا فهو يشمل كذلك الفضلات التي يجب التخلص منها بصفة أكثر عقلانية (إما بإعادة تصنيعها، أو برميها في أماكنها محافظة على البيئة)[58].

-ب- مهام الإمداد العكسي:

تتعدد مهام الإمداد العكسي، والتي يمكن تلخيصها فيما يلي[59]:

- جمع البضائع التي بلغت نهاية حياتها، والمواد المضمونة التي يجب إصلاحها وكذلك مواد الاستبدال في عدد كبير من نقاط الاسترداد.
- فرز المواد المستقبلة حسب سبب رجوعها: إعادة توزيعها، أو تجديدها، أو إعادتها إلى حالتها، أو تعديلها حسب الشروط أو إعادة استعمالها.
- معالجة البضائع بهدف المحافظة على البيئة (استبدالها أو إعادة استعمال الأجهزة، أو إعادتها إلى المصدر).
- تخزين المواد قبل إعادتها إلى الدورة الإنتاجية.
- ولكن كذلك إدراك المواد في الحالة التي تكون أكثر يسر.

-ج- مختلف أنواع المواد المسترجعة:

[58]Yves Pimor « Logistique –Production, Distribution, Soutien-» op-cit. p 587.
[59] André Marchal « Logistique global –Supply chain managemnet-» op-cit p. 320

حسب القاعدة العامة، لا تسترد مادة ما إلا إذا كانت غير قابلة للاستعمال بصفة صحيحة. ومستعملها لا يستطيع استعمالها.

مع ذلك يمكن اختبار الأسباب الأصلية لهذه المستردات بأكثر تفصيلا. فحسب Britto et Dekker (2003) يمكن تصنيف هذه الحقائق حسب موقعها في شبكة الإمداد إلى مستردات الإنتاج، والتوزيع والاستهلاك.

– **مستردات العملية الإنتاجية**: وتشمل المواد الأولية التي لم تدخل بعد في العملية الإنتاجية، والمواد التي دخلت في العملية الإنتاجية وهي طور الإنتاج إلا أنه أصابها عيب وجودها ناقصة، كما نجد الفضلات الناتجة عن العملية الإنتاجية.

– **مستردات عملية التوزيع**: وهي جميع المواد المسترجعة أثناء عملية التوزيع كالمواد الضارة للصحة أو التي تمس أمن الاستهلاك، والمواد الموسمية غير المباعة، والمواد الموزعة بصفة خاطئة، والمواد التي انتهت صلاحيتها...الخ.

– **مستردات الاستهلاك**: وهي المواد التي تدخل في الحالات التالية:

– في إطار ضمان السداد، فللزبائن إمكانية تغيير رأيهم بعد عملية الشراء إذا لم تشبع حاجاتهم .

– مستردات الخدمة (الإصلاح، وقطع الغيار)، حيث أنه بعد انتهاء مدة الضمان، يستفيد الزبون دائما من خدمات الصيانة أو الإصلاح، ولكن ليس له الحق في استبدال المنتج مجانا.

– مستردات نهاية الاستعمال: كالقارورات الزجاجية أو الكتب أو الدفاتر.

– مستردات نهاية الحياة تبعا للالتزامات القانونية التي تفرض استرجاع المواد وإعادة ضبطها.

IV-2-5- تقييم أداء إدارة شبكة الإمداد:

إن تحسين جودة خدمات الإمداد هو الضمان الرئيسي لتحقيق الامتياز لهذه الخدمات، ومن ثم إضافة القيمة الحقيقية للعملاء (زيادة مستوى رضاهم)، وزيادة الربحية للمؤسسة. مع العلم أن الخصائص التي تنفرد بها الخدمة سواء كانت إمدادية أو غيرها، أو في منظمات هادفة للربح أو منظمات غير هادفة إلى الربح، بالمقارنة مع السلع المادية تمثل أحد الأسباب الأخرى التي قد تفسر

الصعوبات التي اعترضت كل المحاولات المبكرة بغرض قياس وتقييم جودة الخدمة، ومن ثم الارتقاء بمستواها.

وبالرغم من هذه الصعوبات وغيرها فإن المحاولات البحثية الجادة للتوصل إلى نماذج عملية وعلمية لقياس وتقييم جودة الخدمة بصفة عامة وفقا لمعايير وأدوات موضوعية وواقعية لم تتوقف. وترجع هذه الاستمرارية في هذه المحاولات إلى الوعي المتنامي والاهتمام المتزايد بين الباحثين والممارسين على حد سواء بجودة الخدمة، وذلك لتأثيرها على كل من الكفاءة الإنتاجية، والعائد على الاستثمار والربحية، ورضا العاملين من خلال التمايز في الأداء والعناية بالعميل.

–أ– تعريف تقييم أداء شبكة الإمداد:

إن تقييم أداء وفعالية سلسلة الإمداد هو التحقق من جودة وفعالية كل وظيفة داخل المؤسسة وهذا من أجل تحقيق الأهداف المرجوة والمسطرة من قبل، بالإضافة إلى مراقبة مدى إتباع مبادئ الأمثلية أثناء سير العملية الإنتاجية (توفير السلعة أو الخدمة في المكان والزمان المناسبين وذلك بمحاولة تدنية التكاليف أقل ما يمكن وتعظيم الإنتاجية). من جهة أخرى فإن أداء وفعالية سلسلة الإمداد يكون كذلك بتنسيق الترابط بين مختلف الوظائف فيما بينها واحترام قوانين سير العملية الإنتاجية وبالتالي فإن قياس أداء سلسلة الإمداد سوف يعطينا نظرة عن سير السلسلة الإنتاجية في الإمداد وتشخيص المشاكل التي تعرض لها مما يسمح بوضع الخطط والأجوبة.

–ب– مجال تقييم أداء شبكة الإمداد:

يعتمد نجاح تقييم أداء إدارة الإمداد على شرط هام وهو أن يتم ذلك التقييم من خلال نظام متكامل. لذلك يجب أن يتم هذا التقييم من خلال تقييم العناصر الخارجية للسوق، وأيضا العناصر الداخلية للعمليات بأخذ عوامل البيئة الداخلية والخارجية بعين الاعتبار. ويتطلب ذلك تجميع ودراسة معلومات عن السنوات السابقة والسياسات الحالية وأيضا الممارسات الحالية لإدارة الإمداد، بالإضافة إلى معلومات عن المنافسين، وباقي عناصر بيئة العمال التي تؤثر في نشاط هذه الإدارة.

ويمكن احتواء العوامل الخارجية للسوق في ثلاثة عناصر رئيسية وهي:

- مستوى خدمة العملاء.
- متطلبات السوق.

- المنافسة.

أما العوامل الداخلية للعمليات فهي تتمثل في العناصر المكونة للإمداد المتكامل، لذلك فإن تقييم هذه العناصر يقصد به تقييم أداء نشاط النقل ومدى كفاءة عمليات التخزين والمخازن ومدى دقة تشغيل الأوامر، وإعداد الطلبيات وأيضا تقييم إدارة المخزون والرقابة عليه وأيضا تقييم الهدف الأساسي لكل هذه الأنشطة وهو مستوى خدمة العملاء.

- خلاصة الفصل الأول

إن الاهتمام بتسيير شبكات الإمداد وما تقدمه من خدمات هامة للزبائن في أي منظمة من المنظمات سواء كانت هادفة أو غير هادفة للربح، وتخصيص إدارة مستقلة تتولى التخطيط والتنظيم والتوجيه والرقابة على جميع الأنشطة الخاصة بها،

والتحول من مرحلة الإهمال والتجاهل أو عدم إدراك أهمية الوظائف الإمدادية (النقل، والشراء والتخزين، والمناولة، والتعبئة وغيرها) إلى مرحلة الاعتراف بأهميتها وتأثيرها على التكاليف والربحية ورضى الزبائن يعتبر أمرا جيدا وساعد العديد من المنظمات وخاصة منظمات الأعمال على التقدم للأمام في خطوات ملموسة نحو تحقيق أهدافها.

ولكن تحقيق الميزة التنافسية في سوق تسوده المنافسة القوية يتطلب أكثر من مجرد الاعتراف والاهتمام بالوظائف الإمدادية، حيث يحتاج إلى إتباع أساليب علمية حديثة تستخدم في التوصيف والتشخيص والقياس والتحليل والتقييم لإحداث التغيير، ومن ثم وضع خطط لتحسين كفاءة وإنتاجية العمليات الإمدادية، والارتقاء بمستوى جودة الخدمات المقدمة للعملاء على النحو الذي يقابل متطلباتهم وتوقعاتهم، بل وربما على النحو الذي يفوق توقعاتهم.

الفصل الثاني:
طرق النمذجة الرياضية الاقتصادية لإدارة شبكات الإمداد

تمهيد:

في كل مرحلة من مراحل عملية التخطيط، يجب على المسير أو المقرر اتخاذ أحسن القرارات من بين مجموعة واسعة من البدائل المتاحة (تحديد الكميات التي يجب إنتاجها داخل المؤسسة، والكميات التي يجب مقاولتها تحتيا، وكميات المواد الأولية أو المواد المكونة للمنتج التي يجب طلبها من الموردين، والتنبؤ بالنفقات الإضافية أو استعمال فرق عمل إضافية... الخ)[1]. وذلك من أجل التسيير الأحسن للإمداد أو تدفق المواد داخل المؤسسة وخارجها بهدف تدنية التكاليف، وتدنية زمن الخدمة، وتحسين جودة الخدمات المقدمة للزبائن... الخ.

ومن أجل تحقيق ما سبق ذكره، ونظرا لتعدد الأهداف يجب استعمال التقنيات أو **الطرق المتعددة المعايير(méthodes d'agrégation multicritère)**في نمذجة شبكات الإمداد والتي تساعد في عملية اتخاذ القرار، وقبل ذلك التنبؤ بالمبيعات أو الطلب لإشباع حاجات ورغبات الزبائن والذي يعتبر الهدف الرئيسي لإدارة شبكة الإمداد.

I-مفهوم عملية اتخاذ القرار:

لقد أخذ مصطلح القرار مكانة مركزية في الفكر الإداري منذ سنوات الخمسينات. ويركز P.DRUCKER على أن الفكر الإداري لم يعطي أهمية خاصة لمصطلح اتخاذ القرار وطرقه على أنه جزء أساسي من مهام مسيري المؤسسة قبل هذا الوقت. حيث أنه من قبل كانت الفرضية الأساسية للنظرية الكلاسيكية هي أن تصرف أو سلوك كل متخذ قرار في كل الأنظمة الاقتصادية هو سلوك عقلاني، فكل مسير يحاول إذن تطبيق مبدأ الفعالية بكفاءة (وهو تعظيم الهدف المرجو)[2].

[1]François Galasso « Aide à la planification dans la chaines logistiques en présence de demande flexible » Thèse présentée pour obtenir le titre de docteur de l'institut National Polytechnique De Toulouse. Ecole Doctorale : Edsys, Spécialité : Système industriels. Soutenue le 23 avril 2007.

[2]BoutalebKouider « Théories de la décision –éléments de cours-» Edition Office Des Publications Universitaires 12-2006. p.3-4.

I-1- تعريف القرار:

يمكن أن نعرف عملية اتخاذ القرار بأنها اختيار السلوك الذي سوف نتبعه، بمعنى اختيار سلوك من بين كل ما هو ممكن. والسلوك مصطلح يختلف حسب الخبراء ودأبهم التاريخي، فيمكن أن يعبر عنه بالحلول أو الخيارات[3].

كما تعرف عملية اتخاذ القرار بأنها اختيار البديل الأحسن من وجهة نظر متخذ القرار، ومما لا شك فيه أنه إذا أمكن تحديد البدائل، والنتائج المتوقعة من كل بديل، فإن عملية اتخاذ القرار تكون بسيطة وسهلة جدا[4].

I-2- أنواع القرارات:

يمكن تقسيم القرارات حسب تعدد المعايير إلى ثلاث أنواع:

-أ- القرارات ذات المعيار الواحد والمستقبل المحدد:

في هذا النوع من القرارات قد تكون كل الأهداف مشتركة في هدف أو معيار وحيد. وقد يتمثل في: دراسة مردودية استثمار ما، أو البحث عن استعمال الموارد الفائضة بالنسبة للأنشطة الأساسية في المؤسسة، أو البحث عن أحسن مخطط، أو عقلنة تدفقات النقل، أو إدارة إنتاج ما بالحصص،...الخ. بالإضافة إلى هذا يمكن تحديد المستقبل، بمعنى يمكن إحصاء حالات الطبيعة أو المحيط وتحديد قيمة معيار القرار في كل حالة من هذه الحالات[5].

-ب- القرارات ذات المعيار الواحد والمستقبل غير المعروف:

في هذا النوع من القرارات تكون كذلك كل الأهداف مشتركة في معيار واحد. ولكن على عكس النوع السابق يصبح المستقبل غير معروف. وهو في غالب الأحيان غير محتمل. وفي هذه الحالة نتكلم عن المستقبل العشوائي. أين نجد المواضيع الصناعية المتكررة التالية: صفوفالانتظار عند شبابيك الخدمات، وسياسة مخزونات المواد، ومنفعة المؤسسة من خلال استثمار رأسمالها في مشروع ما. ويظهر هنا معيار جديد لاتخاذ القرار والمتمثل في منفعة النشاط[6].

---

[3]Serge Bellut « Les processus de la décision –démarches, méthodes et outils-» Edition AFNOR France 2002. p.08.

[4]أحمد فهمي جلال "مقدمة في بحوث العمليات" دار الفكر العربي، 1993،ص 11.

[5]SergeBellut « Les processus de la décision –Démarches, méthodes et outils- » Edition AFNOR 2002 p.07.

[6]SergeBellut (op-cité) p.85.

-ج- القرارات المتعددة المعايير:

في حالة ما إذا لم يمكننا وضع معيار وحيد لقرار ما، يجب وضع قائمة تشمل كل معايير القرار، وتحديد أهميتها واختبار نتائج كل حل ممكن بالنسبة لكل معيار[7]. وتعتبر هذه الحالة الأهم لأنها أكثرهم ظهورا ومواجهة. وهنا تظهر أهمية استخدام الطرق متعددة المعايير في حل مثل هذه المشاكل، والذي يعتبر لب بحثنا هذا.

II-مفهوم المقاربة المتعددة المعايير:

II-1- تعريف المقاربة المتعددة المعايير:

تعتبر المقاربة المتعددة المعايير تقنية قليلة الاستعمال مقارنة بالتقنيات السهلة التي تعمل على تحقيق هدف واحد (تدنية التكاليف أو تعظيم الربح)[8]. وهي تهتم بدراسة عدة معايير في آن واحد. وعلى سبيل المثال، درس Tyagi et Das (1977) التكاليف الكلية، والمدة العظمى للتوزيع والإشباع الكلي المتعلق بطلب مجموعة الأسواق. وتكمن صعوبة هذه المقاربة في طرق الحل. حيث نجد من أهم التقنيات المستعملة **البرمجة بالأهداف** (Goal Programing)[9].

II-2-الصياغة المتعددة المعايير لمشكل قراري:

يمكن صياغة مشكل قراري متعدد المعايير حسب Vansnick (1990) وفق النموذج « A,A/F,E » أين:

A هي مجموعة النشاطات الكامنة (الهادف إليها، والمقبولة). ويمكن أن تكون هذه المجموعة معروفة بصفة واضحة (مجموعة محددة)، القيود يمكن أن تكون غير واضحة (وفي غالب الأحيان غير محددة)، كما يمكن أن تكون القيود واضحة. وفي الحالة الثانية نرجع إلى النمذجة الرياضية المتعددة الأهداف (PMOM) ونرمز عادة إلى مجموعة النشاطات المقبولة بالرمزX.

A/F هي مجموعة الخواص أو المعايير التي تقيم على أساسها مجموعة النشاطات، و تكون في غالب الأحيان متنازع فيها.

E هي مجموعة التقييمات لفعالية النشاطات حسب كل معيار أو خاصية.

---

[7]SergeBellut (op-cité) p.141.

[8]R.Tyagi, et C.Das " A Methodology for Cost versus Service Trade-offs in Whosale Location-distribution using Mathematical Programming and Analytic Hierarchy Process" Journal of Business Logistics, 1992, p.18.

[9]S.M. Lee S.M, G.I Green etC.Kim « A Multiple Criteria Model for the Location-Allocation Problem » Computerrs and Operations Research, 1981, p.8.

بحيث تعتبر عملية تحديد المعايير التي سنقيم على أساسها مجموعة النشاطات المتاحة حسب Vincke (1992) هي الأكثر حساسية وصعوبة، لأنه سوف يرتكز تحليلنا للمشكل المدروس عليها. وفي غالب الأحيان تكون هذه المعايير عبارة عن مجموعة من الأهداف يسعى متخذو القرارات إلى تحقيقها، ويمكن تحديدها بطريقتين: إما من الأعلى إلى الأسفل وذلك بتحديد الهدف الرئيسي والذي يتفرع إلى الأهداف الفرعية والتي تتفرع بدورها إلى أهداف أكثر فرعية إلى أن نصل إلى المستوى القابل للقياس الذي يمكننا من الحكم على مجموعة النشاطات[10]، أو من الأسفل إلى الأعلى والتي تعمل على تحديد كل النتائج التي يمكن أن تنتج عن تطبيق مجموعة النشاطات، والتي نضعها في أبعاد ثم في محاور قياس والتي تمثل المعايير[11].

III- طرق النمذجة الرياضية لشبكات الإمداد:

يهدف التخطيط في إدارة شبكات الإمداد على المستوى التكتيكي إلى النمذجةالتنبؤية للإنتاج، للتموين والتوزيع انطلاقا من الطلب المتنبأ به أو الحقيقي.ويكون هذا التخطيط ملائما للقرارات المتخذة على المستوى الاستراتيجي. أي القرارات التي تتخذ في المستويات العليا من الإدارة والتي تفرض عدة قيود وشروط موضوعية تقيد العملية الإنتاجية (القيود الكامنة بين الأنشطة أو قيود الصيانة والمحافظة على مستوى المخزونات)، والموارد المتاحة (قيود الطاقة الإنتاجية) التي يجب أن تأخذ بعين الاعتبار في التخطيط المتوسط المدى[12].

نجدبصفة أساسية في إطار المقاربة التدريجية (Miller 2001)[13]،(Fontan et al 2001)[14] نوعين من النماذج:

- النماذج الخاصة بوقت البدء أو بالأنشطة المتعلقة بالمدى القصير. تهتم هذه النماذج بصفة خاصة بحل المشاكل المتعلقة بجدولة مختلف الأنشطة والمهام في مختلف الورشات. متغيرات القرار في هذه

[10]R.L.Kenney and H.Raiffa" Décisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs" Wiley andSons, 1976, New York.

[11]B.Roy « méthodologie multicritère d'aide à la décision » Paris. 1985.

[12]Caroline THIERRY « Gestion de chaines logistiques Modeles et mise en œuvre pour l'aide à la décision à moyen terme », Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, juin 2003, p.13.

[13]Miller T., Hierarchical Operations And Supply Chain Planning, Springer, 2001.

[14]Fontan G., Merce C., Erschler J., "La planification des flux de production, Performance industrielle et gestion des flux", Hermes Lavoisier, Traité IC2 Information-Commande-Communication, N°ISBN 2-7462-0297-2, 2001, Chapitre 3, pp.69-112

النماذج هي عبارة عن تواريخ بدء الأنشطة t_i على مختلف الموارد. وتعرف الأنشطة في هذه النماذج بكميات العمل المتعلقة بتصنيع المنتج المتميز بمدة التشغيل p_i .

- النماذج الخاصة بالكميات التي تهتم بتحديد كميات المنتجات التي يجب إنتاجها في فترة معينة. تستعمل هذه النماذج بصفة عامة من أجل اتخاذ القرارات في المدى المتوسط المتعلقة بإنتاج السلاسل المتوسطة والكبيرة. نتكلم هنا عن النماذج الرياضية التحديدية المستعملة في التخطيط المتوسط المدى أو عن نماذج **Lot-sizing** والتي تمثل النماذج محل الدراسة.

قبل التطرق إلى هذه النماذج نتطرق إلى أهم الطرق المستعملة في التنبؤ بالطلب والتي سيتم استعمالها في دراسات الحالات التي سنتطرق لها في الفصل الثالث. حيث أن أهم أهداف إدارة شبكات الإمداد هو تلبية طلب زبائنها في الوقت والمكان المناسبين وبالكمية والجودة المطلوبة.

III-1- طرق التنبؤ بالطلب:

سيتم التركيز هنا على نماذج السلاسل الزمنية المختصة في التنبؤ في المدى القصير التي سوف تستعمل في الدراسات التطبيقية لفعاليتها، نظرا لاستقرار الأوضاع في المدى القصير على العموم.

1-التلميس الأسي (Le lissage exponentiel):

يعود فضل تأسيس طريقة التلميس الأسي للباحث Holt في سنة 1957 وكذلك للباحث Brown سنة 1962[15]. ويعد من الأساليب الشائعة في الحياة العملية، ويعتمد هذا الأسلوب على فكرة أن المعلومات القديمة أقل أهمية من المعلومات الحديثة ولهذا يجب أن تعطي وزنا أقل[16]، بحيث يأخذ التنبؤ الخاص بالفترة السابقة ويجري عليه التعديل للحصول على التنبؤ الخاص بالفترة اللاحقة، ويعبر هذا التعديل على خطأ التنبؤ في الفترة السابقة ويتم حسابه بضرب خطأ التنبؤ في الفترة السابقة في معامل ثابت يتراوح بين 0 و1.

ومن مبادئ التلميس الأسي:

- المبدأ الأول: الانخفاض المتزايد لقيمة المعلومة مع الزمن.

[15]Régis BOURBONNAIS ET Jean-Claude USUNIER (Prévision des ventes –Théorie et Pratique-) Collection Gestion 3eme édition ECONOMICA PARIS p 57.

[16]علي هادي جبرين (إدارة العمليات)دار الثقافة للنشر والتوزيع عمان –الأردن- 2006 ص 207.

– المبدأ الثاني: تلخيص المعلومات. حيث أن الاستعمال الكلي لسلسلة زمنية ما صعب جدا. ومن هنا تقنيات التلميس الأسي تعمل على تصغير حجم السلسلة الزمنية في شكل بعض المعلمات. ومن أجل إجراء عملية التنبؤ باستعمال هذه التقنية من الضروري الاحتفاظ ببعض القيم في الذاكرة.

– المبدأ الثالث: التحديث المستمر للمعلمات بفضل بعض الحسابات البسيطة نسبيا. بحيث يعتبر أسلوب التلميس الأسي أسلوبا مكيفا. بمعنى أنه يسترجع باستمرار المعلمات بنفس الترتيب الذي يدير وصول المعلومات. إذا هذا المبدأ ما هو إلا نتيجة لاشتراك المبدأين السابقين.

لنفرض أن x_t تمثل مبيعات منتج معين في الزمن t، ويمكن اعتبارها كنتيجة لتوفيقه خطية غير منتهية من المبيعات الماضية. مع أن تأثير أو وزن الماضي على الحاضر هو متناقص مع أقدميته، وهو يتبع منحى أسي.

تسمح طريقة التلميس الأسي بموازنة الملاحظات إحداها على الأخرى، بإعطاء أوزان أكثر أهمية للبيانات الأكثر حداثة. حيث تكون الأوزان متناقصة مع البعد في الماضي. ويعبر عن هذا الاتزان بالمعامل الذي يحدد الوزن المعطى للحاضر بالنسبة للماضي، بإتباع النمذجة التالية[17]:

$$\hat{x}_t = S_t = \hat{x}_{t-1} + \alpha(x_{t-1} - \hat{x}_{t-1})$$

مع:

$\hat{x}_t$: قيمة المبيعات المتنبأ بها للزمن t .

x_{t-1}: آخر مبيعات محققة (في الزمن $t-1$).

$\hat{x}_{t-1}$: التنبؤ الخاص بالفترة الأخيرة (الزمن $t-1$).

α: معامل التلميس وهي دائما محصورة بين الواحد والصفر.

[17](Chapitre 8 : Prévision des ventes et modélisation) www.bibliotheque.Refer.org/livre67// 6703.pdf. du 03/02/2007.

ومن خلال هذه المعادلة يظهر التلميس كأنه نتيجة آخر قيمة ملمسة مصححة بإعطاء وزن للفرق بين المبيعات المحققة والمتنبأ بها. وهنا نجد المبدأ الثالث وهو تكييف التلميس مع خطأ التنبؤ.

ويمكن إجراء تعديلات على هذه المعادلة كالتالي:

$$\hat{x}_t = \alpha x_{t-1} + (1-\alpha)\hat{x}_{t-1}$$

وبهذا الشكل، يظهر التلميس الأسي كمتوسط متزن لآخر قيمة للمبيعات المحققة وآخر قيمة ملمسة.

من أجل ملاحظة التأثير والدور المهم الذي يلعبه ثابت التلميس (α) في التنبؤ، سوف نضع في المعادلة ما يلي:

- $\alpha = 0$: إذا $\hat{x}_t = \hat{x}_{t-1}$، هذا يعني أن المشاهدات الجديدة غير مستعملة في عملية التنبؤ، التلميس هنا ساكن مقارنة مع المبيعات المحققة، والتنبؤات تبقى ثابتة.

- $\alpha = 1$: إذا $\hat{x}_t = x_t$، هنا النموذج يتبع المعلومات الأخيرة، والقيمة الجديدة الملمسة هي دائما مساوية لآخر قيمة للمبيعات المحققة. وبالتالي يمتاز التلميس هنا برد فعل كبير (hyper réactif).

ويمكن تعميم هذه العلاقة بالرجوع في الزمن $(t-1, t-2, ..., t-n, ..., 0)$ كالتالي:

$$\hat{x}_t = \alpha x_{t-1} + \alpha(1-\alpha)x_{t-2} + \alpha(1-\alpha)^2 x_{t-3} + ... + \alpha(1-\alpha)^{n-2} x_{t-n+1} + \alpha(1-\alpha)^{n-1} x_0$$

وبما أن α محصورة بين الصفر والواحد فإن الأوزان المخصصة لقيمة من المبيعات هي متناقصة. وهذا ما يظهر في الجدول (2-1) والشكل البياني (2-1).

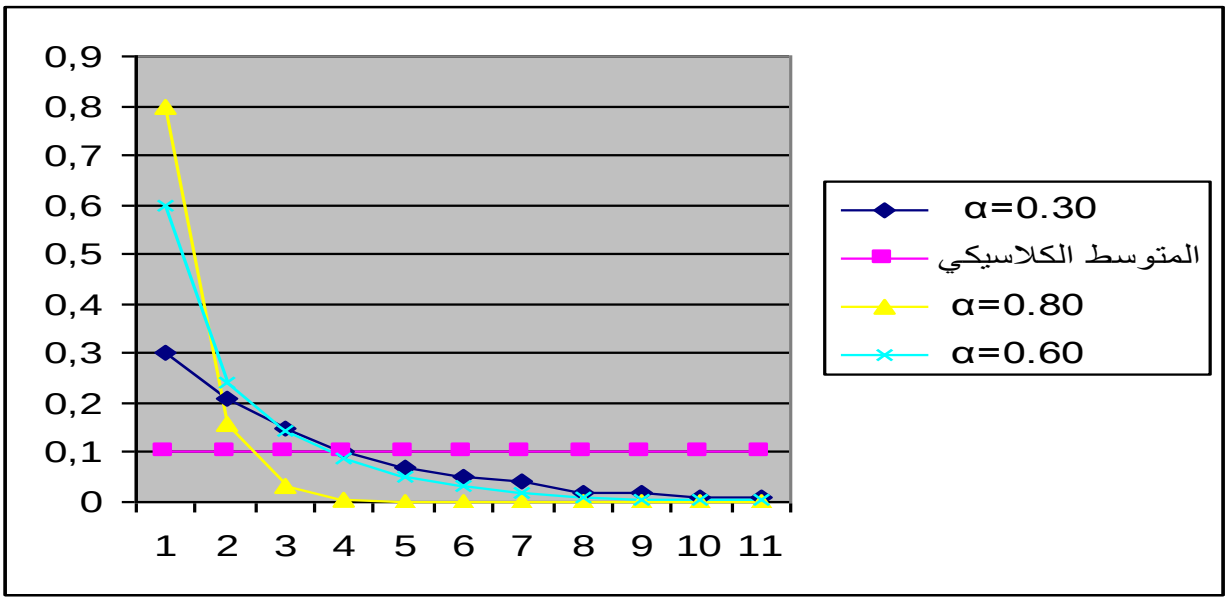
الجدول (2-1): انخفاض قيمة المعلومات مع أقدميتها

الزمن	المتوسط الكلاسيكي	الوزن	التعديل الدقيق المتناقص عند α=0.30
0	0.1	α	0.30
-1	0.1	α(1-α)	0.21
-2	0.1	$\alpha(1-\alpha)^2$	0.15
-3	0.1	$\alpha(1-\alpha)^3$	0.10
-4	0.1	$\alpha(1-\alpha)^4$	0.07
-5	0.1	$\alpha(1-\alpha)^5$	0.05
-6	0.1	$\alpha(1-\alpha)^6$	0.04
-7	0.1	$\alpha(1-\alpha)^7$	0.02
-8	0.1	$\alpha(1-\alpha)^8$	0.02
-9	0.1	$\alpha(1-\alpha)^9$	0.01
-10	0.1	$\alpha(1-\alpha)^{10}$	0.01

Source : Régis BOURBONNAIS ET Jean-Claude USUNIER. Op.cit p 59.

الشكل (2-1) انخفاض قيمة المعلومات مع أقدميتها

ومقارنة المتوسط الكلاسيكي مع ثلاث قيم لـــ α



Source : Régis BOURBONNAIS ET Jean-Claude USUNIER. Op.cit p 60.

وبالتالي نستنتج من خلال ملاحظتنا للشكل البياني أنه كلما كانت α قريبة من الصفر يتم الاعتماد على أكبر عدد من المشاهدات الماضية في عملية التلميس الأسي. وكلما اقتربت من الواحد كلما نقص عدد المشاهدات التي يتم الاعتماد عليها في التنبؤ باستعمال التلميس الأسي.

ومن الممكن تحديد العمر المتوسط للمعلومة أو المشاهدة بالعلاقة التالية:

$$D = \frac{1-\alpha}{\alpha}$$

إذا كانت $\alpha = 1$ العمر المتوسط للمعلومة أو المشاهدة هو صفر ما دامت القيمة الأخيرة فقط مأخوذة بعين الاعتبار في التنبؤ. أما إذا كانت $\alpha = 0$ فإن العمر المتوسط للمشاهدة غير منتهي لأن القيمة الأولى فقط مأخوذة بعين الاعتبار.

ويمكن التمييز بينأربع أنواع من النماذج.

أ- نموذج التلميس الأسي البسيط (النموذج المستقر):

يستعمل هذا النموذج في حالة السلسلة الزمنية العشوائية التي تسلك مسارا عشوائيا حول وسط حسابي ثابت، بمعنى أنها لا تحتوي لا على اتجاه عام ولا على تغيرات موسمية[18]. وصيغة نموذج التلميس البسيط هي كالتالي:

$$\hat{x}_t = \alpha x_{t-1} + (1-\alpha)\hat{x}_{t-1}$$

مع: $x_{t-1} = \hat{x}_t$ من أجل البدء (في حالة عدم توفر إلا قيمة واحدة من المبيعات المحققة).

والتنبؤ للأفق h يعطى على الشكل التالي:

$$\hat{x}_{n+h} = x_{n-1}$$

[18]مولود حشمان (نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى) ديوان المطبوعات الجامعية –الجزائر- 1998 ص 71.

ومن هنا نلاحظ أن التنبؤات ثابتة مهما تكن h.

ب- نموذج التلميس الأسي الثنائي (النموذج الخطي Brown):

يسمح نموذج التلميس الأسي البسيط بحساب التنبؤ في حالة السلسلة الزمنية المستقرة وبدون اتجاه عام. أما نموذج التلميس الأسي الثنائي فهو مستعمل في حالة السلاسل الزمنية ذات الاتجاه العام والتي تأخذ الشكل التالي:

$$x_t = a_{0t} + a_{1t}t$$

ونلاحظ أنها تأخذ نفس خصائص الاتجاه العام. مع العلم أن المتوسط $\hat{a}_{0t}$ و الميل $\hat{a}_{1t}$ يتغيران على مدى الزمن.

وكما يدل اسم هذا النموذج، فإن تقنية التلميس الأسي الثنائي تعمل على تلميس سلسلة زمنية ملمسة من قبل، وذلك بإتباع الصياغات التالية:

$$S_t = \alpha x_t + (1-\alpha)S_{t-1}$$
$$SS_t = \alpha S_t + (1-\alpha)SS_{t-1}$$

مع:

$$\begin{cases} a_{1t} = \dfrac{\alpha}{1-\alpha}(S_t - SS_t) \\ a_{0t} = 2S_t - SS_t \end{cases}$$

والتنبؤ للأفق h يحسب بالمعادلة التالية:

$$\hat{x}_{t+1} = a_{0t} + ha_{1t}$$

ج- نموذج Holt:

نستطيع كذلك استخدام نموذج التلميس الأسي Holtالذي يضم معلمتين: الأولى من أجل التلميس المتوسط (a_{0t}) والثانية تخص الميل (a_{1t}) بحيث:

- التلميس المتوسط a_{0t} مع معامل التلميس α المحصورة بين الصفر والواحد.
- تلميس الميل أو الاتجاه العام a_{1t} مع معامل التلميس β المحصور كذلك بين الصفر والواحد.

ملاحظة: في حالة $\beta = \alpha$ النموذج Holt هو نفسه نموذج التلميس الأسي الثنائي Brown.

أما صيغة هذا النموذج فهي كالتالي:

$$a_{0t} = \alpha x_t + (1-\alpha)(a_{0t-1} + a_{1t-1})$$
$$a_{1t} = \beta(a_{0t} - a_{0t-1}) + (1-\beta)a_{1t-1}$$

والتنبؤ للأفق h يحسب بالمعادلة السابقة:

$$\hat{x}_{t+1} = a_{0t} + ha_{1t}$$

ومن أجل البدء لدينا:

$$a_{01} = x_1$$
$$a_{11} = 0$$

د- نموذج بالاتجاه العام والموسمية (نموذج Holt-Winters):

من نقائص نموذج Holt أنه لا يقوم بنمذجة التغيرات الموسمية هذا ما أدى إلى ظهور نموذج Holt-Winters، الذي يعكس مساهمة Holtبالإضافة إلى معادلة Wintersتلك الخاصة بالتغيرات الموسمية. وهذا هو النموذج المستعمل عادة في برامج التنبؤ بالمبيعات، ونجد ثلاثة أنواع من التلميس:

- التلميس المتوسط a_{0t} مع معامل التلميس α.
- تلميس الميل a_{1t} مع معامل التلميس β.
- التلميس الموسمي S_t مع معامل التلميس γ.

وصيغة النموذج هي كالتالي:

$$a_{0t} = \alpha(x_t / S_{t-p}) + (1-\alpha)(a_{0t-1} + a_{1t-1})$$
$$a_{1t} = \beta(a_{0t} - a_{0t-1}) + (1-\beta)a_{1t-1}$$
$$S_t = \gamma(x_t / a_{0t}) + (1-\gamma)S_{t-p}$$

ونستعمل S_{t-p} لأن S_t ليست معروفة بعد.

مع p هي الفترة وهي مساوية ل12 إذا كانت البيانات شهرية و4 إذا كانت فصلية.

أما التنبؤ في الأفق h يعطى بالشكل التالي:

$$\hat{x}_{t+1} = (a_{0t} + ha_{1t})S_{t-p+h} si 1 \le h \le p$$
$$\hat{x}_{t+1} = (a_{0t} + ha_{1t})S_{t-p+2h} si p+1 \le h \le 2p$$

مع العلم أن:

$$a_{0p} = \bar{x}$$
$$a_{1p} = 0$$

يتم اختيار أو تقدير معاملات التلميس الأسي (α,β,γ) المثلى على أساس تصغير مجموع مربعات البواقي $\sum e_t^2$، أين $e_t = x_t - \hat{x}_t$، وبالتالي الاختيار يتم على أساس التجربة حيث أن:

- αعادة ما تكون مساوية 0.1 أو 0.3.

- قيمة β تكون أكبر قوة منالميل،غالبا ما تتغير ولكن عادة ما تكون قريبة من 0.1.

يتم حساب التنبؤ لكل تركيبة من قيم (α,β,γ)، وبعد ذلك يتم حساب مجموع الفروق. ويتم البحث بتغيير قيم هذه المعاملات بانحرافات صغيرة من أجل تحسين فعالية النموذج. مع العلم أن الوصول إلى قيم مثلى لهذه المعاملات ليس بالأمر السهل من وجهة نظر رياضية، حتى في حالة النماذج المصطنعة. حقيقة نقف عن التقدير عندما يصبح معدل الخطأ الملاحظ يظهر كأنهمرضي[19].

2-نموذجBox et Jenkins:

من خلال دراسة نماذج التلميس الأسي نلاحظ أنها اعتمدت على وجود القانون الأسي الذي يدير السلسلة الزمنية، ولكن في الواقع غير واضح تماما هذا من جهة ومن جهة أخرى السلاسل الزمنية معقدة جدا بسبب الارتباط الذاتي والفارق الزمني الذي يفصل بين القيم المشاهدة وأثرها على القيم اللاحقة وبالتالي على القيم المقدرة.

سنة 1970 توصل BOX-JENKINS في الولايات المتحدة الأمريكية إلى نشر عملهما المتعلق بمعالجة السلاسل الزمنية وكيفية استعمالها في مجال التنبؤ وذلك بالاعتماد على دالة الارتباط الذاتي واستخدام مبدأ المتوسطات المتحركة ومبدأ الانحدار الذاتي، هذا التحليل يخضع السلسلة الزمنية إلى العشوائية نموذج عشوائي (S)ARIMA)[20]، لكن قبل الخوض في تحليل النماذج العشوائية يجب التطرق إلى الارتباط الذاتي (Autocorrélation) والارتباط الذاتي الجزئي (Autocorrélation Partielle):

بحيث يعتبر الارتباط الذاتي أحد المشاكل التي يترتب على وجودها عدم الدقة في قياس معاملات العلاقات الاقتصادية عند استخدام طريقة المربعات الصغرى العادية.

يشير الارتباط الذاتي بوجه عام إلى وجود ارتباط بين القيم المشاهدة لنفس المتغير. وفي نماذج الانحدار عادة ما تشير مشكلة الارتباط الذاتي إلى وجود ارتباط بين القيم المتتالية للمتغير العشوائي. وفي هذه الحالة تكون قيمة معامل الارتباط بين القيم المتتالية للمتغير العشوائي غير مساوية للصفر.ووجود مشكلة الارتباط الذاتي يخل بأحد الافتراضات التي تقوم عليها طريقة

[19]Christian Marmuse (Les aides à la décision –techniques quantitatives de gestion-) 2ème édition FERNAND NATHAN 1983. P162.

[20] التسمية (S)ARIMA هي اختصارلـ: (Seasonal) Auto Regresive Integrated MovingAverage.

المربعات الصغرى العادية، وهي تعني أن خطأ ما حدث في فترة زمنية ما، ثم أخذ يؤثر في الأخطاء الخاصة بالفترات التالية بطريقة تؤدي لتكرار نفس الخطأ أكثر من مرة. أي أنه يوجد هناك خطأ واحد ولكنه يتكرر في كل الفترات التالية بما يؤدي لظهور قيم الحد العشوائي عند مستوى يختلف عن القيم الحقيقية[21].

يمكن أن نميز خمسة مراحل لهذه التقنية وهي:

- استخراج خصائص السلسلة الزمنية.
- التعرف على النموذج.
- تقدير معالم النموذج.
- اختبار جودة النموذج.
- التنبؤ باستخدام نماذج هذه التقنية.

أ- خصائص السلسلة الزمنية:

*** العشوائية:**

وتتمثل في المركبة العشوائية التي تكون قد تولدت عن ظروف عشوائية. وهي تعبر عن التذبذبات غير المنتظمة[22].

ويمكن الكشف عن المركبة العشوائية إما عن طريق تحليل المعلومات بيانيا، أو باستعمال الاختبارات الإحصائية. إلا أن الطريقة الأولى لا تبين لنا بصفة واضحة هذه المركبة لذا سوف نلجأ إلى الاختبارات الإحصائية.

[21] عبد القادر محمد عبد القادر عطية (الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق) الدار الجامعية الإبراهيمية–الإسكندرية- 2005 ص 440.

[22] مولود حشمان (مرجع سابق) ص111.

***الاستقرارية:**

نقول عن سلسلة زمنية ما بأنها ذات معنى واسع للاستقرار أو ذات تباين مشترك مستقر إذا كانت أوساطها، تبايناتها وتبايناتها المشتركة ثابتة عبر الزمن، أي أن[23]:

$$E(Y_t) = E(Y_{t+k}) = \mu$$
$$VAR(Y_t) = VAR(Y_{t+k}) = \gamma_0$$
$$COV(Y_t, Y_{t+k}) = COV(Y_{t+k}, Y_{t+k+s})$$

ومن أجل اختبار استقرار السلسلة الزمنية نلجأ إلى اختبار Philips et Perron1988بإتباع الخطوات التالية[24]:

-تقدير النماذج الثلاث لـــ Dickey-Fullerبواسطة طريقة المربعات الصغرى وذلك من أجل تقدير الباقي e_t[25]:

* نموذج الانحدار الذاتي: $y_t = \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t .....(1)$

* نموذج الانحدار الذاتي مع وجود ثابت: $y_t = \phi_1 y_{t-1} + \beta + \varepsilon_t .....(2)$

* نموذج الانحدار الذاتي مع وجود الاتجاه العام: $y_t = \phi_1 y_{t-1} + bt + c + \varepsilon_t .....(3)$

- تقدير التباين في المدى القصير بالعلاقة التالية:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} e_t^2$$

- تقدير التباين في المدى الطويل بالعلاقة التالية:

[23]تومي صالح (مدخل لنظرية القياس الاقتصادي) ديوان المطبوعات الجامعية الجزائرية 1999 ص173.

[24]Sandrine Lardic, Valérie Mignon « Econométrie des séries temporelles macroéconomiques et financières » Economica, Pris p148.

[25]Régis BOURBONNAIS « Econométrie » 4eédition DUNOD Paris 2001 p233.

$$s_t^2 = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} e_t^2 + 2\sum_{i=1}^{l}(1-\frac{i}{l+1})\sum_{t=-1}^{n} e_t e_{t-i}$$

ومن أجل تقدير هذا التباين في المدى الطويل، من المهم تحديد رقم التأخر l، ويساوي بالتقريب:

$$l = 4(n/100)^{2/9}$$

حيث أن n عدد المشاهدات.

- حساب الإحصائية: $$t^*_{\hat{\phi}_1} = \sqrt{k} * \frac{(\hat{\phi}_1 - 1)}{\hat{\sigma}_{\hat{\phi}_1}} + \frac{n(k-1)\hat{\sigma}_{\hat{\phi}_t}}{\sqrt{k}}$$

حيث: $$k = \frac{\hat{\sigma}^2}{s_t^2}$$

ومقارنة هذه الإحصائية مع القيمة الجدولية في جدول Makinon.

إذا كانت $t_{\hat{\phi}_1} \geq t_{TAB}$ نقبل الفرضية العدمية $H_0 : \phi_1 = 1$ السلسلة الزمنية غير مستقرة. ونرفض الفرضية البديلة $H_1 : \phi_1 < 1$ السلسلة الزمنية مستقرة.

*** أنواع السلاسل الزمنية غير المستقرة[26]:**

* السلاسل الزمنية من نوع DS:

السلسلة الزمنية التي تأخذ السياق التالي:

$$y_t = \mu + \gamma_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

تكون مستقرة إذا تحقق الشرط التالي $|\gamma_1| < 1$. وعلى العكس إذا كانت $\gamma_1 = 1$ فإن السلسة تتبع سياق عشوائي مع الانحراف μ وهي غير مستقرة:

[26] Isabelle Cadoret – Catherine Benjamin – Franck Martin – Nadine Herrard –Steven Tanguy "Econométrie appliqué –Méthods, Applications, Corrigés-" 1re édition de Boeck Université Paris Octobre 2004 p307.

$$y_t = \mu + y_{t-1} + \varepsilon_t$$

حقيقة من أجل القيمة الابتدائية y_0 معطاة، يمكن كتابة المعادلة السابقة بالشكل التالي:

$$y_t = \mu t + y_0 + \sum_{i=1}^{t} \varepsilon_i$$

مع

$$\text{var}(y_t) = E(y_t - E(y_t))^2 = E(\sum_{i=1}^{t} \varepsilon_i)^2$$

$$\text{var}(y_t) = t\sigma_\varepsilon^2$$

توقع وتباين y_t هما دالة لـــ t، إذن السلسلة y_t غير مستقرة. لها جذر وحيد $(\gamma_1 = 1)$ بمعنى أنها متكاملة من الدرجة الأولى. وعلى العكس التفاضل أو الفرق الأول $z_t = y_t - y_{t-1}$ هو مستقر لأن ε_t مستقرة:

$$z_t = (1-L)y_t = \mu + \varepsilon_t$$

وبشكل عام نقول أن السلسلة متكاملة من الدرجة d عندما تكون السلسلة z_t المعرفة بـــ:

$$z_t = (1-L)^d y_t = \Delta^d y_t$$

مستقرة بمعنى أن السلسلة y_t تصبح مستقرة عندما نقوم بالتفاضل d مرة، وهذه هي السلاسل من النوع DS. ونجد العديد من السلاسل الزمنية الاقتصادية متكاملة من الدرجة الأولى ونادرا ما تكون متكاملة من الدرجة الثانية والثالثة.

* السلاسل الزمنية من نوع TS:

نجد كذلك الكثير من السلاسل تصبح مستقرة عندما نحسب الانحراف بالنسبة للميل (الاتجاه العام). هذه السلاسل من النوع TS ذات الخاصية غير المستقرة من نوع تحديدي:

$$y_t = \mu + \beta t + \varepsilon_t$$

مع ε_t يمثل الخطأ الأبيض. السلسلة y_t غير مستقرة لأن $E(y_t)$ تابع للوقت.

$$E(y_t) = \mu + \beta t$$

نلاحظ أن تباين y_t لا يتبع t، وهو يساوي تباين المتغير العشوائي ε_t المعتبر أنه ثابت.

ومن أجل تحويل هذه السلاسل إلى سلاسل مستقرة يمكن تقدير المعلمات μ و β باستعمال طريقة المربعات الصغرى ونحسب:

$$y_t - \hat{\mu} - \hat{\beta} t$$

انحراف سلسلة بالنسبة لميلها مستقر عندما تكون من النوع TS وهو غير مستقر إذا كانت من النوع DS. لأن السلسلة DS يجب أن تتفاضل. ومن جهة أخرى تتميز السلسة TS بميل تحديدي بينما السلسلة DS تتميز بميل عرضي أو عشوائي. ويمكن الكشف عن خصائص سلسلة معينة باستعمال اختبارات الجذور الوحدية.

ب- التعرف على النموذج:

تتكون تشكيلة النماذج العشوائية من نماذج الانحدار الذاتي (AR)، ونماذج المتوسطات المتحركة (MA)، والنماذج المختلطة من نماذج الانحدار الذاتي ونماذج المتوسطات المتحركة (ARMA) بالإضافة إلى النماذج الممتدة (ARIMA, SARIMA)، ومن شروط استعمال هذه النماذج يجب أن تكون السلسلة الزمنية مستقرة.

* نموذج الانحدار الذاتي AR(p)[27]:

في نماذج السلاسل الزمنية غالبا ما تكون المتغيرات المستقلة معتمدة الواحدة على الأخرى، وذلك لكونها مشتقة من مشاهدات نفس الظاهرة (y_t) باعتماد فترات زمنية مرتدة كما هو موضح في النموذج التالي:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + ... + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

حيث أن:

y_t: تمثل قيمة الظاهرة في الفترة t.

y_{t-1}.....y_{t-p}: تمثل قيمة الظاهرة نفسها في فترات زمنية سابقة (متغيرات مرتدة زمنية).

ويعرف هذا النموذج بنموذج **الانحدار الذاتي بدرجة** (p)(Auto-regressive model)واختصارا يشار إليه بـــ AR(p).

عندما تكون p=1 يصبح النموذج من الدرجة الأولى ويسمى أحيانا بعملية ماركوف ويكتب كالآتي:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

وعندما تكون p=2 يصبح النموذج من الدرجة الثانية وهو ما يعرف بأسلوب أو عمليات ييل ويكتب كالآتي:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \varepsilon_t$$

[27]أموري هادي كاظم الحسناوي (طرق القياس الاقتصادي) دار وائل للنشر عمان –الأردن- 2002 ص 415.

لمنحنى دالة الارتباط الذاتي البسيط للنموذج AR(p) خاصية التناقص الهندسي في حدوده من النوع:

$$\rho_k = \rho^k$$

أما بالنسبة لمنحنى دالة الارتباط الجزئي p حد الأولى تختلف عن الصفر.

*** نموذج المتوسطات المتحركة MA(q)[28]:**

في نموذج المتوسطات المتحركة من الدرجة q، كل قيمة y_t معممة بمتوسط متزن لعنصر الخطأ العشوائي حتى للمدةq:

$$MA(1): y_t = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1}$$
$$MA(2): y_t = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2}$$
$$.....$$
$$MA(q): y_t = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - ... - \alpha_q \varepsilon_{t-q}$$

أين $\alpha_1, \alpha_2, ... \alpha_q$ معلمات ويمكن أن تكون إما سالبة أو موجبة، و ε_t هو الخطأ العشوائي (Aléa Gaussien).

هذا النموذج مثله مثل نموذج الانحدار الذاتي فإن الأخطاء العشوائية هي مفترضة أنها ناتجة عن الخطأ الأبيض. ويمكن تفسير نموذج المتوسطات المتحركة كأنه تمثيل لسلسلة زمنية متوسطها متأثر بشكل عشوائي (الخطأ العشوائي).

مع العلم أنه يوجد هنا مساواة بين نموذج المتوسطات المتحركة من الدرجة الأولى((MA(1) ونموذج الانحدار الذاتي من درجة ما لا نهاية $(AR(\infty))$:

$$MA(1) = AR(\infty)$$

[28]REGIS BOURBONNAIS (op-cit) p241.

وتأخذ دالة الارتباط الذاتي البسيط الصيغة التالية:

$$\rho_k = \frac{\sum_{i=0}^{i=q-k} \alpha_i \alpha_{i+k}}{\sum_{i=0}^{i=q} \alpha_i^2} \; pourk = 0,1....., qet \rho_k = 0 \, pourk > q$$

بمعنى أنه إلا qحد الأول لمنحنى الارتباط الذاتي البسيط التي تختلف جوهريا عن الصفر.

ومنحنى الارتباط الذاتي الجزئي له خاصية الانخفاض الهندسي للتأخرات.

*** النماذج المختلطة ARMA(p,q)**:

إن النماذج من النوع ARMA(p,q) هي مزيج من AR(p) و MA(q) ، لكن الأخطاء به مرتبطة في وحدة الزمن، الأمر الذي يسمح بكتابة السلسلة الزمنية المدروسة بالشكل التالي :

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + ... + \phi_p y_{t-p} + u_t$$

حيث أن u_t معرف بالعلاقة:

$$u_t = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - ... - \alpha_q \varepsilon_{t-q}$$

يفترض أن يكون AR(p) و MA(q) مستقرين[29] في وحدة الزمن وبالتالي ARMA(p,q) مستقر تعريفاً.

إذا كانت لدينا سلسلة زمنية تضم بين طياتها مركبة الاتجاه العام ومركبة الموسمية فيجب استبعاد ذلك (نظرا لتأثيره على استقرار السلسلة) بواسطة استخدام طريقةالفروق، ويختبر استقرار السلسلـــة باستخدام الاختبار المذكور سابقا (Philips et Perron) أو بإحدى الطرق التالية:

[29] B.COUTROT et F.DROESBEKE « Les méthodes de prévision -Que sais-je » Edition P.U.F Paris 1989 p 61-66.

1- تجزئة السلسلة المعدلة إلى جزئين متساويين ، ونحسب لكل منهما المتوسط الحسابي والتباين فإذا كان هذين الأخيرين متساوين بالقيمة، وكان منحنى دالة AC لكل سلسلة منهما متطابق على الآخر، فالسلسلة مستقرة في وحدة الزمن[30].

2- تناقص منحنى دالة AC كلما زادت قيمة k حتى القيمة الموافقة لـِ: $N/4$ حيث يجب أن يكون المنحنى ضمن مجال ثقته.

3- إذا كان الخطأ العشوائي يشكل تشويشا أبيضا (Bruit Blanc)، بمعنى أن ε موزع توزيعا طبيعيا ويحقق شروط الفرضيات الكلاسيكية، ويسمح بالحصول على متتالية من المتغيرات العشوائية ذات متوسط معدوم وتباين ثابت، وعند رسم دالة ارتباطه الذاتي (Corrélogramme des Résidus) يكون المنحنى محصوراً بكامله داخل مجال ثقته.

***الامتداد إلى النماذج ARIMA و[31]SARIMA:**

تمكننا اختبارات الجذور الوحدية من معرفة إن كانت السلاسل الزمنية مستقرة أو غير مستقرة، وفي حالة عدم استقرارها تمكننا كذلك من معرفة إن كانت من النوع TSأو DS.

فإذا كانت من النوع TS فيمكن تحويلها إلى سلسلة مستقرة بطريقة الاتجاه العام بالنسبة للوقت والباقي المقدر يدرس باستعمال منهجية Box-Jenkins. هذا ما يسمح بتحديد الدرجات p وq للأجزاء AR وMAللباقي. وإنما نبقى هنا دائما في حالة النماذج المختلطة ARMA.

وإذا كانت السلسلة المدروسة من النوع DS، يمكن تحولها إلى سلسلة زمنية مستقرة بالانتقال إلى الفروقات حسب درجة التكامل $I = d$ (بمعنى عدد المرات التي يجب أن نفاضل فيها السلسلة من أجل تحويلها إلى سلسلة مستقرة). والسلسلة المفاضلة تدرس باستعمال منهجية Box-

[30]GUY ANSION « Les méthodes des prévision en économie » édition Armand Colin, Paris 1990. p 273.
[31]REGIS BOURBONNAIS (op-cit) p243.

Jenkins التي تسمح بتحديد الدرجات p وq للأجزاء AR وMA. ويسمى هذا النوع من النماذج بـــ ARIMA (p,d,q).

والنماذج SARIMA تسمح بمكاملة درجة من التفاضل المرتبطة بالاستقرار المعمم بالتحويلات: $(I-D^s)y_t = y_t - y_{t-s}$ أين s تتبع مدة البيانات ($s=4$ من أجل بيانات فصلية، $s=12$ من أجل بيانات شهرية).

ومن أجل تحديد نوع النموذج ودرجته نقوم بتحليل منحنى دالة الارتباط الذاتي الملخص في الجدول -3-:

الجدول(2-2) : خصائص منحنى الارتباط الذاتي

النموذج	FAC	FAP
AR(1)	تناقص أسي	=0بالنسبة لكل k>1
AR(2)	تناقص أسي	=0بالنسبة لكل k>2
AR(P)	تناقص أسي	=0بالنسبة لكلk>p
MA(1)	تساوي 0 بالنسبة لكل k>1	تناقص باستمرار
MA(2)	تساوي 0 بالنسبة لكل k>2	تناقص باستمرار
MA(q)	تساوي 0 بالنسبة لكل k>q	تناقص باستمرار
ARMA(1,1)	تناقص هندسي ابتداءا من أول تأخر	تناقص أسي
ARMA(p,q)	تناقص أسي بعد p-q تأخر	تناقص أسي بعد q-p تأخر

Source : REGIS BOURBONNAIS (op-cit) p242.

الآن بعد تحديد طبيعة كثير الحدود ، تبقى كيفية تحديد درجته ، ففي حالة كثير الحدود MA (q),AR (p)تحدد الدرجـــة p أو q وفقا لأكبر معامل تأخير (k)استقرت عنده السلسلة، أما في

حالة كثير الحدود ARMA (p , q) فيحدد بنفس الأسلوب السابق على أساس التجزئة، أو عن طريق التجربـــة وملاحظة منحنى دالة الارتباط(Corrélogramme).

كما نجد عدة معايير لاختيار النموذج المناسب أهمها:

- معيار Akaike (1969): $AIC = \log \hat{\sigma}_{\hat{\varepsilon}}^2 + \frac{2(p+q)}{T}$

- معيار Schwars (1978): $SIC = \log \hat{\sigma}_{\hat{\varepsilon}}^2 + (p+q)\frac{\log T}{T}$

- معيار Hannan-Quinn (1979): $HQ(p,q) = \log \hat{\sigma}_{\hat{\varepsilon}}^2 + (p+q)c\frac{\log T}{T}$

مع c>2 ثابت.

وهنا يكون الاختيار على أساس أصغر قيمة للمعيار، أي نفضل النموذج الذي يحقق أصغر HQ, SIC, AIC.

ج- تقدير معالم النموذج:

بعد الانتهاء من مرحلة التعرف على نموذج السلسلة الزمنية وذلك بتحديد كل من (p,q,d)، يمكننا الانتقال إلى المرحلة الموالية والمتمثلة في مرحلة تقدير معالم النموذج باستعمال طريقة المربعات الصغرى (MCO) أو طريقة الإمكان الأكبر (Maximum LikelihoodMethod)، فالتقدير بهذه الطريقة يتوقف أساسا على أن الأخطاء مستقلة فيما بينها وتتبع التوزيع الطبيعي $N \rightarrow (0, \sigma_\varepsilon^2)$.

د-اختبار جودة النموذج:

بعد تقدير معلمات النموذج يجب اختبار نتيجة هذا التقدير أو جودته عن طريق الإحصائيات معروفة في هذا المجال، منها:

***اختبار جودة المعلمات** : لهذا الغرض نستخدم الإحصائية (t) لـــ :Student ، بافتراض أن المقدرات تقبل توزيعا طبيعيا فإن الإحصائية تؤكد أو تنفي جودة المقدر ومدى مساهمته في تفسير النموذج باحتمال قيمته $(\beta = 5\%)$:

بالنسبة لـــ AR(p) :

$$t_c = \frac{|\hat{\phi}_p|}{\sqrt{VAR(\hat{\phi}_p)}} \rightarrow N(0,1)$$

وبالنسبة لـــ MA(q) :

$$t_c = \frac{|\hat{\alpha}_q|}{\sqrt{VAR(\hat{\alpha}_q)}} \rightarrow N(0,1)$$

فإذا كانت قيمة $(t_c \geq 1.96)$ نقبل المقدر ونرفض فرضية انعدامه والعكس صحيح ؛ بالإضافة إلى اعتماد الإحصائيات التقليدية (t , R , F, ...).

عند الحصول على عدة نماذج قياسية للظاهرة المدروسة، نختار النموذج المنـــاسب للواقع على أساس اختبار صحة التمثيل بالاعتماد على المعـــايير التالية[32]:

1- أن يكون تبايـــن النموذج ذو قيمة ضعيفة.

2- أن يكون مجموع مربع البواقي ضئيلاً.

***تحليل البواقي** :

معالم دالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لهذه البواقي تكون داخل مجال المعنوية المعبر عنه بيانيا بخطين متوازيين.

32-تسمى هذه المعايير بإختبارات المفاضلة.

– الباقي هو خطأ أبيض: يهدف هذا الاختبار إلى التأكد من أن بواقي النموذج المشكل تحاكي تشويشا أبـــيضاً (سلسلة مستقرة)، والإحصائية المستعملة في هذا الغرض هي الإحصائية Q لـــ Ljung-BOXوالمعرفةبـــ[33] :

$$Q = N(N+2)\sum_{i=1}^{k}(N-i)^{-1}\hat{\rho}_{\varepsilon}^{2}(i)$$

حيث أن N عدد المشاهدات و $\hat{\rho}_{\varepsilon}^{2}(i)$ مربع الارتباط الذاتي بدرجة تأخر (i) للخطأ ε.

– تتبع Q تـــوزيع كاي–مربع χ^2 بدرجة حرية (k-p-q)، وبدرجة ثقة (α=95%). فإذا كانت:

$Q_{\alpha(cal.)} > \chi^2_{(K-p-q)}$ ⟸يجب إعـــادة النظـــر في تحديد النموذج بإضافة مركبات نظامية (AR,MA)إليه.

$Q_{\alpha(cal.)} \leq \chi^2_{(K-p-q)}$ ⟸السلسلة عشوائية، وهذا دليل على قوة النموذج المختار.

نستعمل إحصائية Q بدلا من إحصائية Durbin-Watson (لكون هذه الأخيرة تحسب فقط الارتباط الذاتي للأخطاء من الدرجة الأولى)، وقد أدخل عليها تعديل من طرف (Box-Pierce) فأصبحت بالشكل :

$$Q = N\sum_{i=1}^{k}\hat{\rho}_{\varepsilon}^{2}(i)$$

– الخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي: لإثبات ذلك نستعمل اختبار Jarque-Bera(1984)، الذي يجمع بين كل من المعامل $(B_1^{1/2})$ Skewenessوالذي يساوي:

$$B_1^{1/2} = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}}$$

33M.DAVID et J.C.MICHAUD « La prévision, Approche empirique d'une méthode statistique » édition Masson, Paris 1989. p 112.

ومعامل (B_2) Kurtosis والذي يساوي:

$$B_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}$$

مع $\mu_k = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(x_t - \bar{x})^k$ العزم المركزي من الرتبة k.

والإحصائية S تعطى على الشكل التالي:

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

مع أن S يتبع توزيع كاي تربيع.

القرار: إذا كانت $S > \chi^2_{1-\alpha}$ حيث أن درجة الحرية 2، ومستوى المعنوية $1-\alpha$ نرفض الفرضية العدمية إذن الخطأ الأبيض لا يتبع التوزيع الطبيعي، والعكس صحيح.

***قياس جودة التنـــبؤ:**[34] يعتمد هذا المقياس على الخطـــأ النسبي (ER) المعرف بالعلاقـــة التالية :

$$ER_i = \frac{|X_i - F_i|}{|X_i|}.100$$

حيث X_i : القيمة المحققـــة، F_i : القيمة المتوقعة

إن مقياس الخطأ النسبي هو مفهوم بسيط و تقليدي متجدد في كل مرة عند الحصول على إنجازات جديدة، و هذا مايسمح بحساب الفارق بين المنجز و المتوقع، غير أن النظرة المركبة لهذا المفهـــوم ترتكز على حساب متوسط الخطأ النسبي المعرف علاقة بـــ :

$$EM = \frac{\sum_{i=1}^{N} ER_i}{N} \text{ فإن } \forall \ N$$

34 (J.C.USUNIER) Op.cit P 233-234.

وتتم المفاضلة بين نموذج وآخر على أساس أدنى قيمة للمقياس (EM)، لكن إذا أردنا منح ثقل أكثر لأخطاء القياس فإنه يتوجب علينا حساب الخطأ التربيعي المتوسط المعطى بالعلاقة:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^{N} (X_i - F_i)^2}{N}$$

وبالرغم من هذا فإن هذا المقياس لن يكون حاسما إلا إذا جعلنا منه ديناميكيا على النحـــو التالي :

$$E'_t = \frac{\sum_{i=t-h}^{t+h} (X_i - F_i)^2}{(2h+1)}$$ حيث أنه: $t = h+1, h+2, \ldots$

-د- معيار Thiel :[35] هذا المعيار هو عبارة عن إحصائية Thiel المرموز لها بـــالرمز (U) و المعرفة كما يلي:

$$U = \left[\frac{\sum_{i=1}^{N-1} (FPE_{i+1} - APE_{i+1})^2}{\sum_{i=1}^{N-1} (APE_{i+1})^2} \right]^{1/2}$$

حيث أن :

$$FPE_{i+1} = \frac{F_{i+1} - X_i}{X_i}$$ التغير النسبي المتوقع

$$APE_{i+1} = \frac{X_{i+1} - X_i}{X_i}$$ و التغير النسبي الفعلي

بتعويض FPE_{i+1} و APE_{i+1} بقيمتيهمـــا في العلاقة السابقة U ينتج :

35-نفس المرجع السابق

$$u = \left[\frac{\sum_{i=1}^{N-1} \left(\frac{F_{i+1} - X_{i+1}}{X_i} \right)^2}{\sum_{i=1}^{N-1} \left(\frac{X_{i+1} - X_i}{X_i} \right)^2} \right]^{1/2}$$

- إذا كانت $u \approx 1$ فالنتائج المحصل عليها بهذه الطريقة مكافئة لنتائج الطرق البسيطة.
- إذا كانت $u > 1$ فالنتائج المحصل عليها بهذه الطريقة غير مرغوب فيها.
- إذا كانت $u < 1$ فالنتائج المحصل عليها جيدة.

3- نماذج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة الكسرية ARFIMA :

النماذج$ARFIMA$ هي نماذج تم تطويرها من طرف كل من $Granger\ et$joyeux(1980) و$Hosking$(1981)، وتعتبر امتداد للنماذج$ARIMA$ لـــ $Box\ et\ Jenkins$ أين يأخذ معامل التفاضل d قيما حقيقية تنحصر بين 0.5- و0.5، وتتمثل أهميتها في أنها تسمح بنمذجة التغيراتالقصيرة الأجل للسلسلة الزمنية من خلال معلمات الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة، والتغيرات الطويلة الأجل من خلال معلمات التكامل الكسري.[36]

يعطى النموذج النمطي للسيرورة $ARFIMA(p,d,q)$ على النحو التالي[37]:

$$\Phi(L)(1-L)^d y_t = \Theta(L)\varepsilon_t$$

$$\Phi(L)(1-L)^d y_t = u + \Theta(L)\varepsilon_t$$

حيث:

$\Phi(L)$ و $\Theta(L)$: يمثلان على التوالي كثيري الحدود في L للجزئين $AR(p)$ و $MA(q)$ للسيرورة.

ε_t : تشويش أبيض، حيث أن $_t$ يتبع $i.i,d(0,\delta_\varepsilon^t)$

[36]Lardic S. et Mignon V. « Prévision ARFIMA des taux de change : les modélisateurs doivent-ils encore exhorter à la naïveté des prévision ? », Annales d'économie et de statistique, 54,1999, pp. 47-68.

[37]Floros C., « Long Memory in milkprices : évidence from EU-15 », International journal of appliedeconomics, 6(2), Septembre 2009, 10-20.

u_t : المتوسط للسلسلة y_t .

d : معامل التفاضل الكسري، $d \in \left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ ، والذي يمكن حسابه من خلال المعادلة التالية:

$$(1-L)^d = \sum_{j=0}^{\infty} (-1)^j \binom{d}{j} (L)^j = 1 - dL + \frac{d(d-1)}{2!}L^2 - \frac{d(d-1)(d-2)}{3!} + \cdots = \sum_{j=0}^{\infty} \pi_j L^j$$

$$\pi_j = \frac{\Gamma(j-d)!}{\Gamma(j+1)\Gamma(-d)}$$

Γ : تعتبر دالة من الدرجة الثانية.

تعتبر النماذج $ARFIMA(p,d,q)$ نماذج ذات ذاكرة طويلة مستقرة وغير معكوسة (inversible)إذا كان : $d \neq 0 \ et \ldots d\epsilon \left]-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right[$.

4- نماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم ثبات تباينات الاخطاء (النماذج ARCH):

اقترح Engle (1982) في دراسة لتغيرات التضخم في بريطانيا النماذج ARCH Autoregressive) conditionnally heteroscedastic) نماذج الانحدار الذاتي غير ثابتة التباين، ووفقا لهذه النماذج يكون تباين السلسلة الزمنية مرتبطا بمجموعة من المعلومات المتوفرة و الزمن.

حيث أن نماذج *ARCH* تسمح بنمذجة السلاسل الزمنية التي تتميز بالتطاير أو التباين المؤقت الذي يتأثر بالماضي. كما يمكن كذلك القيام بتنبؤ ديناميكي للسلسلة[38]. وهذه النماذج تتعلق بصفة خاصة بالسلاسل الزمنية المالية[39].

أما الصياغة الرياضية لنموذج $ARCH(q)$تكتسي الشكل التالي التالية:

$\delta_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$.....(1)

$\delta_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \cdots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2$.....(2)

[38]Régis Bourbounnais, op-cit, p.150.

[39]Damodar N. Gujarati, « Econométrie », traduction de la 4° édition américaine par Bernard Bernier, de boeck, Paris, 2004, p. 844.

δ_t^2 : يمثل التباين الشرطي للخطأ العشوائي ε_t ، والذي يمثل مؤشر قياس تطاير Volatility السلسلة الزمنية، وحسب (1) فإن التباين الشرطي conditional variance في الزمن t لـــ ε_t يعتبر دالة خطية لمربع القيم الماضية q للخطأ العشوائي (ε_{t-1}^2) ،وهذا يعني أنه إذا كان ε_{t-1} مرتفعا (من حيث القيمة المطلقة) يتوقع أن يكون التباين الشرطي (التطاير) لـــ ε_t هو كذلك مرتفعا (القيمة المطلقة)، بمعنى أن الصدمات الكبير (الصغيرة) تتجه لتتبع بصدمات كبيرة (صغيرة) سواء كانت موجبة أو سالبة[40].

α_0, α_i : المعاملات حيث أن $\alpha_0 > 0$ و $\forall i \alpha_i \geq 0$، القيود المفروضة على المعاملات تضمن إيجابية التباين الشرطي، وفي حالة$(i = 1,2,..,q)$ $\alpha_i = 0$ يكون التباين الشرطي ثابت $\delta_t^2 = a_0$ وبالتالي تصبح سلسلة الخطأ العشوائي ε_t ثابتة التباين الشرطي homoscedastic.

كما يمكن كتابة النموذج $ARCH(q)$ على شكل نموذج انحدار ذاتي لمربع الخطأ العشوائي :

$\alpha_i = \frac{\alpha(q+1-i)}{q(q+1)/2}$ ، $i = 1,2..,q$ ، وهذا يبين على أن معلمات مربع الأخطاء الماضية تتجه للانخفاض خطيا.

ويكون التباين الشرطي أو التطاير منتهيا إذا كانت $\sum_{i=0}^{p} \alpha_i < 1$

النماذج $GARCH(p,q)$[41]:

قام $Bollersle\,(1986)$ بتعميم النموذج الأولي لـــ $Engle\,(1982)$، وهذا بإنشاء النموذج $GARCH(p,q)(Generalized\ ARCH)$، وفي هذا النموذج يكون التباين الشرطي للخطأ العشوائي دالة خطية لمربع القيم الماضية للخطأ العشوائي و للتباين نفسه مؤخر بـــ j خطوة زمنية.

الصياغة العامة لنموذج $GARCH(p,q)$ تعرف بالمعادلة التالية:

[40]Philip Hans Franses, Dick van Dijk, « Nonlinear Time seriesModels in Empirical Finance », Cambridge universitypress, 2003, p. 136-137.

[41]Lardic, S., Mignon V., «Econométrie des séries temporelles macroéconomiques et financiéres », Economica, Paris , 2002, p.290-291.

$$\delta_t^2 = \alpha^0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{p} \beta_j \delta_{t-j}^2 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots(3)$$

$$\forall i \text{ و } \forall j : \alpha_0 > 0 \text{ و } \alpha_i \geq 0 \text{، } \beta_j \geq 0 .$$

في حالة $p = 0$ ، النموذج $GARCH(p,q)$ يصبح نموذج $ARCH(q)$.

5- النماذج EGARCH:

تعتبرEGARCH من بين أولى النماذج التي تسمح بعدم تناظر تأثير الصدمات، والتي اقترحها Nelson(1991)في دراسة حول مردودية الأصول المالية، وتتميز هذه النماذج بإدخال اللوغاريتم على التباين الشرطي والتي تسمح بتجنب القيود الإيجابية على المعاملات α_i وβ_j ، وتكتب معادلة النموذج $EGARCH(p,q)$ على النحو التالي:

$$\delta_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{q} \alpha_i (\Phi z_{t-i} + \gamma[|z_{t-i}| - E|z_{t-i}|]) + \sum_{j=1}^{p} \beta_j ln\delta_{t-j}^2 .....(4)$$

$$z_{t-i} = \frac{\varepsilon_{t-i}}{\delta_{t-i}}$$

تصف النماذج $EGARCH$ العلاقة بين القيم الماضية للخطأ العشوائي ولوغاريتم التباين الشرطي، في ظل عدم وجود قيود على المعاملات التي تضمن عدم سلبية التباين الشرطي، في النماذج$EGARCH(p,q)$ يمكن أن تكون المعلمات موجبة أو سالبة وهذا ما يسمح بنمذجة مختلف التأثيرات السلبية و الايجابية للصدمات على التباين الشرطي وكذا مختلف أنواع عدم التناظر.

6- النماذج TGARCH:

في هذه النماذج GARCHذات العتبة (TGARCH)التي اقترحها Zakoin(1991)،تم تعويض الشكل المربع للنماذج GARCHبدالة خطية على قطع، حيث كل قطعة تضم صدمات لها نفس الطبيعة، وهذا ما يسمح بالحصول على دوال تطاير مختلفة وهذا حسب إشارة وقيمة الصدمة.

تكتب صياغة نموذج TGARCH(p,q)على الشكل التالي:

$$\delta_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{q} (\alpha_i^+ \varepsilon_{t-1}^+ - \alpha_i^- \varepsilon_{t-i}^-) + \sum_{j=1}^{q} \beta_j \, \delta_{t-j}$$

$$\delta_t = \alpha_0 + \alpha^+(L)\varepsilon_t^+ - \alpha^-(L)\varepsilon_t^- + \beta(L)\delta_t$$

حيث:

$$\varepsilon_t^+ = \max(\varepsilon_t, 0)$$

$$\varepsilon_t^- = \min(\varepsilon_t, 0)$$

يسمح إلغاء قيود إيجابية المعاملات من الأخذ بعين الاعتبار لظاهرة عدم التناظر أو عدم التماثل التي تميز التطاير، وبالتالي تصبح أي صدمة ε_{t-i} على التباين الشرطي تعتمد على كل من حجم وإشارة الصدمة.

ملاحظة:

يتم تحديد الدرجات p و q للنموذج $GARCH(p,q)$ انطلاقا من دراسة الارتباطات والارتباطات الجزئية لسلسلة مربع الخطأ العشوائي، فالنسبة لنموذج من نوع $ARCH(q)$ تتجه دالة الإرتباط الذاتي الجزئية نحو الصفر ابتداءا من الدرجة $q+1$ ، وبالنسبة لنموذج $GARCH(p,q)$ دالة الارتباط الذاتي الجزئية لا تنعدم وتنخفض بطريقة أسية عندما يرتفع عدد التأخيرات.

إن الطريقة الأكثر استعمالا من أجل تقدير معلمات النماذج $ARCH$ و$GARCH$ هي طريقة الإمكان الأكبر حيث يتم اختيار المعلمات (α_i, β_j) التي تقوم بتعظيم دالة معينة تسمى بدالة الإمكان الأكبر[42].

يمكن أن تستعمل تقنية الإمكان الأكبر من أجل تقدير معلمات النموذج ARCH .

لوغاريتم الإمكان الأكبر الشرطي في الزمن t تعطى بالعلاقة التالية:

[42]Bourbounnais R. et Terraza M. « Analyse des séries temporelles en économie », presse universitaires de France, première édition, 1998, p. 250-251.

$$l_t = Cte - \frac{1}{2} log h_t^2 - \frac{1}{2} \varepsilon_t^2 . h_t^{-2}$$

لوغاريتم الإمكان الأكبر الإجمالي تعطى بالعلاقة: $l_t = Cte - \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{t=n} log\,(h_t)^2 - \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{n}(\varepsilon_t^2 h_t^{-2})$

يسمح هذا الإختيار بتحديد الدرجة p للصيغة $ARCH$ وبالتالي تقدير المعلمات للانحدار (أو لـــ ARMA) والثابت α.

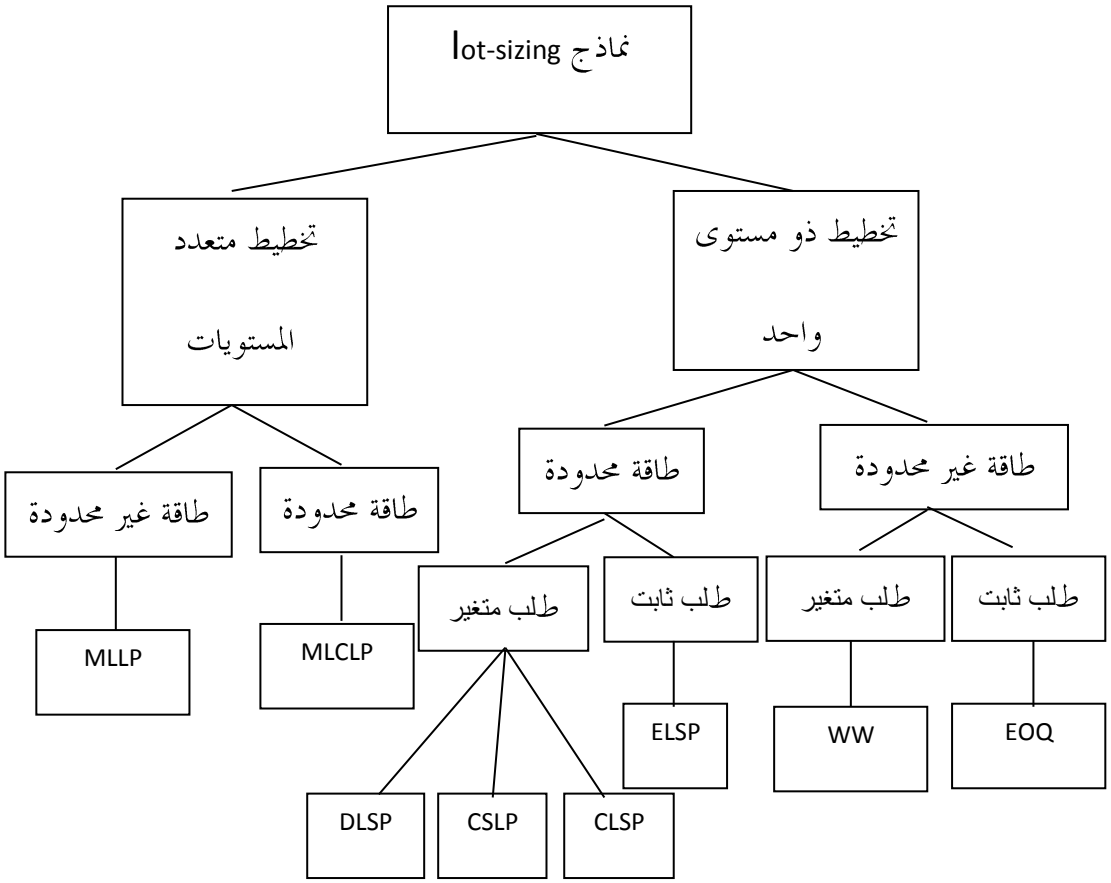
III-2- نماذج Lot-sizing:

تصنف هذه النماذج كأعمال تكميلية للأعمال المتعلقة بحساب الكميات الاقتصادية (EOQ) التي تمت في أوائل القرن العشرين. هذه النماذج متعددة ويمكن تبيين تصنيف هذه النماذج المقترحة من قبل [43](Rota 1998) في الشكل الآتي وبدلالة المعايير التالية:

* مستويات التخطيط.
* الأخذ بعين الاعتبار قيود الموارد.
* طبيعة الطلب في أفق التخطيط (ثابت أو متغير).

[43]Rota K, "Coordination temporelle de centres gérant de façonautonome des ressources. Application aux chaîneslogistiquesintégrées en aéronautique", Thèse de doctorat, Sup'aéro, France, 1998

الشكل (2-2): تصنيف النماذج الرياضية lot sizing



EOQ : Economic order quantity.
WW : Wagner-Whitin.
ELSP: Economic Lot-sizing and Scheduling problem.
CLSP: Capacitated Lot-Sizing Problem.
CSLP: Continuous Set-up Lot-sizing Problem.
DLSP: Discrete Lot-sizing and Scheduling Problem.
MLLP: Multi-Level Lo-sizing Problem.
MLCLP: Multi-Level Capacitated Lot-sizing Problem.

1- تخطيط ذي مستوى واحد:

باستعمال مختلف تقنيات النمذجة الرياضية المعتمدة أساسا على نماذج lot-sizing، نحلل عدة متغيرات قرار جديدة. والصياغة الرياضية للنموذج CLSPتكتسي الشكل التالي[44]:

- دالة الهدف: والتي تتمثل في تدنية تكاليف الإنتاج والتخزين.

$$minimize\ F(q,x,I) = \sum_{i\epsilon p}\sum_{t=1}^{T}(p_{it}q_{it} + h_i\, I_{it} + f_{it}x_{it}) \quad \text{.....(1-1)}$$

[44]J.Christian Lang, « Prodaction and Inventory Management with Substitutions » Edition Springer, Germany, 2010, p.35.

- تحت القيود التالية:

$I_{it} = I_{i,t-1} + q_{it} - d_{it} \;/\; i \in P, t = 1, \dots, T$ .....(1-2)

$I_{i0} = 0 \;/\; i \in P$ .....(1-3)

$\sum_{i \in P} k_i^p \, q_{it} \leq k_t \;/\; t = 1, \dots T$ .....(1-4)

$q_{it} \leq M \, . x_{it} \;/\; i \in P, t = 1, \dots T$ .....(1-5)

$q_{it}, I_{it} \geq 0 \;/\; i \in P, t = 1, \dots T$ .....(1-6)

$x_{it} \in \{0,1\} \;/\; i \in P, t = 1, \dots T$ .....(1-7)

حيث أن:

p: عدد المنتجات.

T: عدد فترات التخطيط.

d_{it}: الطلب على المنتج i في الفترة t.

h_i: تكلفة التخزين الوحدية للمنتج i.

p_{it}: تكلفة إنتاج المنتج i في الفترة t.

I_{i0}: المخزون المبدئي للمنتج i.

f_{it}: التكلفة الثابتة لإعداد المنتج i في الفترة t.

k_t: كمية المورد المتوفرة في الفترة t.

k_i^p: الطاقة المستهلكة من أجل إنتاج وحدة من المنتج i.

أما متغيرات القرار فهي كالتالي:

q_{it}: تمثل كمية المنتج i المنتجة خلال الفترة t.

I_{it}: تمثل الكمية المخزنة من المنتج iفي آخر الفترة t.

x_{it}: هي متغير ثنائي يمثل إمكانية الإعداد للمنتج i في الفترة t.

أما النموذج المقترح من قبل (S.Chehbi, R.Derrouiche, Y.Ouzout, A.Bouras)[45] في مقالهم المعنون « LA FORMULATION MATHEMATHIQUE DES INTERACTION ENTRE LES ACTEURS DE LA CHAINE LOGISTIQUE »يكتسي الشكل التالي:

أهداف إدارة شبكات الإمداد:

$$Min\left[\sum_{i\in N}\sum_{t\in T}\left[\alpha(i)h_i I_{i,t}+\sum_{k\in K}\beta(i)p_{i,t}X_{i,k,t}+\gamma(i)DAp_{i,t}\times CAp_i+\theta(i)D_{i,t}\times CD_i\right]\right].....(1-8)$$

حيث أن الهدف (1-8) يتمثل في تدنية تكاليف إدارة شبكة الإمداد (التموين، التخزين، الإنتاج والتوزيع).

مع:

T: مجموعة فترات التخطيط.

N: مجموعة المواد الموجودة في المؤسسة محل الدراسة (منتجات تامة الصنع، مكونات، مواد أولية).

K: مجموعة الموارد.

h_i: تكلفة تخزين المادة i التي يمكن أن تكون مادة أولية أو مكون أو منتج تام الصنع.

$p_{i,t}$: تكلفة إنتاج وحدة واحدة من المنتج i في الفترة t.

CAp_i: تكلفة تموين وحدة واحدة من i.

CD_i: تكلفة توزيع وحدة منi.

أما متغيرات القرار في النموذج فهي متعلقة بـــ:

الإنتاج: $X_{i,k,t}$ تمثل كمية المنتجi المنتجة باستخدام المورد k خلال الفترة t.

التموين: $DAP_{i,t}$ تمثل كمية المادة i التي يجب تموينها خلال الفترةt.

التوزيع: $D_{i,t}$ تمثل كمية المنتج النهائي الموزعة في الفترة t.

[45]Chehbi, R. Derrouiche, Y. Ouzrout, A. Bouras « LA FORMULATION MATHEMATHIQUE DES INTERACTION ENTRE LES ACTEURS DE LA CHAINE LOGISTIQUE » *PRISMa/CERRAL – IUT Lumière Lyon 2, , Bron, p.06.*

متغير الحالة: $I_{i,t}$ المتعلقة بمستوى مخزون المادة i في بداية الفترة t.

لكن هذه الأهداف مقيدة بعدة شروط موضوعية نذكر من بينها:

- تطور المخزون: $I_{i,t+1} = I_{i,t} + \sum X_{i,t,k} - \sum g_{i,j} X_{i,t,k} + DAp_{i,t} - D_{i,t}$ .....(1-9)
- طاقة الإنتاج المحدودة: $\sum_{i \in N} b_{i,k} X_{i,k,t} \le C_{k,t} / k \in K, t \in T$ .....(1-10)
- طاقة التخزين: $\sum_{i \in N} I_{i,t} \le S_t / t \in T$ .....(1-11)
- طاقة النقل: $\sum_{i \in N} D_{i,t} \le T_t / t \in T$ .....(1-12)
- شرط عدم السلبية: $X_{i,k,t}, DAp_{i,t}, D_{i,t}, I_{i,t} \ge 0$ .....(1-13)

حيث أنه يسمح القيد (1-9) بحساب التغير في مستوى المخزون بين فترتين متتاليتين، وتسمى هذه المعادلة بمعادلة الحالة التي تأخذ بعين الاعتبار الإنتاج المنجز لكل نوع من المنتجات في الفترة المعينة، كميات المواد التي يجب تموينها وكمية المواد المرتقب توزيعها. الشروط الموضوعية ((1-10)، (1-11)، (1-12)) تقيد كل من الإنتاج، التخزين والنقل حسب الطاقات المتوفرة. وأخيرا القيد (1-13) يعني أن جميع متغيرات القرار يجب أن تكون أكبر أو تساوي الصفر.

مع:

$g_{i,j}$: كمية المنتج j اللازمة لإنتاج وحدة واحدة من المنتج i.

$b_{i,k}$: كمية المورد k اللازمة لإنتاج وحدة من المادة i.

$C_{k,t}$: الكمية المتوفرة من المورد k في الفترة t.

S_t : طاقة التخزين الممكنة خلال الفترة t.

T_t : طاقة النقل الممكنة خلال الفترة t.

2- تخطيط متعدد المستويات:

تسمح النماذج المتعددة المستويات بتخطيط عملية إنتاج المكونات الضرورية لصنع المنتجات النهائية. بحيث اقترح (Vörös, 2002) نموذج تخطيط يعتمد على MLLP ويستعمل هذا الهيكل. علاوة على ذلك يتم إضافة قيود الطاقة، ومشكل التخطيط المدروس يختلف عن نموذج (Vörös,2002) بإضافة الميزات التالية[46]:

[46]Michel Gourgand, Sylvie Norre, David Lemoine, « MODELES MATHEMATIQUES ET METAHEURISTIQUES POUR LA PLANIFICATION TACTIQUE D'UNE CHAINE LOGISTIQUE DE

- وجود عدة مواقع يمكنها أن تقوم بنفس التشكيلة من أجل نفس المستوى في شبكة الإمداد (شبكة إمداد من النوع Flow Shop Hybride).
- قيد الدورية، والهدف من هذا هو التأكد من أن الكمية المنتجة في الفترة t تكون متاحة في موقع آخر في الفترة t+1.
- قيد فقدان الطلبيات المسمى بالعجز. في هذه الحالة يتم تقدير تكلفة فقدان الطلبية.
- دالة الهدف هي عبارة عن تدنية مجموع تكاليف إعداد المصنع والفائض والطلب الضائع بالإضافة إلى تكاليف الإنتاج والتوزيع والتموين.

و من أجل إنتاج المنتوج التام الصنع يجب أن يمر عبر كل مرحلة من مراحل شبكة الإمداد بالتوالي من أجل إمكانية تحويله. ويمكن الرمز لعملية التحويل رقم k للمنتوج i بالرمز i_k والتي تمثل حالة المنتوج i بعد مروره عبر المرحلة k. ويتم الرمز للمنتوج التام الصنع i بـــ i_m.

معلمات النموذج هي كالتالي:

T: طول أفق التخطيط بالفترات.

N: عدد المنتوجات التامة الصنع الواجب تخطيطها.

M: عدد المستويات في شبكة الإمداد.

N(k): عدد المصانع التي تكون المستوى k في شبكة الإمداد.

$D_{i_M t}$: الطلب على المنتوج التام الصنع i في آخر الفترة t.

$I^+_{i_k 0}$: المخزون المبدئي للمنتوج i في المستوى k.

$CapaR_{u_j^{(k)} t}$: الطاقة العظمى المتوفرة في المصنع $u_j^{(k)}$ في المستوى k في الفترة t.

TYPE FLOWSHOP HYBRIDE », *8e Conférence Internationale de MOdélisation et SIMulation - MOSIM'10 - 10 au 12 mai 2010 - Hammamet – Tunisie, « Evaluation et optimisation des systèmes innovants de production de biens et de services », p.03.*

$Capa_{i_k u_j^{(k)} t}$: الطاقة الوحدية المستهلكة من أجل إنتاج المنتوج i_k في المصنع $u_j^{(k)}$ في المستوى k في الفترة t.

$Cl_{i_k t}^s$: تكلفة الوحدة الواحدة من المنتوج i الفائضة في مخزون المستوى k في الفترة t.

$CL_{i_k u_j^{(k)} t}$: تكلفة تجهيز المصنع $u_j^{(k)}$ لإنتاج المنتوج i في الفترة t.

$CDP_{i_M t}$: تكلفة الوحدة الواحدة للطلب الضائع على المنتوج التام الصنع i في الفترة t.

أما متغيرات قرار هذا النموذج هي كالتالي:

$Q_{i_k u_j^{(k)} t}$: كمية المنتوج i المنتجة في المصنع $u_j^{(k)}$ للمستوى k في الفترة t.

$X_{i_k u_j^{(k)} t}$: المتغير الأحادي الذي يأخذ القيمة 1 إذا كان هناك إعداد للمؤسسة من أجل إنتاج المنتوج i المنتج في المصنع $u_j^{(k)}$ للمستوى k في الفترة t.

$I_{i_k t}^+$: كمية المنتوج i المخزنة في مخزن المستوى k في آخر الفترة t.

$I_{i_k t}^s$: كمية المنتوج i الفائضة في مخزن المستوى k في آخر الفترة t.

$DP_{i_M t}$: الطلب على المنتوج i الضائع في الفترة t.

$DS_{i_M t}$: الطلب على المنتوج i الذي تم تلبيته في الفترة t.

هدف هذا النموذج يكمن في تدنية:

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\left[\begin{array}{c} CDP_{i_M t} DP_{i_M t} + \\ \sum_{k=1}^{M}\left(Cl_{i_k t}^s I_{i_k t}^s + \sum_{j=1}^{N(k)} CL_{i_k u_j^{(k)} t} X_{i_k u_j^{(k)} t}\right)\end{array}\right] \quad \text{.....(2-1)}$$

أما القيد (2-2) يمثل قيد الطاقة وهو كالتالي:

$$\sum_{i=1}^{N} Capa_{i_k u_j^{(k)} t} Q_{i_k u_j^{(k)} t} \leq CapaR_{u_j^{(k)} t} \quad \text{.....(2-2)}$$

$\forall(k,t) \in [1,M] \times [1,T], j \in [1,N(k)]$

القيد (2-3) هو قيد إطلاق نشاط المؤسسة:

$$Capa_{i_k u_j^{(k)} t} Q_{i_k u_j^{(k)} t} \leq CapaR_{u_j^{(k)} t} X_{i_k u_j^{(k)} t} \quad \text{(2-3)}$$

$\forall(i,k,t) \in [1,N] \times [1,M] \times [1,T], j \in [1,N(k)]$

القيد(2-4) هو قيد توازن المخزونات لآخر مخزون في السلسلة:

$$I_{i_M t}^{+} = I_{i_M (t-1)}^{+} + \sum_{j=1}^{N(M)} Q_{i_k u_j^{(M)} t} - DS_{i_M t} \quad \text{(2-4)}$$

$\forall(i,t) \in [1,N] \times [1,T]$

القيد(2-5) هو قيد توازن المخزونات للمخزونات الأخرى في السلسلة:

$$I_{i_k t}^{+} = I_{i_k (t-1)}^{+} + \sum_{j=1}^{N(k)} Q_{i_k u_j^{(k)} t} - \sum_{j=1}^{N(k+1)} Q_{i_{(k+1)} u_j^{(k+1)} t} \quad \text{(2-5)}$$

$\forall(i,k,t) \in [1,N] \times [1,M-1] \times [1,T]$

القيد (2-6) يحدد كمية الطلبة الضائع:

$$D_{i_M t} = DP_{i_M t} + DS_{i_M t} \forall(i,t) \in [1,N] \times [1,T] \quad \text{(2-6)}$$

القيد(2-7) و(2-8) هما قيدا الدورية:

$$\sum_{j=1}^{\mathrm{N(k)}} Q_{i_k u_j^{(k)} (t+1)} \leq I_{i_{(k-1)} t}^{S} \quad \text{(2-7)}$$

$\forall(i,k,t) \in [1,N] \times [2,M2] \times [1,T-1]$

$$DS_{i_M (t+1)} \leq I_{i_{(M-1)} t}^{S} \quad \text{(2-8)}$$

$\forall(i,t) \in [1,N] \times [1,T-1]$

المساواة (2-9)، (2-10) و(2-11)تمثل الكميات الإضافية:

$$I_{i_k t}^{S} = I_{i_k (t-1)}^{+} + \sum_{j=1}^{N(k+1)} Q_{i_{k+1} u_j^{(k+1)} (t+1)} \quad \text{(2-9)}$$

$\forall(i,k,t) \in [1,N] \times [1,M-1] \times [1,T-1]$

$$I_{i_M t}^{S} = I_{i_M (t-1)}^{+} - DS_{i_M (t+1)} \quad \text{(2-10)}$$

$\forall(i,t) \in [1,N] \times [1,T-1]$

$I^{s}_{i_kT} = I^{+}_{i_kT} \forall(i,k) \in [1,N] \times [1,M]$.....(2-11)

وأخيرا شرط عدم السلبية:

$X_{i_k u_j^{(k)} t} \in \{0,1\}$

$Q_{i_k u_j^{(k)} t}, I^{+}_{i_k t}, I^{s}_{i_k t}, DP_{i_M t}, DS_{i_M t} \in \mathbb{N}$

وفي حالة احتواء كل مستوى ورشة واحدة فإن التفريق بين الورشات يصبح غير ضروريا.

خلاصة الفصل الثاني

لقد تم التطرق من خلال هذا الفصل إلى مختلف طرق السلاسل الزمنية المستعملة في التنبؤ في المدى القصير والتي سيتم استعمالها في الدراسات التطبيقية، وتم اختيار هذه الطرق والتنبؤ في

المدى القصير لتكون التنبؤات قريبة من الواقع نتيجة ثبات الكثير من المتغيرات الخارجية. إضافة إلى هذا، التنبؤ في المدى القصير يكون أكثر فعالية من التنبؤ في المدى المتوسط أو الطويل نظرا لأخذه بعين الاعتبار للمعطيات الحديثة.

كما تم التطرق إلى نوعين من طرق النمذجة الرياضية لإدارة شبكات الإمداد والمتمثلة في نموذج تخطيط ذي مستوى واحد وآخر متعدد المستويات، حيث أن كلاهما ينتميان إلى نماذج Lot-Sizing التي تعالج في آن واحد الكثير من المتغيرات المتعلقة بإدارة شبكات الإمداد،والمتمثلة في الكميات الواجب تموينها من المواد الأولية، والكميات التي يجب تخزينها حتى لا يحدث انقطاع في المخزون، والكميات الواجب إنتاجها من مختلف المنتجات والواجب تخزينها من أجل تلبية طلب الزبائن بالكفاءة المناسبة.

حيثنلاحظ من خلال هذه النماذج درجة تعقدها وصعوبة تطبيقها نتيجة المعطيات التي تتطلبها، حيث سنحاول فيما يلي تطبيق النموذج المناسب بعد تكييفه مع المؤسسة محل الدراسة، وفي الأخير استخلاص النموذج أو النماذج المناسبة مع طبيعة المؤسسات الجزائرية.

الفصل الثالث:
دراسات تطبيقية وتعميم طرق النمذجة الرياضية الاقتصادية

تمهيد:

من أجل توضيح ما سبق سيتم القيام بدراساتتطبيقية في مؤسسات جزائرية (ملبنة ريو، ATLAS CHIMIE، وHYPRO). حيث أن منتجاتها مختلفة كما أن حجمها يختلف من مؤسسة إلى أخرى، وهذا من أجل تبيين مدى اختلاف الطرق المستعملة في التنبؤ بمبيعاتها، وطرق النمذجة الرياضية لشبكات إمدادها. واستنتاج نموذج معمم يمكن استعماله في نمذجة إدارة شبكات إمداد أي مؤسسة جزائرية.

I- الدراسات التطبيقية

I-1- دراسة حالة مؤسسة ملبنة ريو (نمذجة شبكات إمداد المنتجات)

1- تقديم الملبنة: ملبنة ريو هي شركة ذات مسؤولية محدودة منذ جوان 2004 برأس مال يقدر بـــ 500000 دج وذات بنية ورأس مال عائلي، أنشئت سنة 1999. تختص المؤسسة في إنتاج الياغورت(*yaourt*)مقرها بتلمسان وتوظف 26 عاملا (11 رجلا و15 امرأة).

2- منتجات ملبنة ريو:

تابع مسير المؤسسة في البداية ما يباع كياغورت في السوق الجزائرية، ثم بدأ نشاط ملبنة ريو بمساعدة مهندس مختص في هذا المجال، واختاروا إنتاج الياغورت الممزوج المعطر الذي لم يكن ينتج في السوق الجزائرية. وبالتالي نجح نجاحا كبيرا والذي شجعه على الاستمرار في هذا المسار الجديد من السوق، والذي ميزه عن منافسيه. مع العلم أن ملبنة ريو عرضت في السنوات الأخيرة تشكيلة كاملة تقريبا من الياغورت والتي يمكن جمعها في ثلاث عائلات:

- **الياغورت الممزوج:**

-أ- بالفواكه: (التوت، المشمش، الخوخ، فواكه الغابة، الموز، التفاح...الخ) في أوعية 100 غ، 125 غ، 200 غ.

-ب- معطر: (التوت، المشمش، الخوخ، الموز) في وعاء 100 غ.

– الياغورت المبستر:

–أ– بالفواكه: (الفرولة، المشمش، الخوخ، الفواكه الغابية، الموز، أناناس، التفاح...الخ) في وعاء 500 غ.

–ب– معطر: (التوت، المشمش، الخوخ، الموز، أناناس، الفواكه البرية، التفاح، الليمون) في وعاء 200 غ و500 غ.

–الياغورت السائل: بذوق التوت والمشمش والخوخ والفواكه الغابية في قارورة 500 غ.

3– الوضعية العامة للشركة:

استفادت ملبنة ريو من الثقة العامة بفضل المحيط الجيد وقيمه خاصة، والمتمثلة في العمل الجيد والاستجابة الحسنة للطلب والدفع نقدا واحترام الكلمة ...الخ. مع العلم أن للمؤسسة الحد الأدنى من الاستثمارات وليس لها أي دين من هذه الناحية.

وامتازت منتجات الملبنة بالنجاح نظرا لتناسب الميزتين جودة/سعر بالرغم من المنافسة الواسعة في مجال إنتاج الياغورت، بحيث نجد عدة منتجين في هذا المجال نذكر من بينهم[1]:

- صومام(SOUMMAM) بولاية بجاية: 000 000 2وعاء في اليوم.
- دانون جرجرة (DANONE-DJUDDJURA)بولاية بجاية: 000 800 وعاء في اليوم.
- ترفلي (TREFLE) بولاية بليدة: 000 600وعاء في اليوم.
- يوبلي(YOPLAIT)بالجزائر العاصمة.
- جيبلي(GIPLAIT)بتلمسان: 000 28 لتر.
- صبلي(SOPLAIT) بالجزائر العاصمة والتي غيرت علامتها إلى شبلي (Chébli).

[1] J.B.PERIN et M.BOUKHATEM "Raport de mise à niveau d'une P.M.I du secteur de l'industrie agroalimentaire SARL RIO TLEMCEN" Euro Développement PME DPS : 05-13-1-1-00732 du 03/12/2004 au 10/12/2004 et du 28/01/2005 au 05/02/2005.

وحسب التقديرات تحتل ملبنة ريوالمرتبة السادسة في السوق الجزائرية.

وقد بلغ رقم أعمال الشركة سنة 2003 مبلغ 76 مليون دج وسنة 2004 مبلغ 90 مليون دج وسنة 2005 مبلغ 100 مليون دج، إلا أنه سنة 2007 انخفض رقم أعمالها إلى مبلغ 32 مليون دج، وذلك لأنه حدث تغيير في منتجاتها، وهذا التغيير راجع لعدة أسباب نذكر من بينها: دخول عدة منافسين في إنتاج نفس أنواع منتجاتها وبأسعار منخفضة عن أسعار منتجاتها، وحدوث عدة مشاكل في الإنتاج كانتفاخ أوعية الياغورت الممزوج بالفواكه نتيجة تفاعل الفواكه بالمواد الكيماوية للياغورت، وبهذا تخصصت الشركة في إنتاج ثلاث أنواع فقط من الياغورت ذات وزن يقدر بـــ 450غ، وهي الياغورت المبستر بالفواكه المعبأ في أوعية TONIC،والياغورت المبستر المعطر المعبأ كذلك في أوعية TONIC،والنوع الثالث من الياغورت هو نفسه النوع الثاني إلا أنه معبأ في أوعية بلاستيكية بسيطة وذلك لتفادي مشكل عدم استقبال تعبئة TONICلأنه قد انخفض مستوى خدمة شركة TONICللتعبئة، حيث أنها لم تصبح تلبي الطلبيات في أوقاتها مما تسبب لشركة ريو للياغورت بخسائر كبيرة في منتجاتها. والشركة تستحوذ الآن على 2%من السوق الجزائرية و10% من سوق الجهة الغربية من الجزائر.

ولهذا سوف نقوم في ما يلي بدراسة إلا خصائص ثلاث أنواع من المنتجات وهي:

- ياغورت بالفواكه مسكر بالحليب المشكل والمعبأ في أوعية TONIC.

-ياغورت معطر مسكر بالحليب المشكل والمعبأ في أوعية TONIC والمسمى بحلييي.

-ياغورت معطر مسكر بالحليب المشكل والمعبأ في أوعية بلاستيكية بسيطة.

وأهداف مسير الشركة من وراء إنتاج هذه الأنواع من الياغورت هي:

- الإنتاج اليومي لأحسن المنتجات.
- البقاء دوما في ميدان المنافسة ومحاولة الحصول على قدرة تنافسية كبيرة.

- تمييز منتجاته عن منتجات منافسيه.

أما من ناحية الطرق أو التقنيات العلمية المستعملة في عملية تسيير شبكات الإمداد أو المؤسسة ككل، فلا نجد أي طريقة تذكر لا من جهة التنبؤ بالمبيعات ولا من جهة تسيير شبكات الإمداد، فليس لهم علم حتى بأبسط الطرق كطريقة الانحدار البسيط ولا غيرها. بحيث يتم الإنتاج حسب الطلب وذلك لتفادي ضياع المنتجات إلا أنه في غالب الأحيان لا تستطيع المؤسسة تلبية كل الطلب وذلك لمحدودية الإنتاج وضيق وقت الاستجابة الذي يتقبله الزبون. أما من ناحية تسيير شبكات الإمداد فتتم بصفة عشوائية وتلقائية وهذا ما أدى إلى ظهور عدة مشاكل مثل عدم استقبال المواد الأولية في الوقت المحدد، وضياع أو فساد بعض المواد الأولية المخزنة، وشراء مواد أولية ذات جودة منخفضة وبسعر مرتفع، وفساد بعض المواد التامة الصنع نتيجة عدم استقبال مواد التعبئة أو ماشبه ذلك كمشكل تعبئة TONIC، كما لا ننسى مشاكل النقل والتوزيع التي تتكرر كل مرة مما يؤدي إلى فقد زبائن وانخفاض المبيعات لأن الشركة لا تملك وسائل نقل خاصة بها وإنما تعتمد على ناقل خاص يتكلف بتوزيع منتجاتها.

4- دراسة شبكة إمداد الياغورت:

يمكن تلخيص النقاط الأساسية المكونة لشبكة إمداد الياغورت فيما يلي:

أ- الموردون بالمواد الأولية:

المادة الأساسية في إنتاج الياغورت هي الحليب، بالإضافة إلى بعض المواد الضرورية الأخرى كالسكر والفواكه والمعطرات والخميرة والمواد الحافظة. ويتم تموين الملبنة بهذه المواد الأولية من قبل الموردين التاليين:

- فيما يخص مسحوق الحليب فيتم شراؤه من محلات الجملة وبكميات قليلة 1250 كلغ في الأسبوع نظرا لاضطراب أسعاره وعدم استقرارها.
- السكر كذلك يشترى من محلات الجملة وبكمية 1250 كلغ في الأسبوع.

- الفواكه تشترى من عند محل جملة JURAالواقع في الصفصاف ولاية تلمسان، وبكمية 2400 كلغ في الشهر.
- تشترى الخميرة من عند المورد LACTO FOOD HATTALIومقره في ولاية البليدة، ويتم شراء صندوق صغير به 50 كيس من الخميرة في الشهر.
- المعطرات تمون من عند شركة AROME PLUS بكمية 100 لتر في الشهر ونصف.
- المواد الحافظة (SORBAT DE POTASSIUM E 202)تشترى من عند المورد TECHANAL بكمية 25 كلغ في خمس أشهر.
- أما المعبئات فتشترى من موردين، فيما يخص أوعية TONICوالأغطية الألمنيومية فتشترى من عند المورد MODELE EMBALAGE، أما الأوعية البلاستيكية والصناديق الكرتونية تشترى من عند المورد باركة.

حيث أن عملية نقل المواد الأولية من الموردين إلى الملبنة تكون على عاتق الموردين إلا فيما يخص الخميرة والمعطرات التي تتحمل الملبنة تكاليف نقلها.

ب- المصنع:

يقع مصنع الياغورت كما ذكرنا سابقا في رقم 3 حي سيدي سعيد تلمسان، ويضم مركز التصنيع ثلاث خزانات سعتها 1000 لتر و20 برميل سعتهم 800 لتر وآلة خالطة واحدةو4 آلات لحام وغرفتان باردتان (6°مئوية)، وغرفة ساخنة بدرجة حرارة 45°مئوية وفرن، ومخزن كبير للمواد الأولية والمواد المعبئة.

ج- الزبائن:

إن مبيعات ملبنة ريو من الياغورت تتركز في الجهات التالية:

- مستودع سيدي بلعباس: 36%.
- مستودع وهران: 33%.
- زبائن مدينة تلمسان ونواحيها: 14%.

- مستودع الجزائر العاصمة: 12%.
- زبائن الجهة الشرقية من الجزائر: 5%.

مع العلم أن عملية توزيع الياغورت لمستودع سيدي بلعباس ووهران والجزائر العاصمة هي على عاتق شركة ريو باستعمال ناقل خاص، أما باقي الزبائن فهم الذين يتحملون تكاليف النقل.

5- خصائص منتوجات الملبنة: إن عملية دراسة خصائص المنتوجات الثلاث التي تنتجها ملبنة ريو أمر مهم جدا في عملية التنبؤ بمبيعاتها، وكذلك في عملية نمذجة شبكات إمدادها، بحيث لا يمكن تحديد الطريقة المناسبة لعملية التنبؤ إلا إذا تمت معرفة طبيعة المنتوج والمدى المراد التنبؤ خلاله (المدى الطويل أو المتوسط أو القصير أو القصير جدا). كما أن عملية النمذجة لا تتم إلا بمعرفة مختلف الأهداف المراد تحقيقها والشروط الموضوعية أو القيود التي تفرضها خصائص المنتجات كالوقت الكافي لعملية التموين والإنتاج والتوزيع، والإمكانيات المتوفرة لدى المؤسسة والمحددة لكمية الإنتاج (الآلات والمعدات، وساعات العمل المحددة باليد العاملة المتوفرة عند الشركة ...الخ).

كما تجدر الإشارة إلى أن هناك خصائص مشتركة بين هذه الأنواع الثلاث كمراحل الإنتاج، وأغلب مكونات هذه المنتوجات ومدة صلاحيتها. وتختلف في خصائص أخرى مهمة كالجودة وسعر التكلفة والربح الناتج عن بيع كل وحدة من هذه المنتجات ...الخ. بعد القيام بدراسة مفصلة لتكاليف شراء المواد الأولية وتخزينها وتكاليف إنتاج وتوزيع المنتجات التامة الصنع، ومختلف مراحل إنتاج الياغورت والمدة المستغرقة في ذلك تم التوصل إلى استخراج المعلومات التالية:

الجدول (3-1): خصائص منتجات ملبنة ريو

المنتجات	الياغورت المعطر المعبأ في أوعية بلاستيكية	الياغورت المعطر المعبأ في أوعية TONIC	ياغورت بالفواكه المعبأ في أوعية TONIC
مدة إنتاج 2300وعاء	25سا و45د	26سا و15 د	27سا و15 د
سعر بيع الوعاء الواحد (دج)	36	40	52
سعر تكلفة الوعاء الواحد (دج)	28.10	30.97	41.04
تكلفة التخزين الوحدية(دج)	2	2	2
تكلفة التوزيع الوحدية(دج)	0.58	0.58	0.58
الربح الوحدي دج	5.32	6.45	8.38
جودة المنتوج	مقبولة	حسنة	جيدة
مدة صلاحية المنتوج	30 يوم	30 يوم	30 يوم

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المستندات المحاسبية للمؤسسة.

مع العلم أن التكاليف الثابتة لإدارة شبكات الإمداد تم تقديرها بـــ: 8220 دج.

6-المشكل المطروح في عملية تسيير شبكات الإمداد: من المعلوم أن أهداف إدارة شبكات الإمداد تتلخص في تلبية طلبات الزبائن بالكمية المناسبة وفي الوقت والمكان المناسبين، وبجودة عالية ولكن ليس على حساب التكاليف بحيث تبحث المؤسسة على تدنية تكاليفها وتعظيم ربحها.

من خلال دراسة خصائص منتوجات ملبنة ريو لوحظ أن هناك قيود كثيرة تحد من تحقيق هذه الأهداف نذكر من بينها قصر مدة صلاحية هذه المنتوجات والتي لا تتجاوز 30 يوما بالإضافة إلى أن زبائن هذه الشركة هم تجار تجزئة، وهذا ما يفرض التنبؤ في المدى القصير جدا (التنبؤ بالمبيعات الأسبوعية) حتى لا تتجاوز مدة تخزين منتجات ملبنة ريو مدة أسبوع واحد بهدف تسني الوقت

الكافي لمحلات التجزئة لبيع منتجاتها قبل انتهاء مدة صلاحية الياغورت. هذا يفرض دراسة المبيعات الأسبوعية لهذه المنتجات لسنتي 2007و2008 (الملحق (1-1)) وهي المعطيات الوحيدة المتوفرة لأن المؤسسة غيرت منتوجاتها سنة 2007 كما ذكرنا سابقا لكي يتم التمكن من نمذجتها والتنبؤ باستعمال نموذج Box-Jenkins الأكثر فعالية في مثل هذه الحالات.

يتمثل المشكل المطروح في إدارة شبكة إمداد الملبنة في كيفية تحديد الكمية المنتجة والمخزنة والموزعة من كل منتج وكمية المواد الأولية التي يجب تموينها في الأسابيع الأربع الأولى من سنة 2009. وهذا بهدف تدنية تكاليف التموين، الإنتاج، التخزين والتوزيع، وتعظيم ربح المؤسسة بالإضافة إلى تلبية طلبات الزبائن المتنبأ بها.

حيث يتم الأخذ في الاعتبار لقيد محدودية الإنتاج اليومي لهذا المنتوج وطول وقت إنتاجه بالإضافة إلى سوء عملية التموين الناتجة عن عدة أسباب. إن عملية تحقيق أهداف إدارة شبكات الإمداد (نسبيا) تتطلب استخدام إحدى الطرق المتعددة المعايير المتمثلة في **طريقة البرمجة الكمبرومازية** التي تبحث عن القيمة المثلى لكل هدف على حدة تحت القيود السابقة ثم محاولة التكامل بينها من أجل الوصول إلى الحل الأمثل أو المرضي الذي يوازن بين أهداف شبكات الإمداد بتحقيقها نسبيا.

أما الأهداف المراد تحقيقها هنا فهي تدنية تكاليف شبكات الإمداد، تعظيم ربح المبيعات وبيع أحسن المنتجات من ناحية الجودة.

7- التنبؤ بمبيعات الأسبوع الأول من سنة 2009 للمنتجات الثلاث: تم استعمال طريقة Box-Jenkins للتنبؤ بالمبيعات الأسبوعية لمنتوجات الملبنة والتي تعتبر الطريقة الأنسب في عملية التنبؤ بمثل هذه الظاهرة حيث مدة صلاحية المنتوج قصيرة وأن المبيعات تتأثر كثيرا بالتغيرات العشوائية وقيمها السابقة.

وقد تم استخراج نماذج التنبؤ التالية بالاستعانة ببرنامج Eviews 6 (الملحق (2-1)):

- ياغورت بالفواكه المعبأ في أوعية TONIC:

$$\Delta YEFT_t = -0.73\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

$YEFT_t$: مبيعات الياغورت بالفواكه في الزمن t.

$$\Delta YEFT_t = YEFT_t - YEFT_{t-1}$$

ε_t: الخطأ الأبيض في الفترة t.

- الياغورت المعطر المعبأ في أوعية TONIC:

$$YEAT_t = 1.007YEAT_{t-1} - 0.99\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

$YEAT_t$: مبيعات الياغورت المعطر المعبأ في أوعية TONIC في الزمن t.

- الياغورت المعطر المعبأ في أوعية بلاستيكية عادية:

$$\Delta YEAS_t = -0.68\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

$YEAS_t$: مبيعات الياغورت المعطر المعبأ في أوعية بلاستيكية عادية في الزمن t.

$$\Delta YEAS_t = YEAS_t - YEAS_{t-1}$$

يتبين من هذه النماذج أن سلسلة مبيعات الياغورت بالفواكه متأثرة بالخطأ العشوائي للفترة السابقة الذي يكون قد حدث في إحدى الفترات الزمنية وبدأ يؤثر على القيم اللاحقة. أما سلسلة مبيعات الياغورت المعطر المعبأ في أوعية TONIC فهي متأثرة بقيمتها السابقةوالخطأ العشوائي للفترة السابقة بينما سلسلة مبيعات الياغورت المعطر المعبأ في أوعية بلاستيكية عادية متأثرة بالخطأ العشوائي للفترة السابقة.

بعد تحليل المبيعات الأسبوعية للمنتجات الثلاث لسنتي2007 و2008 واستخراج نماذج التنبؤ الخاصة بكل منتوج تم استخراج المبيعات المتوقعة في الأسابيع الأربعة الأولى من شهر يناير سنة 2009 وهي كالتالي:

الجدول (3-2): مبيعات الأسابيع الأربعة الأولى من سنة 2009المتنبأ بها

المنتوجات	**الياغورت المعطر المعبأ في أوعية بلاستيكية**	**الياغورت المعطر المعبأ في أوعية TONIC**	**ياغورت بالفواكه المعبأ في أوعية TONIC**
المبيعات الأسبوع الأولالمتنبأ بها	17459	4164	11177
المبيعات الأسبوع الثانيالمتنبأ بها	17459	4193	11177
المبيعات الأسبوع الثالثالمتنبأ بها	17459	4222	11177
المبيعات الأسبوع	17459	4252	11177

الرابعالمتنبأ بها			

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على النماذج الثلاث السابقة الذكر.

ونلاحظ من خلال التنبؤات أنها ثابتة بالنسبة للمنتوج الأول والثاني لأنها تعتمد على الأخطاء العشوائية للفترات السابقة وهي معروفة بالنسبة للفترة الأولى وغير معروفة بالنسبة لبقية الفترات لهذا يتم الأخذ بعين الاعتبار الخطأ العشوائي الخاص بالفترة الأولى فقط وبالتالي تبقى التنبؤات ثابتة. أما التنبؤات الخاصة بالمنتوج الثاني في تزايد مستمر بنسبة 0.7% لأنها متعلقة بالقيمة السابقة لها بنسبة 100.7% وهذا ما تبينه نماذج التنبؤ السابقة.

8- الصياغة الرياضية لعملية تسيير شبكات الإمداد:تتمثل المشكلة (كما أشير إلى ذلك سابقا) التي تواجهها إدارة شبكة إمداد الملبنة في كيفية تحديد الكمية المنتجة والمخزنة والموزعة من كل منتج وتحديد كمية المواد الأولية التي يجب تموينها في الأسابيع الأربع الأولى من سنة 2009. وهذا بهدف تدنية تكاليف التموين، الإنتاج، التخزين والتوزيع، وتعظيم ربح المؤسسة بالإضافة إلى تلبية طلبات الزبائن المتنبأ بها.

ونستعمل هنا نموذج CLSP وهو من بين نماذج Lot-sizing الذي تم توضيحه سابقا. حيث يتم صياغة أهداف إدارة شبكة إمداد منتجات الملبنة رياضيا كالتالي لكن مع إضافة بعض التعديلات إذا تطلب الأمر:

$$Z_1 Min = \left[\begin{array}{l} 2\sum_{i=1}^{3}\sum_{t=1}^{4} I_{it} + 41.04\sum_{t=1}^{4} X_{1t} + 30.97\sum_{t=1}^{4} X_{2t} + \\ 28.1\sum_{t=1}^{4} X_{3t} + 0.38\sum_{t=1}^{4} DAp_{1t} + 0.044\sum_{t=1}^{4} DAp_{2t} + \\ 6\sum_{t=1}^{4} DAp_{3t} + 0.6\sum_{t=1}^{5} DAp_{4t} + 0.17\sum_{t=1}^{4} DAp_{5t} + \\ 0.58\sum_{i=1}^{3}\sum_{t=1}^{4} D_{it} + 8220 \end{array} \right]$$

$$Z_2 Max = \left[8.38\sum_{t=1}^{4} D_{1t} + 6.45\sum_{t=1}^{4} D_{2t} + 5.32\sum_{t=1}^{4} D_{3t} - 8220 \right]$$

$$Z_3 Max = \left[16\sum_{t=1}^{4} D_{1t} + 14\sum_{t=1}^{4} D_{2t} + 12\sum_{t=1}^{4} D_{3t} \right]$$

الهدف الأول هو تدنية التكاليف، الهدف الثاني تعظيم الربح والهدف الثالث هو تعظيم الجودة.

تم تقييم الجودة على النحو التالي: جيدة: 20\16، حسنة: 20\14، مقبولة: 20\12.

حيث أنه: لدينا ثلاث منتجات تامة الصنع:

- المنتج الأول: الياغورت بالفواكه المعبأ في أوعية TONIC.
- المنتج الثاني: الياغورت المعطر المعبأ في أوعية TONIC.
- المنتج الثالث: الياغورت المعطر المعبأ في أوعية بلاستيكية عادية.

ويتم استخدام خمس مواد أولية في العملية الإنتاجية وهي على التوالي: مسحوق الحليب، السكر، المعطر، المادة الحافظة والفواكه بالإضافة إلى الماء.

إلا أن هناك عدة قيود أو شروط موضوعية تحد من تحقيق الحد الأمثل لهذه الأهداف والمتمثلة في:

- تطور المخزون.
- حجم إنتاج الياغورت بالفواكه يجب أن يتجاوز 5000 وعاء، حجم إنتاج الياغورت المعطر والمعبأ في أوعية TONIC يجب أن يتجاوز 2000 وعاء وحجم إنتاج الياغورت المعطر المعبأ في أوعية بلاستيكية يجب أن يتجاوز 9000 وعاء لأن الطلب الأسبوعي على المنتوجات الثلاث في الأسابيع الأخيرة من سنة 2008 لم ينخفض تحت هذه الكميات.
- قيد حجم المبيعات المتنبأ بها: حيث يجب أن لا يتجاوز إنتاج المنتوجات الثلاث حجم المبيعات المتنبأ به.
- قيد الطاقة الإنتاجية وخصائص المنتجات.
- قيد ساعات العمل الأسبوعية المتاحة: قدر الحجم الساعي الأسبوعي المتاح للعملية الإنتاجية بحوالي 2160 دقيقة (لأيام الخميس والسبت والأحد والإثنين) حيث تم حساب الوقت المخصص لإنتاج وحدة واحدة من المنتوجات الثلاث كالآتي: المنتج الأول: 0.124 د ، المنتج الثاني:0.098 د، المنتج الثالث:0.085 د.
- شرط عدم السلبية.

$$I_{i,t+1} = I_{i,t} + X_{it} - D_{it} / i = \{1,2,3\}, t = \{1,2,3,4\}$$
$$D_{1t} \geq 5000 / t = \{1,2,3,4\}$$
$$D_{2t} \geq 2000 / t = \{1,2,3,4\}$$
$$D_{3t} \geq 9000 / t = \{1,2,3,4\}$$
$$DAp_{jt} = \sum_{i=1}^{3} g_{ij} X_{it} / j = \{1,2,3,4,5\}; t = \{1,2,3,4\}$$
$$5000 \leq I_{1t} + X_{1t} \leq 11177 / t = \{1,2,3,4\}$$
$$2000 \leq I_{21} + X_{21} \leq 4164$$
$$2000 \leq I_{22} + X_{22} \leq 4193$$
$$2000 \leq I_{23} + X_{23} \leq 4222$$
$$2000 \leq I_{24} + X_{24} \leq 4252$$
$$9000 \leq I_{3t} + X_{3t} \leq 17459 / t = \{1,2,3,4\}$$
$$X_{1t} + X_{2t} + X_{3t} \leq 27600 / t = \{1,2,3,4\}$$
$$0.124X_{1t} + 0.098X_{2t} + 0.085X_{3t} \leq 2160 / t = \{1,2,3,4\}$$
$$X_{i,k,t}, DAp_{i,t}, D_{i,t}, I_{i,t} \geq 0$$

9- كيفية حل النموذج باستعمال طريقة البرمجة بالأهداف الكمبرومازية:

لحل النموذج الرياضي السابق يتم استعمال طريقة البرمجة بالأهداف الكمبرومازية وذلك بإتباع المراحل التالية:

- البحث عن الحل الأمثل لكل هدف على حده تحت القيود السابقة الذكر.
- إعطاء أوزان للأهداف الثلاث السابقة حسب أهمية كل هدف.
- البحث عن الحل المثالي الذي يحقق الأهداف الثلاثة بصفة تقريبية.

وتكتسي الصياغة الرياضية النهائية للنموذج السابق باستعمال هذه الطريقة الشكل التالي:

$$MinZ = \delta_1^+ + 4\delta_2^- + 2\delta_3^-$$

تحت القيود:

$$\left[\begin{array}{l} 2\sum_{i=1}^{3}\sum_{t=1}^{4} I_{it} + 41.04\sum_{t=1}^{4} X_{1t} + 30.97\sum_{t=1}^{4} X_{2t} + \\ 28.1\sum_{t=1}^{4} X_{3t} + 0.38\sum_{t=1}^{4} DAp_{1t} + \\ 0.044\sum_{t=1}^{4} DAp_{2t} + 6\sum_{t=1}^{4} DAp_{3t} + \\ 0.6\sum_{t=1}^{5} DAp_{4t} + 0.17\sum_{t=1}^{4} DAp_{5t} + \\ 0.58\sum_{i=1}^{3}\sum_{t=1}^{4} D_{it} + \delta_1^- - \delta_1^+ + \\ 8220 \end{array}\right] = 3304452$$

$$\left[\begin{array}{l} 8.38\sum_{t=1}^{4} D_{1t} + 6.45\sum_{t=1}^{4} D_{2t} + 5.32\sum_{t=1}^{4} D_{3t} + \\ \delta_2^- + \delta_2^+ - 8220 \end{array}\right] = 559016.8$$

$$\left[16\sum_{t=1}^{4} D_{1t} + 14\sum_{t=1}^{4} D_{2t} + 12\sum_{t=1}^{4} D_{3t} + \delta_3^- + \delta_3^+\right] = 1192419$$

$$I_{i,t+1} = I_{i,t} + X_{it} - D_{it} \,/\, i = \{1,2,3\}, t = \{1,2,3,4\}$$

$$D_{1t} \geq 5000 \,/\, t = \{1,2,3,4\}$$

$$D_{2t} \geq 2000 \,/\, t = \{1,2,3,4\}$$

$$D_{3t} \geq 9000 \,/\, t = \{1,2,3,4\}$$

$$DAp_{jt} = \sum_{i=1}^{3} g_{ij} X_{it} \,/\, j = \{1,2,3,4,5\}$$

$$5000 \leq I_{1t} + X_{1t} \leq 11177 \,/\, t = \{1,2,3,4\}$$

$$2000 \leq I_{21} + X_{21} \leq 4164$$

$$2000 \leq I_{22} + X_{22} \leq 4193$$

$$2000 \leq I_{23} + X_{23} \leq 4222$$

$$2000 \leq I_{24} + X_{24} \leq 4252$$

$$9000 \leq I_{3t} + X_{3t} \leq 17459 \,/\, t = \{1,2,3,4\}$$

$$X_{1t} + X_{2t} + X_{3t} \leq 27600 \,/\, t = \{1,2,3,4\}$$

$$0.124X_{1t} + 0.098X_{2t} + 0.085X_{3t} \leq 2160 \,/\, t = \{1,2,3,4\}$$

$$X_{i,k,t}, DAp_{i,t}, D_{i,t}, I_{i,t} \geq 0$$

وباستعمال برنامج الإعلام الآلي Lindo61 نحصل على النتائج التالية (الملحق(3-1)):

$$Z_1 Min = 4476955.37$$
$$Z_2 Max = 550247.16$$
$$X_{11} = X_{12} = X_{13} = X_{14} = 5000$$
$$X_{21} = 4164$$
$$X_{22} = 4193$$
$$X_{23} = 4222$$
$$X_{24} = 4252$$
$$X_{31} = 13316$$
$$X_{32} = 13283$$
$$X_{33} = 13249$$
$$X_{34} = 13215$$

يمكن تفسير هذه النتائج كالتالي:

يجب على ملبنة ريو إنتاج 5000 وحدة من المنتج الأول في الأربع أسابيع الأولى من سنة 2009 و4164، 4193، 4222 و4252 وحدة من المنتج الثاني في الأسبوع الأول، الثاني، الثالث والرابع على التوالي و13316، 13283، 13249 و13215 وحدة من المنتج الثالث في الأسبوع الأول، الثاني، الثالث والرابع على التوالي. كما يجب أن يكون مخزون بداية كل أسبوع معدوما. حيث أن هذا الإنتاج يكلف الملبنة مبلغ 4476955.37 دج كتكاليف تسيير شبكة الإمداد ويحقق ربحا مقدرا بـــ 550247.16 دج وأحسن جودة للمبيعات. لكن ما يلاحظ أن الملبنة لا تلبي كل الطلب هذا ما يستدعي توسيع نشاطها عن طريق توظيف عمال جدد وشراء آلات إنتاج إضافية.

I-2- دراسة حالة شركة Atlas Chimie (مغنية)

1- تقديم الشركة: ATLAS Chimie هي شركة بأسهم منذ شهر نوفمبر 2009 برأس مال يقدر بـــ 200.000.000 د.ج. أنشئت في سنة 1976 من قبل شركة SOGEDIAUTR التي تقع في بوفاريك (بليدة). تختص هذه الشركة في إنتاج المنتجات الدهنية وتشغل 199 عامل (03 إطارات سامون، 24 إطار، 99 عامل متخصص و73 عامل تنفيذ). تقع هذه الشركة في مدينة مغنية ولاية تلمسان.

2- الوضعية الحالية لشركة ATLAS Chimie:

تختص الشركة في إنتاج ثلاث أنواع من المواد الدهنية: الصابون، La glycérine، زيت عباد الشمس.

من أجل تحديد الطرق المناسبة لنمذجة سلسلة إمداد هذه الشركة يجب معرفة طبيعة وخصائص منتجاتها. وتحديد أهدافها والقيود المفروضة بمحددات المنتجات كالوقت الضروري للتموين، الإنتاج والتوزيع بالإضافة إلى الطاقة التي تملكها الشركة.

بعد دراسة مفصلة لخصائص منتجات الشركة يمكن تلخيص الجدول التالي:

الجدول (3-3): خصائص منتجات شركة ATLAS Chimie

المنتجات	الصابون (د.ج/كلغ)	الغليسيرين (د.ج/ل)	زيت عباد الشمس (د.ج/ل)
سعر بيع الوحدوي	80	103	104
تكلفة التخزين الوحدية	2.10	1.12	1.90
تكلفة التوزيع الوحدية	3.19	4.05	1.80
تكلفة الإنتاج الوحدية	15.16	14.77	23.42
تكلفة تموين المواد الأولية	44.56	47.00	71.40
الربح الوحدوي	14.98	36.06	5.48
التكلفة الوحدية للجودة الضائعة	0.1462	0.087	0.0121

المصدر: الجدول مستخلص من قبل الباحث باستعمال المستندات المحاسبية للشركة.

3- المشكل المواجه في تسيير شبكة إمداد الشركة:

من خلال دراسة خصائص منتجات الشركة يجب تحليل مبيعات الشركة الشهرية للسنوات 2007، 2008، 2009، 2010 الملحق (1-2) من أجل نمذجتها والقيام بتنبؤات تساعد على تخطيط شبكة الإمداد.

وبعد دراسة شبكة إمداد الشركة تم ملاحظة عدة مشاكل تواجهها هذه الشركة في تسيير شبكتها الإمدادية كالتكاليف المرتفعة للمواد الأولية ذات الجودة العالية. التسيير العشوائي لشبكة الإمداد

وبصفة خاصة مشكل تحويل المنتج النهائي إلى زبون الشركة الذي يشتكي من ارتفاع تكاليف التوزيع لغياب مخطط واضح لتسويق منتجاتها، والتكاليف الناتجة عن الجودة الرديئة.

ومن جهة أخرى، يلاحظ وجود منافسة شديدة في السوق من قبل بعض المؤسسات التي كانت كذلك مؤسسات فرعية للمركب الصناعي للمواد الدهنية (ENCG)، كمركب المواد الدهنية لبجاية والجزائر العاصمة.

تتلخص الأهداف المراد تحقيقها في هذه الحالة في: تعظيم إنتاج المنتجات التي لا تكلف الشركة من ناحية الجودة، تدنية تكاليف شبكة الإمداد، تعظيم الربح وتلبية الطلب المتنبأ به.

4- التنبؤ بمبيعات منتجات شركة ATLAS Chimie:

لقد تم استعمال طريقة Box and Jenkins من أجل نمذجة مبيعات منتجات الشركة والتنبؤ بالمبيعات الشهرية المستقبلية، فكانت النماذج كالتالي الملحق (2-2):

- الصابون:

$$savoncvs_t = 1.0083 savoncvs_{t-1} + \varepsilon_t$$

$savoncvs_t$: مبيعات الصابون المصححة من التغيرات الموسمية في الزمن t.

ε_t: الخطأ الأبيض في الزمنt.

- الغليسيرين:

$$\Delta glycécvs_t = -0.45 \Delta glycécvs_{t-1} + 0.8\varepsilon_{t-1} + 0.97\varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t$$
$$\Delta glycécvs = glycécvs_t - glycécvs_{t-1}$$

$glycécvs_t$: مبيعات الغليسيرين المصححة من التغيرات الموسمية في الزمن t.

- زيت عباد الشمس:

$$huilecvs_t = 1.77 huilecvs_{t-1} - 0.77 huilecvs_{t-2} - 0.97\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

$huilecvs_t$: مبيعات زيت عباد الشمس المصححة من التغيرات الموسمية في الزمن t.

بحيث نلاحظ أن مبيعات المنتجات الثلاث تتأثر بالتغيرات الموسمية. أما مبيعات الصابون فهي متأثرة بالقيمة السابقة فقط، مبيعات الغليسيرين متأثرة بالقيمة السابقة والخطأ العشوائي للفترتين السابقتين ومبيعات زيت عباد الشمس متأثرة بقيمتين سابقتين والخطأ العشوائي للفترة السابقة.

وباستعمال النماذج الثلاث نحصل على النتائج التالية:

الجدول(3-4) : المبيعات المتنبأ بها لثلاث أشهر الأولى من سنة 2011

المنتجات / المبيعات المتوقعة	الصابون (كلغ)	الغليسيرن (ل)	زيت عباد الشمس (ل)
الشهر 1	214651	24368	148424
الشهر 2	215988	22901	150085
الشهر 3	217559	23156	151938

المصدر: الجدول مستخلص من قبل الباحث باستعمال النماذج السابقة الذكر.

5- النمذجة الرياضية لشبكة إمداد منتجات شركة ATLAS Chimie:

- أهداف إدارة شبكة الإمداد:

- تدنية التكاليف الكلية لإدارة شبكة الإمداد.
- تعظيم الربح الإجمالي.
- تحسين الجودة: من خلال إنتاج أكبر كمية ممكنة من المنتجات ذات تكاليف الجودة الضائعة الأدنى. وقد تم تقييم هذا المعيار كالتالي:

الصابون: 6.84=1/0.1462

الغليسيرين: 11.49=1/0.087

زيت عباد الشمس: 82.64=1/0.0121

$$Z_1 Min = \left[\begin{array}{l} 2.10\sum_{t=1}^{3} I_{1t} + 1.12\sum_{t=1}^{3} I_{2t} + 1.90\sum_{t=1}^{3} I_{3t} + 15.16\sum_{t=1}^{3} X_{1t} + 14.77\sum_{t=1}^{3} X_{2t} \\ + 23.42\sum_{t=1}^{3} X_{3t} + 40\sum_{t=1}^{3} DAp_{1t} + 70\sum_{t=1}^{3} DAp_{2t} + 15\sum_{t=1}^{3} DAp_{3t} + 35\sum_{t=1}^{3} DAp_{4t} \\ + 50\sum_{t=1}^{3} DAp_{5t} + 80\sum_{t=1}^{3} DAp_{6t} + 3.19\sum_{t=1}^{3} D_{1t} + 4.05\sum_{t=1}^{3} D_{2t} + 1.80\sum_{t=1}^{3} D_{3t} \end{array} \right]$$

$$Z_2 Max = \left[14.98\sum_{t=1}^{3} D_{1t} + 36.06\sum_{t=1}^{3} D_{2t} + 5.48\sum_{t=1}^{3} D_{3t} \right]$$

$$Z_3 Max = \left[6.84\sum_{t=1}^{3} X_{1t} + 11.49\sum_{t=1}^{3} X_{2t} + 82.64\sum_{t=1}^{3} X_{3t} \right]$$

حيث أن:

x_{1t}: الكمية المنتجة من الصابون في الشهر t.

x_{2t}: الكمية المنتجة من الغليسيرين في الشهر t.

X_{3t}: الكمية المنتجة من زيت عباد الشمس في الشهر t.

لكن يوجد عدة قيود تحد من درجة تحقيق هذه الأهداف والمتمثلة في:

- حجم الإنتاج للمنتجات الثلاث يجب أن لا يتجاوز كميات الطلب المتنبأ بها.
- يجب أن تتجاوز الكمية المنتجة من الصابون 170000 كلغ، 4400 لتر من الغليسيرين والكمية المنتجة من زيت عباد الشمس يجب أن تتجاوز 95000 كلغ، والتي تمثل الكميات الدنيا المطلوبة في الأشهر الأخيرة من المنتجات الثلاث.
- قيد الطاقة الإنتاجية وخصائص المنتجات.
- قيد الكمية المحدودة من المادة الأولية الصودا والتي تتوفر بكمية 170000 كلغ /الشهر.

$$I_{i,t+1} = I_{i,t} + X_{it} - D_{it} / i = \{1,2,3\}, t = \{1,2,3\}$$
$$D_{1t} \geq 170000 / t = \{1,2,3\}$$
$$D_{2t} \geq 4400 / t = \{1,2,3\}$$
$$D_{3t} \geq 95000 / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{1t} = 0.75X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{2t} = 0.15X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{3t} = 0.1X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{4t} = 0.0875X_{1t} + 0.0018X_{2t} + 0.0051X_{3t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{5t} = 0.94X_{2t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{6t} = 0.89X_{3t} / t = \{1,2,3\}$$
$$0.0875\sum_{t=1}^{3} X_{1t} + 0.0018\sum_{t=1}^{3} X_{2t} + 0.0051\sum_{t=1}^{3} X_{3t} \leq 510000$$
$$170000 \leq I_{11} + X_{11} \leq 214651$$
$$170000 \leq I_{12} + X_{12} \leq 215988$$
$$170000 \leq I_{13} + X_{13} \leq 217559$$
$$4400 \leq I_{21} + X_{21} \leq 24368$$
$$4400 \leq I_{22} + X_{22} \leq 22901$$
$$4400 \leq I_{23} + X_{23} \leq 23156$$
$$95000 \leq I_{3t} + X_{3t} \leq 148424$$
$$95000 \leq I_{3t} + X_{3t} \leq 150085$$
$$95000 \leq I_{3t} + X_{3t} \leq 151938$$
$$X_{i,k,t}, DAp_{i,t}, D_{i,t}, I_{i,t} \geq 0$$

6- حل النموذج الرياضي باستعمال طريقة البرمجة الكمبرومازية:

لقد تم استعمال طريقة البرمجة الكمبرومازية نظرا لتعدد الأهداف من جهة، وعدم معرفة مستويات طموح هذه الأهداف. ويتم استعمال هذه الطريقة بإتباع الخطوات السالفة الذكر لنحصل على النموذج التالي:

$$Min \quad Z = 0.20\delta_1^+ + 0.50\delta_2^- + 0.30\delta_3^-$$

تحت القيود:

$$\left[\begin{array}{l} 2.10\sum_{t=1}^{3} I_{1t} + 1.12\sum_{t=1}^{3} I_{2t} + 1.90\sum_{t=1}^{3} I_{3t} + 15.16\sum_{t=1}^{3} X_{1t} + 14.77\sum_{t=1}^{3} X_{2t} \\ + 23.42\sum_{t=1}^{3} X_{3t} + 40\sum_{t=1}^{3} DAp_{1t} + 70\sum_{t=1}^{3} DAp_{2t} + 15\sum_{t=1}^{3} DAp_{3t} + 35\sum_{t=1}^{3} DAp_{4t} \\ + 50\sum_{t=1}^{3} DAp_{5t} + 80\sum_{t=1}^{3} DAp_{6t} + 3.19\sum_{t=1}^{3} D_{1t} + 4.05\sum_{t=1}^{3} D_{2t} + 1.80\sum_{t=1}^{3} D_{3t} \end{array}\right]. = 60740600$$

$$\left[14.98\sum_{t=1}^{4} D_{1t} + 36.06\sum_{t=1}^{4} D_{2t} + 5.48\sum_{t=1}^{4} D_{3t}\right] = 14717980$$

$$\left[6.84\sum_{t=1}^{4} X_{1t} + 11.49\sum_{t=1}^{4} X_{2t} + 82.64\sum_{t=1}^{4} X_{3t}\right] = 42467720$$

$$I_{i,t+1} = I_{i,t} + X_{it} - D_{it} / i = \{1,2,3\}, t = \{1,2,3\}$$

$$D_{1t} \geq 170000 / t = \{1,2,3\}$$

$$D_{2t} \geq 4400 / t = \{1,2,3\}$$

$$D_{3t} \geq 95000 / t = \{1,2,3\}$$

$$DAp_{1t} = 0.75X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$

$$DAp_{2t} = 0.15X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$

$$DAp_{3t} = 0.1X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$

$$DAp_{4t} = 0.0875X_{1t} + 0.0018X_{2t} + 0.0051X_{3t} / t = \{1,2,3\}$$

$$DAp_{5t} = 0.94X_{2t} / t = \{1,2,3\}$$

$$DAp_{6t} = 0.89X_{3t} / t = \{1,2,3\}$$

$$0.0875\sum_{t=1}^{3} X_{1t} + 0.0018\sum_{t=1}^{3} X_{2t} + 0.0051\sum_{t=1}^{3} X_{3t} \leq 510000$$

$$170000 \leq I_{11} + X_{11} \leq 214651$$

$$170000 \leq I_{12} + X_{12} \leq 215988$$

$$170000 \leq I_{13} + X_{13} \leq 217559$$

$$4400 \leq I_{21} + X_{21} \leq 24368$$

$$4400 \leq I_{22} + X_{22} \leq 22901$$

$$4400 \leq I_{23} + X_{23} \leq 23156$$

$$95000 \leq I_{3t} + X_{3t} \leq 148424$$

$$95000 \leq I_{3t} + X_{3t} \leq 150085$$

$$95000 \leq I_{3t} + X_{3t} \leq 151938$$

$$X_{i,k,t}, DAp_{i,t}, D_{i,t}, I_{i,t} \geq 0$$

حيث أن:

δ_1^- و δ_1^+ :الانحرافات السالبة والموجبة لتكاليف إدارة شبكة الإمداد المخططة عن مستواها الأدنى.

δ_2^- و δ_2^+ : الانحرافات السالبة والموجبة للأرباح المخططة عن مستواها الأعظمي.

δ_3^- و δ_3^+ : الانحرافات السالبة والموجبة للجودة المخططة عن مستواها الأعظمي.

وباستعمال برنامج Lindo61 تم الحصول على النتائج التالية الملحق (3-2):

$$Z_1 Min = 80492594$$
$$Z_2 Max = 12647770$$
$$X_{11} = X_{12} = X_{13} = 170000$$
$$X_{21} = 24368$$
$$X_{22} = 22901$$
$$X_{23} = 23156$$
$$X_{31} = 148124$$
$$X_{32} = 150085$$
$$X_{33} = 151938$$

بحيث يجب على شركة ATLAS Chimie إنتاج 170000 كلغ من الصابون كل شهر من الفترة المخططة. 24368، 22901 و23156 لتر من الغليسرين في الشهر الأول والثاني والثالث من الفترة المخططة على التوالي. بالإضافة إلى إنتاج 148124، 150085 و151938 لتر من زيت عباد الشمس في الشهر الأول والثاني والثالث على التوالي من الفترة المخططة. من خلال هذه الكميات المخططة يكون مخزون بداية الفترة معدوم، وتكون تكاليف إدارة شبكة الإمداد الإجمالية مقدرة بـــ 80492594 دج، ويتم تحقيق ربح إجمالي مقدرا بـــ 12647769.63 دج وأقل تكلفة للجودة الضائعة المقدرة بـــ 86135,74 دج.

أما فيما يخص التموينات فيمكن استنتاجها كالتالي:

الجدول (3-5): مخطط تموينات المواد الأولية.

الفترات	الشهر الأول	الشهر الثاني	الشهر الثالث

المواد الأولية			
المادة الأولى	127500	127500	127500
المادة الثانية	25500	25500	25500
المادة الثالثة	17000	17000	17000
المادة الرابعة	15675.82	15681.6553	15691.5538
المادة الخامسة	22905.92	21526.93	21761
المادة السادسة	131830.36	133575.65	135224.82

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Lindo61

I-3- دراسة حالة شركة HYPRO (تلمسان)

1- تقديم الشركة: HYPROهي شركة ذات مسؤولية محدودة برأس مال يقدر بـــ 100 000 000 د.ج أنشئت في سنة 1997. تختص هذه الشركة في إنتاج مواد النظافة (حفاظات أطفال، مناشف طاولات، مناديل، أوراق تنظيف الخاصة بالمراحيض...) وتشغل 28 عاملا (مساهمين، 3 إطارات سامون، 23 عاملا متخصصا). تقع هذه الشركة في المنطقة النصف الصناعية بأبي تشفين تلمسان. حيث تحتل مساحة 11000 متر مربع منها 3500 متر مربع مغطاة.

2- نشاط الشركة: يتم نشاط المؤسسة في منطقة شبه صناعية أين يتوفر على كل المرافق (طرق، مياه، كهرباء ...)، داخل حظيرتين تتربع على مساحة 3500 متر مربع.

الحظيرة الأولى مقسمة إلى قسمين، القسم الأول عبارة عن إدارة مكونة من 5 مكاتب والقسم الثاني عبارة عن ورشة إنتاج أربع منتجات: مناشف، مناديل طاولات، أوراق تنظيف، والقطن.

الحظيرة الثانية كذلك مقسمة إلى قسمين، القسم الأول عبارة خط لإنتاج حفاظات أطفال، والقسم الثاني مخصص لتخزين المواد الأولية والمنتجات التامة الصنع.

3- الوضعية الحالية لشركة:

تتميز المنتجات المسوقة الخاصة بشركة HYPRO بالجودة الجيدة المطلوبة بصفة كبيرة في السوق. وهي منتجات قابلة للتلف ابتداءا من أول استعمال لها.

تواجه الشركة عدة مشاكل في هذا الوقت، نذكر من بينها نقص الموارد المالية التي تسمح لها بالتمويل المنتظم للمواد الأولية، وهذا ما ينعكس سلبا على العملية الإنتاجية وبالتالي على العملية التجارية وفقدان الزبائن في الأخير.

تنصب اهتمامات الشركة في الآونة الأخيرة على المحافظة على حصص سوقها. ولهذا تقوم بمجهودات كبيرة من أجل كسب أكبر عدد من الزبائن الأوفياء من خلال تلبية طلباتهم في الوقت والمكان المناسبين. وهذا ما يتناسب مع أهداف أطروحتنا هذه.

بعد دراسة مفصلة لخصائص منتجات الشركة يمكن تلخيص الجدول التالي:

الجدول (3-6): خصائص منتجات شركة HYPRO

المنتجات	حفاظات أطفال	قطن 100غ	قطن 50غ	مناديل	أوراق التنظيف	مناشف طاولات
سعر البيع الوحدي (دج)	85	65.50	40	38	48	38
تكلفة التخزين الوحدية (دج)	3	1.5	0.75	5	1.31	3.33
تكلفة تموين المواد الأولية (دج)	58.99	42.3	21.9	17.1	12.57	20.01
تكلفة الإنتاج الوحدية (دج)	2.4	1	1	2.66	2.63	1.77
تكلفة التوزيع الوحدية (دج)	4.67	1.98	1.02	1.65	3.45	1.89
الربح الوحدي(دج)	15.94	18.72	15.33	11.59	28.04	11
تكلفة الجودة الضائعة (دج)	8.5	6.55	4	3.8	4.8	3.8

المصدر: الجدول مستخلص من قبل الباحث باستعمال المستندات المحاسبية للشركة.

4- المشكل المواجه في تسيير شبكة إمداد الشركة:

تواجه هذه الشركة كذلك مشكل معرفة طلب زبائنها، بحيث لا تستعمل طريقة واضحة في تقديره وبالتالي سيتم كمرحة أولى نمذجة مبيعاتها والقيام بتنبؤات تساعد على تخطيط شبكة الإمداد.

ومن جهة أخرى، يلاحظ وجود منافسة شديدة في السوق من قبل مؤسسات وطنية وأخرى خارجية، خاصة في مجال إنتاج حفاظات أطفال. وفي مجال إنتاج القطن يمكن أن نذكر المؤسسة العمومية SOCOTHYD.

تتلخص الأهداف المراد تحقيقها في هذه الحالة كذلك في: تعظيم إنتاج المنتجات التي لا تكلف الشركة من ناحية الجودة، تدنية تكاليف شبكة الإمداد، تعظيم الربح وتلبية الطلب المتنبأ به.

5- التنبؤ بمبيعات منتجات شركة HYPRO:

لقد تم استعمال طريقة Box and Jenkins من أجل نمذجة مبيعات منتجات الشركة والتنبؤ بالمبيعات الشهرية المستقبلية، بحيث تم دراسة مبيعاتها الخاصة بالفترة المحصورة بين (جانفي 2011 وماي 2014) (الملحق (1-3)) فكانت النماذج كالتالي (الملحق (2-3)):

- حفاظات الأطفال:

$$cb_t = 1.002cb_{t-1} - 0.955\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

cb_t: مبيعات حفاظات الأطفال في الزمن t.

ε_t: الخطأ الأبيض في الزمنt.

- القطن 100غ:

$$c1cvs_t = 0.98c1cvs_{t-1} - 0.677\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

$c1cvs_t$: مبيعات القطن 100غ المصححة من التغيرات الموسمية في الزمن t.

- القطن 50غ:

$$\Delta_t c2_t = -0.94\varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t$$

$\Delta_t c2_t$: مبيعات القطن 50غ المصححة من تأثيرات الإتجاه العام في الزمن t.

- المناديل الورقية:

$$pm_t = 0.864\,pm_{t-3} - 0.992\varepsilon_{t-3} + \varepsilon_t$$

pm_t: مبيعات المناديل الورقية في الزمن t.

- أوراق التنظيف:

$$ph_t = 0.991ph_{t-1} - 0.972\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

ph_t: مبيعات أوراق التنظيف في الزمن t.

- مناشف ورقية:

$$servcvs_t = 0.984servcvs_{t-1} - 0.974\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

$servcvs_t$: مبيعات المناشف الورقية المصححة من التغيرات الموسمية في الزمن t.

بحيث نلاحظ أن مبيعات القطن 100غ والمناشف الورقية تتأثر بالتغيرات الموسمية. أما مبيعات القطن 50غ فهي متأثرة بالإتجاه العام، بالإضافة إلى هذا فإن مبيعات معظم المنتجات متأثرة بالقيمة السابقة والخطأ العشوائي للفترة السابقة.

وباستعمال النماذج الثلاث نحصل على النتائج التالية:

الجدول(3-7) : المبيعات المتنبأ بها لشهر جوان، جويلية وأوت من سنة 2014

المنتجات	حفاظات أطفال (وحدة)	قطن 100غ (كيس)	قطن 50غ (كيس)	مناديل (وحدة)	أوراق التنظيف (وحدة)	مناشف طاولات (كيس)
جوان	16147	49575	80795	154	5236	7136
جويلية	16180	41328	57756	55	5189	997
أوت	16212	16956	31910	170	5142	300

المصدر: الجدول مستخلص من قبل الباحث باستعمال النماذج السابقة الذكر.

6- النمذجة الرياضية لشبكة إمداد منتجات شركة HYPRO:

- أهداف إدارة شبكة الإمداد:

- تدنية التكاليف الكلية لإدارة شبكة الإمداد.
- تعظيم الربح الإجمالي.
- تحسين الجودة: من خلال إنتاج أكبر كمية ممكنة من المنتجات ذات تكاليف الجودة الضائعة الأدنى. وقد تم تقييم هذا المعيار كالتالي:
  - حفاظات أطفال:0.117=1/8.5
  - قطن 100غ: 0.152=1/6.55
  - قطن 50غ: 0.25=1/4

- مناديل: 0.263=1/3.8
- أوراق التنظيف: 0.208=1/4.8
- مناشف طاولات: 0.263=1/3.8

$$Z_1 Mi \left[\begin{array}{l} 3\sum_{t=2}^{4} I_{1t} + 1.5\sum_{t=2}^{4} I_{2t} + 0.75\sum_{t=2}^{4} I_{3t} + 5\sum_{t=2}^{4} I_{4t} + 1.31\sum_{t=2}^{4} I_{5t} + 3.33\sum_{t=2}^{4} I_{6t} + \\ 2.4\sum_{t=1}^{3} X_{1t} + \sum_{t=1}^{3} X_{2t} + \sum_{t=1}^{3} X_{3t} + 2.66\sum_{t=1}^{3} X_{4t} + 2.63\sum_{t=1}^{3} X_{5t} + 1.77\sum_{t=1}^{3} X_{3t} + \\ 76\sum_{t=1}^{3} DAp_{1t} + 100\sum_{t=1}^{3} DAp_{2t} + 3.20\sum_{t=1}^{3} DAp_{3t} + 396\sum_{t=1}^{3} DAp_{4t} + 5.5\sum_{t=1}^{3} DAp_{5t} + \\ 1.50\sum_{t=1}^{3} DAp_{6t} + 1.50\sum_{t=1}^{3} DAp_{7t} + 6.50\sum_{t=1}^{3} DAp_{8t} + 1.50\sum_{t=1}^{3} DAp_{9t} + \\ 6\sum_{t=1}^{3} DAp_{10t} + 33\sum_{t=1}^{3} DAp_{11t} + 4.67\sum_{t=1}^{3} D_{1t} + 1.98\sum_{t=1}^{3} D_{2t} + 1.02\sum_{t=1}^{3} D_{3t} + \\ 1.65\sum_{t=1}^{3} D_{4t} + 3.45\sum_{t=1}^{3} D_{5t} + 1.89\sum_{t=1}^{3} D_{6t} \end{array} \right]$$

$$Z_2 Max = \left[15.94\sum_{t=1}^{3} D_{1t} + 18.72\sum_{t=1}^{3} D_{2t} + 15.33\sum_{t=1}^{3} D_{3t} + 11.59\sum_{t=1}^{3} D_{4t} + 28.04\sum_{t=1}^{3} D_{5t} + 11\sum_{t=1}^{3} D_{6t} \right]$$

$$Z_3 Max = \left[0.117\sum_{t=1}^{3} X_{1t} + 0.152\sum_{t=1}^{3} X_{2t} + 0.25\sum_{t=1}^{3} X_{3t} + 0.263\sum_{t=1}^{3} X_{4t} + 0.208\sum_{t=1}^{3} X_{5t} + 0.263\sum_{t=1}^{3} X_{6t} \right]$$

حيث أن:

X_{it}: الكمية المنتجة من المنتجات الست على التوالي في الشهر t.

حيث يوجد عدة قيود تحد من درجة تحقيق هذه الأهداف والمتمثلة في:

- حجم الإنتاج للمنتجات الثلاث يجب أن لا يتجاوز كميات الطلب المتنبأ بها.
- يجب أن تتجاوز الكمية المنتجة من المنتجات الست طلب الزبائن الأوفياء.
- قيد الطاقة الإنتاجية وخصائص المنتجات.

$$I_{i,t+1} = I_{i,t} + X_{it} - D_{it} / i = \{1,2,3,4,5,6\}, t = \{1,2,3\}$$
$$D_{1t} \geq 5000 / t = \{1,2,3\}$$
$$D_{2t} \geq 15000 / t = \{1,2,3\}$$
$$D_{3t} \geq 30000 / t = \{1,2,3\}$$
$$D_{4t} \geq 50 / t = \{1,2,3\}$$
$$D_{5t} \geq 3000 / t = \{1,2,3\}$$
$$D_{6t} \geq 300 / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{1t} = 0.55X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{2t} = 0.083X_{1t} + 0.1X_{4t} + 0.096X_{5t} + 0.183X_{6t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{3t} = 1.88X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{4t} = 0.1X_{2t} + 0.05X_{3t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{5t} = X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{6t} = X_{6t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{7t} = 0.1X_{2t} + 0.05X_{3t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{8t} = 0.1X_{1t} + 0.033X_{6t} + 0.03X_{5t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{9t} = 0.6X_{5t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{10t} = X_{6t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{11t} = 0.033X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$
$$5000 \leq X_{11} \leq 16147$$
$$5000 \leq I_{12} + X_{12} \leq 16180$$
$$5000 \leq I_{13} + X_{13} \leq 16212$$
$$15000 \leq 11300 + X_{21} \leq 49575$$
$$15000 \leq I_{22} + X_{22} \leq 41328$$
$$15000 \leq I_{23} + X_{23} \leq 16967$$
$$30000 \leq 11300 + X_{3t} \leq 80795$$
$$30000 \leq I_{32} + X_{32} \leq 57756$$
$$30000 \leq I_{33} + X_{33} \leq 31910$$
$$50 \leq X_{41} \leq 154$$
$$50 \leq I_{42} + X_{42} \leq 55$$
$$50 \leq I_{43} + X_{43} \leq 170$$
$$3000 \leq 1300 + X_{51} \leq 5236$$
$$3000 \leq I_{52} + X_{52} \leq 5189$$
$$3000 \leq I_{53} + X_{53} \leq 5142$$
$$2250 + X_{61} \leq 7136$$
$$300 \leq I_{62} + X_{62} \leq 997$$
$$I_{63} + X_{63} = 300$$
$$X_{i,k,t}, DAp_{i,t}, D_{i,t}, I_{i,t} \geq 0$$

7- حل النموذج الرياضي باستعمال طريقة البرمجة الكمبرومازية:

لقد تم استعمال طريقة البرمجة الكمبرومازية نظرا لتعدد الأهداف من جهة، وعدم معرفة مستويات طموح هذه الأهداف. ويتم استعمال هذه الطريقة بإتباع الخطوات السالفة الذكر لنحصل على النموذج التالي:

$$Min \quad Z = 0.20\delta_1^+ + 0.50\delta_2^- + 0.30\delta_3^-$$

تحت القيود:

$$\left[\begin{array}{l} 3\sum_{t=2}^{4} I_{1t} + 1.5\sum_{t=2}^{4} I_{2t} + 0.75\sum_{t=2}^{4} I_{3t} + 5\sum_{t=2}^{4} I_{4t} + 1.31\sum_{t=2}^{4} I_{5t} + 3.33\sum_{t=2}^{4} I_{6t} + \\ 2.4\sum_{t=1}^{3} X_{1t} + \sum_{t=1}^{3} X_{2t} + \sum_{t=1}^{3} X_{3t} + 2.66\sum_{t=1}^{3} X_{4t} + 2.63\sum_{t=1}^{3} X_{5t} + 1.77\sum_{t=1}^{3} X_{3t} + \\ 76\sum_{t=1}^{3} DAp_{1t} + 100\sum_{t=1}^{3} DAp_{2t} + 3.20\sum_{t=1}^{3} DAp_{3t} + 396\sum_{t=1}^{3} DAp_{4t} + 5.5\sum_{t=1}^{3} DAp_{5t} + \\ 1.50\sum_{t=1}^{3} DAp_{6t} + 1.50\sum_{t=1}^{3} DAp_{7t} + 6.50\sum_{t=1}^{3} DAp_{8t} + 1.50\sum_{t=1}^{3} DAp_{9t} + \\ 6\sum_{t=1}^{3} DAp_{10t} + 33\sum_{t=1}^{3} DAp_{11t} + 4.67\sum_{t=1}^{3} D_{1t} + 1.98\sum_{t=1}^{3} D_{2t} + 1.02\sum_{t=1}^{3} D_{3t} + \\ 1.65\sum_{t=1}^{3} D_{4t} + 3.45\sum_{t=1}^{3} D_{5t} + 1.89\sum_{t=1}^{3} D_{6t} + \delta_1^- - \delta_1^+ \end{array}\right] = 4396311$$

$$\left[15.94\sum_{t=1}^{3} D_{1t} + 18.72\sum_{t=1}^{3} D_{2t} + 15.33\sum_{t=1}^{3} D_{3t} + 11.59\sum_{t=1}^{3} D_{4t} + 28.04\sum_{t=1}^{3} D_{5t} + 11\sum_{t=1}^{3} D_{6t} + \delta_2^- - \delta_2^+\right] = 6385826$$

$$\left[0.117\sum_{t=1}^{3} X_{1t} + 0.152\sum_{t=1}^{3} X_{2t} + 0.25\sum_{t=1}^{3} X_{3t} + 0.263\sum_{t=1}^{3} X_{4t} + 0.208\sum_{t=1}^{3} X_{5t} + 0.263\sum_{t=1}^{3} X_{6t} + \delta_3^- - \delta_3^+\right] = 70246.05$$

$$I_{i,t+1} = I_{i,t} + X_{it} - D_{it} / i = \{1,2,3,4,5,6\}, t = \{1,2,3\}$$
$$D_{1t} \geq 5000 / t = \{1,2,3\}$$
$$D_{2t} \geq 15000 / t = \{1,2,3\}$$
$$D_{3t} \geq 30000 / t = \{1,2,3\}$$
$$D_{4t} \geq 50 / t = \{1,2,3\}$$
$$D_{5t} \geq 3000 / t = \{1,2,3\}$$
$$D_{6t} \geq 300 / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{1t} = 0.55X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{2t} = 0.083X_{1t} + 0.1X_{4t} + 0.096X_{5t} + 0.183X_{6t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{3t} = 1.88X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{4t} = 0.1X_{2t} + 0.05X_{3t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{5t} = X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{6t} = X_{6t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{7t} = 0.1X_{2t} + 0.05X_{3t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{8t} = 0.1X_{1t} + 0.033X_{6t} + 0.03X_{5t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{9t} = 0.6X_{5t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{10t} = X_{6t} / t = \{1,2,3\}$$
$$DAp_{11t} = 0.033X_{1t} / t = \{1,2,3\}$$
$$5000 \leq X_{11} \leq 16147$$
$$5000 \leq I_{12} + X_{12} \leq 16180$$
$$5000 \leq I_{13} + X_{13} \leq 16212$$
$$15000 \leq 11300 + X_{21} \leq 49575$$
$$15000 \leq I_{22} + X_{22} \leq 41328$$
$$15000 \leq I_{23} + X_{23} \leq 16967$$
$$30000 \leq 11300 + X_{3t} \leq 80795$$
$$30000 \leq I_{32} + X_{32} \leq 57756$$
$$30000 \leq I_{33} + X_{33} \leq 31910$$
$$50 \leq X_{41} \leq 154$$
$$50 \leq I_{42} + X_{42} \leq 55$$
$$50 \leq I_{43} + X_{43} \leq 170$$
$$3000 \leq 1300 + X_{51} \leq 5236$$
$$3000 \leq I_{52} + X_{52} \leq 5189$$
$$3000 \leq I_{53} + X_{53} \leq 5142$$
$$2250 + X_{61} \leq 7136$$
$$300 \leq I_{62} + X_{62} \leq 997$$
$$I_{63} + X_{63} = 300$$
$$X_{i,k,t}, DAp_{i,t}, D_{i,t}, I_{i,t} \geq 0$$

حيث أن:

δ_1^- و δ_1^+ :الانحرافات السالبة والموجبة لتكاليف إدارة شبكة الإمداد المخططة عن مستواها الأدنى.

δ_2^- و δ_2^+ : الانحرافات السالبة والموجبة للأرباح المخططة عن مستواها الأعظمي.

δ_3^- و δ_3^+ : الانحرافات السالبة والموجبة للجودة المخططة عن مستواها الأعظمي.

وباستعمال برنامج Lindo61 تمالحصول على النتائج التالية (الملحق 3-3):

الجدول (3-8)مخطط التخزين والإنتاج:

المنتجات	الكميات المنتجة			الكميات المخزنة في آخر الشهر			
	جوان	جويلية	أوت	ماي	جوان	جويلية	أوت
حفاظات أطفال	5000	5000	5000	-	-	-	-
قطن 100غ	3700	15000	15000	11300	-	-	-
قطن 50غ	80795	57756	31910	11300	-	-	-
مناديل	154	55	170	-	-	-	-
أوراق تنظيف	5236	5189	5142	1300	-	-	-
مناشف طاولات	-	-	-	2250	600	300	-

أما الكميات الواجب توزيعها يمكن تلخيصها في الجدول التالي:

الجدول (3-9)مخطط التوزيع:

المنتجات	الكميات الواجب توزيعها		
	جوان	جويلية	أوت
حفاظات أطفال	5000	5000	5000
قطن 100غ	15000	15000	15000
قطن 50غ	92095	57756	31910
مناديل	154	55	170
أوراق تنظيف	6536	5189	5142
مناشف طاولات	1650	300	300

أما فيما يخص التموينات فيمكن استنتاجها كالتالي:

الجدول (3-10)مخطط التموين:

الفترات / المواد الأولية	جوان	جويلية	أوت
المادة الأولى	2750	2750	2750
المادة الثانية	933.05	918.64	925.63
المادة الثالثة	9400	9400	9400
المادة الرابعة	4409.75	4387.79	3095.50
المادة الخامسة	5000	5000	5000
المادة السادسة	-	-	-
المادة السابعة	4409.75	4387.79	3095.50
المادة الثامنة	657.26	655.67	654.26
المادة التاسعة	3141.60	3113.39	3085.20
المادة العاشرة	-	-	-
المادة الحادية عشر	165	165	165

من خلال هذه الكميات المخططة يكون مخزون بداية الفترة معدوم، وتكون تكاليف إدارة شبكة الإمداد الإجمالية مقدرة بـــ 6540664 دج، ويتم تحقيق ربح إجمالي مقدرا بـــ 4369989.38 دج وأقل تكلفة للجودة الضائعة المقدرة بـــ 1106619.8دج.

خلاصة الدراسات التطبيقية الثلاث:

نلاحظ من الخلال الدراسات التطبيقية التي تمت في ثلاث مؤسسات صناعية جزائرية مختلفة الحجم والنشاط، الكم الهائل من المعلومات التي تتعلق بإدارة شبكة الإمداد والتي يمكن استخلاصها من هذا النوع من طرق النمذجة الرياضية (Lot-sizing) المعدلة من قبلنا، والمتمثلة في الكميات المنتجة من المنتجات التامة الصنع والكميات التي يجب تخزينها من أجل الفترات اللاحقة والكميات التي يجب توزيعها بالإضافة إلى كميات المواد الأولية التي يجب الحصول عليها في كل فترة تخطيطة، التي تمكننا من ترشيد نفقات هذه الإدارة الاستراتيجية، وتعظيم أرباحها مع الأخذ بعين الاعتبار الجودة الضائعة.

تدفعنا هذه النتائج إلى تعميم نموذج تخطيط ذي مستوى واحد خاص بإدارة شبكة الإمداد (الذي تم استعماله في الدراسات التطبيقية الثلاث)، وتعميم كذلك نموذج تخطيط متعدد المستويات انطلاقا من النماذج النظرية وما تم إضافته وتعديله في الدراسات التطبيقية الثلاث.

II-تعميم طرق النمذجة الرياضية الاقتصادية:

II-1- تعميم نموذج ذي مستوى واحد:

من خلال ما تم التطرق إليه سابقا (نموذج Lot-sizing النظري بالإضافة إلى دراسة الحالات السابقة) يمكن استنتاج النموذج التالي:

1-دوال الهدف:

بالنسبة لدوال الهدف فهي تتعدد كما رأينا في دراسة الحالتين والمتمثلة في تدنية تكاليف إدارة شبكة الإمداد بالدرجة الأولى، تعظيم ربح مبيعات المؤسسة وتعظيم إنتاج المنتجات التي لا تكلف كثيرا من ناحية الجودة الضائعة والتي يمكن تلخيصها في الدوال التالية:

$$Z_1 Min = \left[\sum_{i \in N} \sum_{t \in T} \left[\alpha(i) h_i I_{i,t} + \sum_{k \in K} \beta(i) p_{i,t} X_{i,k,t} + \gamma(i) DAp_{i,t} \times CAp_i + \theta(i) D_{i,t} \times CD_i \right] \right] \quad .....(1-1)$$

$$Z_2 Max = \left[\sum_{i=1}^{N} \sum_{t=1}^{T} C_i D_{it} \right] \quad .....(1-2)$$

$$Z_3 Max = \left[\sum_{i=1}^{N} \sum_{t=1}^{T} \frac{1}{CQ_i} X_{it} \right] \quad .....(1-3)$$

مع:

T: مجموعة فترات التخطيط.

N: مجموعة المواد الموجودة في المؤسسة محل الدراسة (منتجات تامة الصنع، مكونات، مواد أولية).

K: مجموعة الموارد.

h_i: تكلفة تخزين المادة i التي يمكن أن تكون مادة أولية أو مكون أو منتج تام الصنع.

$p_{i,t}$: تكلفة إنتاج وحدة واحدة من المنتج i في الفترة t.

CAp_i: تكلفة تموين وحدة واحدة من i.

CD_i: تكلفة توزيع وحدة من i.

أما متغيرات القرار في النموذج فهي متعلقة بـــ:

الإنتاج: $X_{i,k,t}$ تمثل كمية المنتج i المنتجة باستخدام المورد k خلال الفترة t.

التموين: $DAP_{i,t}$ تمثل كمية المادة i التي يجب تموينها خلال الفترة t.

التوزيع: $D_{i,t}$ تمثل كمية المنتج النهائي الموزعة في الفترة t.

متغير الحالة: $I_{i,t}$ المتعلقة بمستوى مخزون المادة i في بداية الفترة t.

لقد تم إضافة رمزين إلى هاته الدوال و هي:

C_i: التي تمثل الأرباح الوحدية لعملية بيع كل منتوج i.

CQ_i: التي تمثل تكاليف الجودة الضائعة حيث تم إدخالها بالمقلوب في دالة الهدف الثالثة لتحقيق الهدف الذي تم ذكره سابقا.

لقد تطرقنا إلى ثلاثة أهداف، هذا لا يعني أنه دائما يتم معالجة الأهداف الثلاثة معا، يمكن معالجة هدف واحد من بين هذه الأهداف أو إضافة أهداف أخرى لم يتم معالجتها في الحالتين. على سبيل المثال يمكن تحويل دالة التكاليف إلى قيد بحيث يتم تخصيص رأس مال محدد لإدارة شبكة الإمداد خلال فترة معينة.

2-القيود:

يمكن تلخيصها فيما يلي:

- تطور المخزون: والذي يبين كيفية حساب مستوى مخزون المواد الأولية والمنتجات التامة الصنع.

$$I_{i,t+1} = I_{i,t} + \sum X_{i,t,k} - \sum g_{i,j} X_{i,t,k} + DAp_{i,t} - D_{i,t} \quad \ldots\ldots(1-4)$$

- تطور التموينات: والتي تحدد كميات المواد الأولية التي يجب شراءها.

$$DAp_{i,t} = \sum_{i=1}^{N} b_{i,k} X_{i,k,t} \,/\, k = \{1,2,\ldots,M\}; t = \{1,2,\ldots,T\} \quad \ldots\ldots(1-5)$$

- طاقة الإنتاج المحدودة: المقيدة بكميات المواد الأولية المتوفرة لدى المؤسسة.

$$\sum_{i \in N} b_{i,k} X_{i,k,t} \le C_{k,t} \,/\, k \in K, t \in T \quad \ldots\ldots(1-6)$$

- طاقة التخزين:

$$\sum_{i \in N} I_{i,t} \le S_t \,/\, t \in T \quad \ldots\ldots(1-7)$$

- طاقة النقل:

$$\sum_{i \in N} D_{i,t} \le T_t \,/\, t \in T \quad \ldots\ldots(1-8)$$

- طلب الزبائن الأوفياء: ويتلخص في القيدين التاليين.

$$D_{it} \geq D_{\min,i,t} / i = \{1,2,...,N\}; t = \{1,2,...,T\} \quad .....(1-9)$$

$$D_{\min,i,t} \leq I_{it} + X_{it} \leq D_{p,i,t} / i = \{1,2,...,N\}; t = \{1,2,...,T\} \quad .....(1-10)$$

- شرط عدم السلبية:

$$X_{i,k,t}, DAp_{i,t}, D_{i,t}, I_{i,t} \geq 0 \quad .....(1-11)$$

حيث أنه يسمح القيد (1-4) بحساب التغير في مستوى المخزون بين فترتين متتاليتين، وتسمى هذه المعادلة بمعادلة الحالة التي تأخذ بعين الاعتبار الإنتاج المنجز لكل نوع من المنتجات في الفترة المعينة، كميات المواد التي يجب تموينها وكمية المواد المرتقب توزيعها.أما القيد (1-5) يسمح بحساب الكميات التي يجب تموينها من مختلف المواد الأولية أخذا بعين الاعتبار الكميات الوحدية المستهلكة من طرف كل منتوج والكميات التي يجب إنتاجها. الشروط الموضوعية ((1-6)، (1-7)، (1-8)) تقيد كل من الإنتاج، التخزين والنقل حسب الطاقات المتوفرة. القيد (1-9) يبين ضرورة تجاوز الكميات المباعة من المنتوجات التامة الصنع الطلب الأدنى الذي يمثل طلب الزبائن الأوفياء، وهذا القيد يتعلق بهدف تعظيم أرباح المبيعات، والقيد (1-10) بين كذلك ضرورة تجاوز مستوى المخزون الابتدائي مضافا إلية الكمية المنتجة طلب الزبائن الأوفياء حتى لا يتم فقدانهم. وأخيرا القيد (1-11) يعني أن جميع متغيرات القرار يجب أن تكون أكبر أو تساوي الصفر.

مع:

$g_{i,j}$: كمية المنتج j اللازمة لإنتاج وحدة واحدة من المنتج i.

$b_{i,k}$: كمية المورد k اللازمة لإنتاج وحدة من المادة i.

$C_{k,t}$: الكمية المتوفرة من المورد k في الفترة t.

S_t : طاقة التخزين الممكنة خلال الفترة t.

T_t : طاقة النقل الممكنة خلال الفترة t.

$D_{\min,i,t}$: تمثل طلب الزبائن الأوفياء والتي تعتبر كالكميات الدنيا التي يجب توزيعها.

$D_{p,i,t}$: تمثل الطلب المتنبأ به.

II-2-تعميم نموذج تخطيط متعدد المستويات:

من أجل تعميم هذا النموذج سيتم الإعتماد على النموذج النظري وما تم التوصل إليه من نتائج في النموذج ذو المستوى الواحد.

من أجل إنتاج المنتوج التام الصنع يجب أن يمر عبر كل مرحلة من مراحل شبكة الإمداد بالتوالي من أجل إمكانية تحويله. ويمكن الرمز لعملية التحويل رقم k للمنتوج i بالرمز i_k والتي تمثل حالة المنتوج i بعد مروره عبر المرحلة k. ويتم الرمز للمنتوج التام الصنع i بـــ i_m.

معلمات النموذج هي كالتالي:

T: طول أفق التخطيط بالفترات.

N: عدد المنتجات التامة الصنع الواجب تخطيطها.

M: عدد المستويات في شبكة الإمداد.

$N(k)$: عدد المصانع التي تكون المستوى k في شبكة الإمداد.

$D_{i_M t}$: الطلب على المنتوج التام الصنعiفي آخر الفترة t.

$I^{+}_{i_k 0}$: المخزون المبدئي للمنتوج i في المستوى k.

$CapaR_{u_j^{(k)} t}$: الطاقة العظمى المتوفرة في المصنع $u_j^{(k)}$ في المستوى k في الفترة t.

$Capa_{i_k u_j^{(k)} t}$: الطاقة الوحدية المستهلكة من أجل إنتاج المنتوج i_k في المصنع $u_j^{(k)}$ في المستوى k في الفترة t.

$Cl^{s}_{i_k t}$: تكلفة الوحدة الواحدة من المنتوج i الفائضة في مخزون المستوى k في الفترة t.

$CL_{i_k u_j^{(k)} t}$: تكلفة تجهيز المصنع $u_j^{(k)}$ لإنتاج المنتوج i في الفترة t.

$CDP_{i_M t}$: تكلفة الوحدة الواحدة للطلب الضائع على المنتوج التام الصنع i في الفترة t.

$CDS_{i_M t}$: تكلفة الوحدة الواحدة للطلب الذي تم تلبيته على المنتوج التام الصنع i في الفترة t.

$P_{i_k u_j^{(k)} t}$:تكلفة إنتاج الوحدة الواحدة من المنتج i في المصنع $j^{(k)}$ للمستوى k في الفترة t.

أما متغيرات قرار هذا النموذج هي كالتالي:

$Q_{i_k u_j^{(k)} t}$: كمية المنتوج i المنتجة في المصنع $u_j^{(k)}$ للمستوى k في الفترة t.

$X_{i_k u_j^{(k)} t}$: المتغير الأحادي الذي يأخذ القيمة 1 إذا كان هناك إعداد للمؤسسة من أجل إنتاج المنتوج i المنتج في المصنع $u_j^{(k)}$ للمستوى k في الفترة t.

$I_{i_k t}^{+}$: كمية المنتوج i المخزنة في مخزن المستوى k في آخر الفترة t.

$I_{i_k t}^{s}$: كمية المنتوج i الفائضة في مخزن المستوى k في آخر الفترة t.

$DP_{i_M t}$: الطلب على المنتوج i الضائع في الفترة t.

$DS_{i_M t}$: الطلب على المنتوج i الذي تم تلبيته في الفترة t.

هدف هذا النموذج يكمن في تدنيةالتكاليف وتعظيم الربح وكذلك تعظيم إنتاج المنتجات التي لا تكلف كثيرا في تحقيق الجودة المطلوبة:

$$\mathrm{Z_{min}} = \sum_{i=1}^{\mathrm{N}} \sum_{\mathrm{t=1}}^{\mathrm{T}} \left[\begin{array}{c} CDP_{i_M t} DP_{i_M t} + CDS_{i_M t} DS_{i_M t} \\ \sum_{\mathrm{k=1}}^{\mathrm{M}} \left(Cl_{i_k t}^{S} I_{i_k t}^{S} + \sum_{j=1}^{N(k)} (CL_{i_k u_j^{(k)} t} X_{i_k u_j^{(k)} t} + P_{i_k u_j^{(k)} t} Q_{i_k u_j^{(k)} t}) \right) \end{array} \right] \quad \text{(2-1)}$$

$$Z_{max} = \sum_{i=1}^{N} \sum_{t=1}^{T} CDS_{i_M t} DS_{i_M t} \quad \text{(2-2)}$$

$$Z_{max} = \sum_{i=1}^{N} \sum_{t=1}^{T} \sum_{j=1}^{N(M)} \frac{1}{CQ_{i_M u_j^{(M)} t}} Q_{i_M u_j^{(M)} t} \quad \text{(2-3)}$$

أما القيد (2-4) يمثل قيد الطاقة وهو كالتالي:

$$\sum_{i=1}^{N} Capa_{i_k u_j^{(k)} t} Q_{i_k u_j^{(k)} t} \leq CapaR_{u_j^{(k)} t} \text{.....(2-4)}$$

$$\forall (k,t) \in [1,M] \times [1,T], j \in [1,N(k)]$$

القيد (2-5) هو قيد إطلاق نشاط المؤسسة:

$$Capa_{i_k u_j^{(k)} t} Q_{i_k u_j^{(k)} t} \leq CapaR_{u_j^{(k)} t} X_{i_k u_j^{(k)} t} \text{.....(2-5)}$$

$$\forall (i,k,t) \in [1,N] \times [1,M] \times [1,T], j \in [1,N(k)]$$

القيد (2-6) هو قيد توازن المخزونات لآخر مخزون في السلسلة:

$$I_{i_M t}^{+} = I_{i_M (t-1)}^{+} + \sum_{j=1}^{N(M)} Q_{i_k u_j^{(M)} t} - DS_{i_M t} \text{.....(2-6)}$$

$$\forall (i,t) \in [1,N] \times [1,T]$$

القيد (2-7) هو قيد توازن المخزونات الأخرى في السلسلة:

$$I_{i_k t}^{+} = I_{i_k (t-1)}^{+} + \sum_{j=1}^{N(k)} Q_{i_k u_j^{(k)} t} - \sum_{j=1}^{N(k+1)} Q_{i_{(k+1)} u_j^{(k+1)} t} \text{.....(2-7)}$$

$$\forall (i,k,t) \in [1,N] \times [1,M-1] \times [1,T]$$

القيد (2-8) هو قيد تطور التموينات: والتي تحدد كميات المواد الأولية التي يجب شراءها.

$$DAp_{l,i,k,t} = \sum_{i=1}^{N} b_{i,l} Q_{i_1 u_j^{(1)} t} \text{.....(2-8)}$$

$$\forall (l,i,k,t) \in [1,L] \times [1,N] \times [1,M] \times [1,T]$$

القيد (2-9) يحدد كمية الطلب الضائعة:

$$D_{i_M t} = DP_{i_M t} + DS_{i_M t} \forall (i,t) \in [1,N] \times [1,T] \text{.....(2-9)}$$

القيد (2-10) و(2-11) هما قيدا الدورية:

$$\sum_{j=1}^{\mathrm{N(k)}} Q_{i_k u_j^{(k)} (t+1)} \leq I_{i_{(k-1)} t}^{S} \text{.....(2-10)}$$

$$\forall (i,k,t) \in [1,N] \times [2,M2] \times [1,T-1]$$

$$DS_{i_M (t+1)} \leq I_{i_{(M-1)} t}^{S} \text{.....(2-11)}$$

$\forall(i,t) \in [1,N] \times [1,T-1]$

المساواة (2-12)، (2-13) و(2-14) تمثل الكميات الإضافية:

$I^{s}_{i_k t} = I^{+}_{i_k(t-1)} + \sum_{j=1}^{N(k+1)} Q_{i_{k+1}u_j^{(k+1)}(t+1)}$.....(2-12)

$\forall(i,k,t) \in [1,N] \times [1,M-1] \times [1,T-1]$

$I^{s}_{i_M t} = I^{+}_{i_M(t-1)} - DS_{i_M(t+1)}$.....(2-13)

$\forall(i,t) \in [1,N] \times [1,T-1]$

$I^{s}_{i_k T} = I^{+}_{i_k T} \forall(i,k) \in [1,N] \times [1,M]$.....(2-14)

وأخيرا شرط عدم السلبية:

$X_{i_k u_j^{(k)} t} \in \{0,1\}$

$Q_{i_k u_j^{(k)} t}, I^{+}_{i_k t}, I^{s}_{i_k t}, DP_{i_M t}, DS_{i_M t} \in \mathbb{N}$

وفي حالة احتواء كل مستوى ورشة واحدة فإن التفريق بين الورشات يصبح غير ضروريا.

وقد حاولنا تطبيق هذا النموذج في كل من مؤسسة مرابط لإنتاج القرميد ومؤسسة خربوش (Canal Plast) لكن نظرا لغياب مصلحة المحاسبة التحليلية وطبيعة معطيات النموذج استحالة علينا تطبيقها، ويبقى هذا النموذج نظريا.

خلاصة الفصل الثالث:

لقد حاولنامن خلال هذا الفصل تطبيق مختلف طرق النمذجة الرياضية لإدارة شبكة الإمداد في المؤسسات الجزائرية، فقد واجهتنا صعوبات كبيرة في تحديد المؤسسات المناسبة والحصول على المعطيات.

وقد تمكنا من الاتصال بالشركة ذات المسؤولية المحدودة ملبنة ريو محل دراسة مذكرة الماجستير، وهي مؤسسة خاصة مختصة في إنتاج الياغورت، والتي لم تكن تستخدم أي طرق علمية في تسيير شبكاتها الإمدادية ونشاطها بصفة عامة، بحيث قمنا بدراسة وضعيتها العامة وخصائص منتجاتها بغية تحديد الطرق المناسبة في التنبؤ بمبيعاتها وتسيير شبكاتها الإمدادية. فحللنا مبيعاتها لسنة 2007 و 2008 لمعرفة سلوكها التاريخي والعناصر الجوهرية المتحكمة فيها، ووجدنا أن أحسن طريقة للتنبؤ بمبيعاتها هي طريقة Box-Jenkins لأنها تتميز بتغيرات عشوائية لا يمكن التنبؤ بها إلا باستعمال نماذج هذه الطريقة. فتنبأنا بمبيعات الأسابيع الأربعة الأولى من شهر جانفي لسنة 2009 التي ساعدتنا في نمذجة شبكات إمداد المؤسسة باستعمال نموذج من نماذج Lot-sizing. وحاولنا من خلال هذه النمذجة تحقيق ثلاث أهداف رئيسية وهي تعظيم الربح وتدنية التكاليف وتعظيم جودة المبيعات ككل.وقد خرجنا بنتائج مهمة جدا المتمثلة فالنجاعة والفعالية الكبيرة .

كما اتصلنا بشركةAtlas Chimieالمختصة في إنتاج المواد الدسمة وشركة HYPRO المختصة في إنتاج المواد المنظفة وقمنا كذلك بنمذجة مبيعاتها وشبكة إمداد منتجاتها. وفي الأخير حاولنا تعميم نموذجين من نماذج Lot-sizing بإدخال وتغيير بعض عناصر نماذج Lot sizing النظرية وتكييفها مع متطلبات وطبيعة المؤسسات الجزائرية والتي يمكن استعمالها في نمذجة شبكة إمداد منتجاتها.

خاتمة عامة

حاولنا من خلال هذه الأطروحة الإجابة على إشكالية **كيفية نمذجة مهام وعمليات شبكة إمداد المؤسسات الصناعية الجزائرية رياضيا من أجل تحقيق أهدافها الاقتصادية بكفاءة**. وبالتالي قسمنا هذه الأطروحة إلى ثلاث فصول، حيث تطرقنا في الفصل الأول إلى مختلف المفاهيم المتعلقة بالمؤسسات الصناعية (خصائصها وأنواعها) وإدارة الأعمال الصناعية، كما تطرقنا إلى المفاهيم المتعلقة بالإمداد وإدارة شبكة الإمداد بحيث بينا تطور مصطلح الإمداد تاريخيا والذي لعبت فيه المؤسسة العسكرية دورا كبيرا وكيف تحول مصطلح الإمداد إلى إدارة شبكة الإمداد، كما بينا مختلف وظائف إدارة شبكة الإمداد المتمثلة في وظيفة الشراء (التموين)، التخزين، النقل و التوزيع، الإمداد العكسي وأخيرا تقييم أداء إدارة شبكة الإمداد. هذا من أجل تحديد خصائص وميزات هذه الوظيفة الإستراتيجية وتحديد النماذج المناسبة لنمذجتها.

وتطرقنا في الفصل الثاني إلى النماذج المناسبة لنمذجة عمليات وظيفة إدارة شبكة الإمداد، وقبل هذا تعرفنا على مختلف المصطلحات المتعلقة بعملية النمذجة واتخاذ القرار (مفهوم القرارات وأنواعها، المقاربة المتعددة المعايير وصياغتها)، ثم بينا هذه النماذج والمتمثلة في طرق التنبؤ بالطلب التي تساعد على تحقيق أهم أهداف إدارة شبكة الإمداد، ونماذج Lot-sizing التي تعرف مختلف المتغيرات المتعلقة بوظيفة إدارة شبكة الإمداد والمتمثلة في متغيرات التموين، التخزين، الإنتاج، النقل والتوزيع في نموذج واحد يتفرع إلى مجموعة من الأنواع حسب عدد مستويات عملية التخطيط، طاقة وإمكانيات المؤسسة وطبيعة الطلب على منتجاتها (ثابت أو متغير).

حاولنا في الفصل الثالث تطبيق هذه النماذج في بعض المؤسسات الجزائرية، حيث واجهتنا صعوبات كثيرة في تحديد المؤسسات محل الدراسة والحصول على المعطيات الخاصة بهذه النماذج نظرا لطبيعتها وحساسيتها.

تمكنا من دراسة شبكة إمداد مؤسستين صغيرتي الحجم وهما شركة ريو محل دراسة مذكرة الماجستير المتخصصة في إنتاج الياغورت وشركة شركة HYPRO المختصة في إنتاج مواد التنظيف

ومؤسسة أخرى كبيرة الحجم Atlas Chimie المتخصصة في إنتاج المواد الدسمة. وتبين أن كل هذه المؤسسات لا تعطي لإدارة شبكة الإمداد مكانة كبيرة، وكمعظم المؤسسات الجزائرية عملية التسيير تجري فيها بصفة غير منظمة أو ناقصة التنظيم، هذا من جهة، ومن جهة أخرى كانت عملية الحصول على المعطيات الخاصة بعملية النمذجة صعبة جدا نتيجة ثقافة مسيري المؤسسات الجزائرية وتخوفهم من نشر معلومات أو أسرار خاصة بمؤسستهم حسب رأيهم عند العامة والخاصة وهذا نتيجة طبيعة هذه المؤسسات التي تأخذ الشكل العائلي. بالرغم من هذه الصعوبات حصلنا على المعلومات الكافية للتأكد من مدى نجاعة وفعالية طرق نمذجة المبيعات والنمذجة الرياضية لإدارة شبكة الإمداد لكن بعد إدخال بعض التعديلات على هذه النماذج من أجل تكييفها ومتطلبات هذه المؤسسات. تبين لنا من خلال تطبيق هذه الطرق (نمذجة المبيعات والنمذجة الرياضية لشبكة الإمداد) أنها جد معقدة وخاصة في عملية الحل، وارتكاب أي خطأ في إدخال المعطيات في برامج الإعلام الآلي يؤدي إلى عدم الحصول على أي نتيجة حتى وإن كانت خاطئة، خاصة في إدخال معطيات نماذج Lot-sizing في برنامج Lindo بحيث يتطلب تركيز كبير. وهذا ما يبن صعوبة تطبيق هذه النماذج في المؤسسات الجزائرية بدون وجود مختصين في هذا المجال. فيما يخص النتائج فقد كانت جيدة وقد تم من خلال الطرق المستعملة تخطيط جميع مهام وظيفة إدارة شبكة الإمداد من عملية التموين إلى عملية التوزيع وإشباع رغبات زبائن هذه المؤسسات وهذا هو هدف هذه الأطروحة.

ونظرا للنتائج المتحصل عليها قمنا في الأخير بتعميم نموذجين خاصين بالنمذجة الرياضية لشبكة الإمداد إحداهما خاص بالتخطيط ذي المستوى الواحد والآخر خاص بالتخطيط المتعدد المستويات واللذان يمكن استعمالهما في نمذجة أي نوع من المؤسسات الصناعية بإدخال بعض التعديلات عليها حسب متطلبات المؤسسة محل الدراسة.

ويمكن الاستنتاج من خلال هذين النموذجين ودراسة الحالات الثلاث ما يلي:

- نقص اهتمام المؤسسات الجزائرية بوظيفة إدارة شبكة الإمداد بالرغم من أنها وظيفة إستراتيجية تنسق بين مختلف وظائف المؤسسة.
- عدم استعمال المؤسسات الجزائرية لطرق علمية تمكنهم من اتخاذ قرارات عقلانية.
- نقص التنظيم في المؤسسات الجزائرية وعدم وجود قاعدة بيانات واضحة.
- تتعدد الأهداف في إدارة شبكة الإمداد وأهمها تدنية تكاليف شبكة الإمداد بصفة عامة، تعظيم ربح المؤسسة من خلال مبيعاتها والتركيز على إنتاج المنتجات التي لا تكلف كثيرا من ناحية الجودة.
- من الأفضل تعظيم إنتاج المنتجات التي لا تكلف كثيرا في تحقيق الجودة المطلوبة بدلا من تدنية تكاليف الجودة. لأنه لا يمكن التحكم في تكاليف الجودة نتيجة تعلقها بتغيرات عشوائية.
- الأخذ بعين الاعتبار مستويات المخزون من أجل مواجهة الطلب.
- مدة التخطيط من الأفضل أن تكون قصيرة الأجل من أجل تفادي التغيرات الكبيرة في المعطيات وبالتالي البعد عن الحقيقة.
- الطلب غير معروف وعشوائي ويجب الأخذ بعين الاعتبار حد أدنى وحد أقصى. حيث أن الحد الأدنى يتعلق بطلب الزبائن الأوفياء والحد الأقصى بالطلب المتنبأ به.
- الأخذ بعين الاعتبار تكلفة المبيعات الضائعة خاصة بالنسبة للتخطيط المتعدد المستويات نظرا لتعدد المنتجات الوسيطة فيه.

أما التوصيات التي يمكن الخروج بها هي عبارة عن حلول لمختلف المشاكل التي تم مواجهتها في دراسة الحالتين ويمكن تلخيصها فيما يلي:

- خلق علاقات ذات طابع علمي بين الجامعة والمؤسسات الجزائرية من أجل تسهيل عملية تطبيق المفاهيم النظرية فيها وزيادة المعارف فيها.

- ضرورة اهتمام المؤسسات الجزائرية بوظيفة إدارة شبكة الإمداد التي تساهم في تحسين تنظيم مصالحها والتنسيق بينها.
- ضرورة استعمال المؤسسات الجزائرية الطرق العلمية في اتخاذ القرارات أو الاستنجاد بمختصين في التقنيات الكمية في حالة تعذر تطبيقها نتيجة تعقدها.
- مواصلة البحوث في هذا المجال نظرا لأهميته وتعدد الطرق المعالجة له خاصة فيما يخص نماذج Lot-sizing ومحاولة تبسيطها قدر الإمكان.
- محاولة برمجة مثل هذه الطرق من أجل تبسيطها وخلق برنامج خاص بنمذجة شبكة الإمداد وتحديد حلول لمتغيراتها.

وفي الأخير نتمنى أن نكون قد وفقنا في إتمام هذا العمل ومعالجة هذه الإشكالية، فإن وفقنا فهذا بفضل الله عز وجل وإن أخفقنا فمن نفسنا. والحمد لله رب العالمين.

1- باللغة العربية:

1- أحمد فهمي جلال (مقدمة في بحوث العمليات) دار الفكر العربي، 1993.

2- أموري هادي كاظم الحسناوي (طرق القياس الاقتصادي) دار وائل للنشر عمان الأردن -2002-.

3- بشير عباس العلاق، محمد عبد الفتاح الصيرفي "إدارة المخازن" الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر والتوزيع، الأردن 2006

4- تومي صالح (مدخل لنظرية القياس الاقتصادي) ديوان المطبوعات الجامعية الجزائرية 1999

5- ثابت عبد الرحمن إدريس وجمال الدين محمد المرسى (إدارة الشراء والإمداد) الدار الجامعية الإبراهيمية –الإسكندرية- 2005.

6- حسن علي مشرقي (بحوث العمليات –تحليل كمي في الإدارة-) دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة –عمان- الطبعة الأولى 1997.

7- سيد محمد جاد الرب "الاتجاهات الحديثة في إدارة الشراء و المخازن"، دار الفجر للنشر و التوزيع، مصر 2009

8- عبد الحي مرعي (المعلومات المحاسبية وبحوث العمليات في اتخاذ القرارات) الدار الجامعية –إسكندرية- 1988.

9- عبد الغفار حنفي ورسمية زكى قرياقص (الإتجاهات الحديثة في إدارة الإمداد والمخزون) الدار الجامعية الإبراهيمية الإسكندرية -2004-.

10- عبد الغفار حنفي ورسمية قرياقص (أساسيات المواد والإمداد) دار الجامعة الجديدة للنشر الأزاريطية –الإسكندرية- 2002.

11- عبد القادر محمد عبد القادر عطية (الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق) الدار الجامعية الإبراهيمية –الإسكندرية- 2005

12- علي ربابعة فتحي ذياب (إدارة المبيعات) الطبعة الأولى لدار الصفاء للنشر والتوزيع عمان الأردن -1997-.

13- علي هادي جبرين (إدارة العمليات) دار الثقافة للنشر للتوزيع عمان الأردن -2000-.

14- م.سعيد أوكيل "وظائف ونشاطات المؤسسة الصناعية" ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 92/11.

15- محمد الصيرفي "التخزين الالكتروني"، دار الفكر الجامعي، الاسكندرية، مصر، 2006

16- محمد توفيق ماضي (تخطيط ومراقبة الإنتاج –مدخل اتخاذ القرارات-) المكتب العربي الحديث -1999-.

17- محمد توفيق ماضي وإسماعيل السيد (إدارة المواد والإمداد) الدار الجامعية الإبراهيمية الإسكندرية .

18- محمد راتول (بحوث العمليات) ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون الجزائر، الطبعة الثانية -2006-

19- مولود حشمان (نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى) ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر -1999-.

20- ناصر دادي عدون "اقتصاد المؤسسة للطلبة الجامعيين" الطبعة الثانية، دار المحمدية العامة، الجزائر، 903، 98،

21- نهال فريد مصطفى وجلال إبراهيم العبد (إدارة اللوجستيات) الدار الجامعية الإبراهيمية -2005/2004-.

2- باللغة الأجنبية:

01- Alexandre K.Samii « STRATEGIE LOGISTIQUE –SUPPLY CHAIN MANAGEMENT» 3ème édition DUNOD ,Paris, 2004.

02- André Marchal « Logistique global –Supply chain managemnet-» édition Ellipses, Paris 2006.

03- B.COUTROT et F.DROESBEKE « Les méthodes de prévision -Que sais-je » Edition P.U.F Paris 1989

Boone, E. and Kurtz, L., "Contemporary Marketing", The Dryden Press, (1986), New York.

04- Boualem BENMAZOUZ « Recherche opérationnelle de gestion » Atlas édition 1995.

05- Boutaleb Kouider « Théories de la décision –éléments de cours-» Edition Office Des Publications Universitaires 12-2006.

06- B.Roy « méthodologie multicritère d'aide à la décision » Paris. 1985.

07- CHARLES C.POIRIER. STEPHEN E.REITER « LA SUPPLY CHAIN – Optimiser la chaîne logistique et le réseau interentreprises-» édition , Paris 2001.

08- Christian Marmuse « Les aides à la décision –Techniques quantitatives de gestion» 2ème édition Fermand Nathan -1983-.

09- Chehbi, R. Derrouiche, Y. Ouzrout, A. Bouras « LA FORMULATION MATHEMATHIQUE DES INTERACTION ENTRE LES ACTEURS DE LA CHAINE LOGISTIQUE » *PRISMa/CERRAL – IUT Lumière Lyon 2, , Bron.*

Clark F., « Principes of marketing », MacMillan, New York, 1922.

10- Crowell J., « Report of the industrial commision on the distribution of fram products », vol. 6, Washington DC, US Government planning Office, 1901.

11- Damodar N. Gujarati, « Econométrie », traduction de la 4° édition américaine par Bernard Bernier, de boeck, Paris, 2004

12- Douglas M.Lambert, The Development of an Inventory costing methodology : A Study of Cost Associated with Holding Inventory, Chicago, National Council of Physical Distribution Management, 1976.

13- GUY ANSION « Les méthodes des prévision en économie » édition Armand Colin, Paris 1990.

14- Hesket J., « Sweeping changes in distribution », Harvard Business Review, vol. 51, Issu n° 2, March-April, 1973

15- Fabbe-Costes N., « le pilotage des supply chains : un défi pour les systèmes d'information et de communication logistique, Gestion 2000, vol. 19, n°1, 2002.

16- Floros C., « Long Memory in milk prices : évidence from EU-15 », International journal of applied economics, 6(2), Septembre 2009.

17- Fontan G., Merce C., Erschler J., "La planification des flux de production, Performance industrielle et gestion des flux", Hermes Lavoisier, Traité IC2 Information-Commande-Communication, N°ISBN 2-7462-0297-2, 2001

18- François GALASSO « Aide à la planification dans les chaines logistiques en présence de demande flexible » Thèse présentée pour obtenir Le Titre De Docteur De L'Institut National Polytechnique De TOULOUSE. Ecole Doctorale : EDSYS , Spécialité : Système industriels. Soutenue le 23 avril 2007.

19- Gérard BAGLIN, Olivier BRUEL, Alain GARREAU, Michel GREIF, Christian van DELFT « Management Industriel et Logistique » 3ème édition ECONOMICA Paris 2001.

20- Gilles Paché et Thierry Sauvage « LA LOGISTIQUE –ENJEUX STRATEGIQUES» 3ème Edition Vuibert Octobre -2004-.

21- HARTMUT STADTLER & CHRISTOPH KILGER "Supply Chain Management and Advanced Planning –Concepts, Models, Software and Case Studies-". Second Edition Springer –Verlag Berlin. Heidelberg 2000, 2002.

22- Isabelle Cadoret, Catherine Benjamin, Frank Martin Herrard et Steven Tanguy « Econométrie appliqué –méthodes, Applications Corrigés- » 1ère édition Universit 2 Paris Octobre -2004-.

23- J.Christian Lang, « Prodaction and Inventory Management with Substitutions » Edition Springer, Germany, 2010,

24- Jean-Pierre Breuzard et Daniel Fromentin « Gestion pratique de la chaîne logistique » les éditions DEMOS, 2004.

25- Lardic, S., Mignon V., «Econométrie des séries temporelles macroéconomiques et financiéres », Economica, Paris , 2002

26- Lardic S. et Mignon V. « Prévision ARFIMA des taux de change : les modélisateurs doivent-ils encore exhorter à la naïveté des prévision ? », Annales d'économie et de statistique, 54,1999.

27- Martel A. « Capitre1 : La logistique d'entreprise .Dans théorie et modèles logistiques, Note de cours » Université Laval, 2001.

28- M.DAVID et J.C.MICHAUD « La prévision, Approche empirique d'une méthode statistique » édition Masson, Paris 1989.

29- Michel Gourgand, Sylvie Norre, David Lemoine, « MODELES MATHEMATIQUES ET METAHEURISTIQUES POUR LA PLANIFICATION TACTIQUE D'UNE CHAINE LOGISTIQUE DE TYPE FLOWSHOP HYBRIDE », *8e Conférence Internationale de MOdélisation et SIMulation - MOSIM'10 - 10 au 12 mai 2010 - Hammamet – Tunisie, « Evaluation et optimisation des systèmes innovants de production de biens et de services »*

30- Michel NAKHLA « L'essentiel du management industriel » Dunod, Paris, 2006

31- Michel Roux, Ton Liu « Optimisez votre plate forme logistique » 2ème édition d'Organisation, 2003-2004.

32- M.Miller « Hierarchical opérations and supply chain planning », Springer, 2001.

33- Neuschel, P., « physical Distribution, Forgetten Frontier », Havard Business Review, (March-April, 1967).

34- Philip Hans Franses, Dick van Dijk, « Nonlinear Time series Models in Empirical Finance », Cambridge university press, 2003,

35- Philippe-Pierre DORNIER et Michel FENDER « La logistique globale et le Supply Chain Management –ENJEUX- PRINCIPES- EXEMPLE- » 2ème édition, EYROLLES, Paris, 2007

36- Philipppe VALLIN « La logistique –Modèle et méthdes du pilotage des flux- » 4ème édition ECONOMICA Paris 2006.

37- Ph.Vincke « L'aide Multicritère à la décision » Editions de l'université Bruxelles. Bruxelles 1989.

38- Porter M., "Competitive strategy, Free Press, New York, 1980.

39- Régie Bourbonnais et Jean Claude USUNIER « Prévision des ventes –Théorie et Pratique-» Collection Gestion 3ème édition ECONOMICA Paris -2002-.

40- Régis Bourbonnais et Michel Terraza « Analyse des séries temporelles en économie » presses Universitaires de France -1998-.

41- R.Ganeshan and all «A taxonomic review of supply chain management », dans « Quantitative models for supply chain management modelling », S.Tayur, R.Ganeshan, M.Magazine, Operations Research Management Science.

42- R.L.Kenney and H.Raiffa " Décisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs" Wiley andSons, 1976.

43- Rota K, "Coordination temporelle de centres gérant de façon autonome des ressources. Application aux chaînes logistiques intégrées en aéronautique", Thèse de doctorat, Sup'aéro, France, 1998

44- R.Tyagi, et C.Das " A Methodology for Cost versus Service Trade-offs in Whosale Location-distribution using Mathematical Programming and Analytic Hierarchy Process" Journal of Business Logistics, 1992

45-Sandrine Lardic, Valérie Mignon « économétrie des séries temporelles macroéconomiques et financières » Economica Paris.

46- S.E. Merzouk, O. Grunder & M. Elbagdouri « Proposition d'une méthode exacte pour l'optimisation des coûts d'une chaîne logistique élémentaire » édition SET, Belfort France.

47- Serge Bellut « Les processus de la décision –démarches, méthodes et outils-» Edition AFNOR France 2002.

48- S.M. Lee S.M, G.I Green et C.Kim « A Multiple Criteria Model for the Location-Allocation Problem » Computerrs and Operations Research, 1981.

49- VILA DIDIER « La modélisation mathématique des réseaux logistiques : procédés divergents et positionnement par anticipation –Application à l'industrie du bois d'œuvre-» Projet de thèse Université LAVAL QUEBEC, CANADA, Ecole Nationale Supérieure Des Mines De Saint-Étienne France -2005-.

50- V.Giard « Gestion de production et des flux », Edition Economica, 2003.

51- Yves Pimor « Logistique –Production, Distribution, Soutien -» 4ème édition DUNOD Octobre -2005-.

قائمة الجداول

العناوين	الصفحة
الجدول(1-1): عناصر شبكات الإمداد	27
الجدول(1-2): عناصر شبكات الإمداد	33
الجدول (2-1): انخفاض قيمة المعلومات مع أقدميتها	66
الجدول(2-2): خصائص منحنى الارتباط الذاتي	81
الجدول (3-1): خصائص منتجات ملبنة ريو	109
الجدول (3-2): مبيعات الأسبوع الأول من سنة 2009المتنبأ بها	111
الجدول (3-3): خصائص منتجات شركة ATLAS Chimie	117
الجدول(3-4) : المبيعات المتنبأ بها لثلاث أشهر الأولى من سنة 2011	119
الجدول (3-5): مخطط تموينات المواد الأولية	122
الجدول (3-6): خصائص منتجات شركة HYPRO	124
الجدول(3-7) : المبيعات المتنبأ بها لشهر جوان، جويلية وأوت من سنة 2014	126
الجدول (3-8):مخطط التخزين والإنتاج	131
الجدول (3-9):مخطط التوزيع	131
الجدول (3-10):مخطط التموين	132

قائمة الأشكال

العناوين	الصفحة
الشكل(1-1): العلاقة بين التسويق والإمداد	25
الشكل(1-2): عناصر شبكات الإمداد وأهدافها	29
الشكل (1-3): حدود ومسؤولي مصلحة الإمداد	36
الشكل (2-1): انخفاض قيمة المعلومات مع أقدميتها	66
الشكل (2-2): تصنيف النماذج الرياضية lot sizing	93

الملاحق

الملحق 1: السلاسل الزمنية:

الملحق (1-1): السلسة الزمنية الخاصة بمبيعات شركة RIO لسنتي 2007-2008

1- مبيعات سنة 2007

الأسابيع	المنتج1	المنتج2	المنتج3	الأسابيع	المنتج1	المنتج2	المنتج3
1	4360	1080	1800	**28**	7050	1140	1560
2	5206	6383	2744	**29**	6266	2259	6363
3	8972	705	2478	**30**	3857	1147	9459
4	3738	1208	561	**31**	6953	3823	9216
5	5250	819	1891	**32**	5600	2160	8680
6	10339	2175	2368	**33**	3260	980	7060
7	2732	4404	996	**34**	4200	2355	9074
8	6950	2101	1560	**35**	4295	3192	13182
9	3613	2720	2340	**36**	6980	2343	15099
10	2626	1871	3364	**37**	2498	912	8817
11	7755	4591	2100	**38**	3600	3166	4934
12	5581	3327	560	**39**	7429	1804	10056
13	4567	1135	1200	**40**	11280	2286	9157
14	3225	2067	965	**41**	6105	1555	8456
15	7386	1358	760	**42**	5090	2340	3402
16	4173	3501	1572	**43**	6840	4670	11759
17	6042	1575	1092	**44**	4482	5080	9860
18	6705	1357	806	**45**	180	4200	664
19	5314	3392	1266	**46**	5890	3700	11817
20	3960	58	56	**47**	16777	6711	11783

7550	2237	6715	**48**	4413	1892	6029	**21**
8421	2283	3515	**49**	2204	1045	7061	**22**
5141	3965	7532	**50**	851	2340	956	**23**
9530	1370	5627	**51**	2828	1100	5310	**24**
9942	3666	8093	**52**	3238	3200	3853	**25**
5266	4276	7447	**53**	1114	3605	5645	**26**
				4178	1368	5521	**27**

2- مبيعات سنة 2008

المنتج3	المنتج2	المنتج1	الأسابيع	المنتج3	المنتج2	المنتج1	الأسابيع
12659	4724	15627	**28**	6314	3094	9516	**1**
8724	5646	13958	**29**	8243	1955	7773	**2**
9625	2529	17249	**30**	4675	4756	8982	**3**
7524	3785	19153	**31**	19512	5627	11858	**4**
14628	1721	12458	**32**	14114	1983	7316	**5**
13727	2983	16834	**33**	15482	3258	3249	**6**
8924	3629	13389	**34**	13668	4014	7197	**7**
9823	5956	17921	**35**	11846	2014	5869	**8**
10425	4621	12459	**36**	9738	3253	9755	**9**
13846	2025	15784	**37**	10467	6723	8383	**10**
14259	3429	19348	**38**	14966	4624	7245	**11**
11125	5621	11725	**39**	12623	1245	4721	**12**
7479	4893	15390	**40**	9459	3925	5324	**13**
9127	2685	14267	**41**	15128	4759	8582	**14**
11745	5724	17758	**42**	18959	2623	7798	**15**
13839	1987	13921	**43**	16724	5629	9425	**16**
8629	3753	14568	**44**	12159	6112	5248	**17**
9947	4925	17921	**45**	11425	3524	6923	**18**

12627	2490	16788	**46**	15759	2125	3876	**19**
8974	5846	18534	**47**	17826	3459	8749	**20**
13928	3821	19021	**48**	16346	5621	7527	**21**
7623	1945	21559	**49**	14629	4428	4286	**22**
12584	2559	15802	**50**	17927	5627	9956	**23**
8347	5621	17045	**51**	15728	3724	7628	**24**
9729	6947	18428	**52**	19349	1229	8973	**25**
14743	4759	16529	**53**	14728	2920	3726	**26**
				13939	1321	5972	**27**

الملحق (1-2): سلسلة مبيعات شركة ATLAS Chimie للفترة (مارس 2007 - ديسمبر 2010)

زيت عباد الشمس	الغليسيرين	الصابون	الأشهر	زيت عباد الشمس	الغليسيرين	الصابون	الأشهر
144823	22951	203181	**2009-02**	45000	10000	75000	**2007-03**
145186	23698	212936	**03**	56311	10000	53150	**04**
145521	24212	221731	**04**	73429	10000	110431	**05**
145932	24952	226439	**05**	91219	10000	191233	**06**
146950	25719	231550	**06**	100023	15000	188318	**07**
147463	26551	234721	**07**	116214	15000	153914	**08**
147612	27805	233415	**08**	145214	15000	169629	**9**
146907	27903	228111	**09**	146014	15000	154523	**10**
146312	27493	219356	**10**	146359	15000	155735	**11**
146009	26778	212433	**11**	146681	16634	152007	**12**
145552	25203	206121	**12**	146929	17303	159831	**2008-01**
145632	24494	213645	**2010-01**	147519	17521	161756	**02**
145821	25006	218327	**02**	147988	18000	171642	**03**
145999	25453	221514	**03**	148285	17559	176567	**04**

146371	25902	224711	**04**	148206	18420	183483	**05**
146883	26711	229342	**05**	148511	18652	194378	**06**
147406	27857	235921	**06**	148914	19017	205294	**07**
147934	28930	270008	**07**	142028	19408	207119	**08**
147827	29342	241820	**08**	145379	19929	205027	**09**
147661	29151	233497	**19**	145307	20552	203535	**10**
147432	28520	227529	**10**	145135	21271	203471	**11**
147391	27306	221345	**11**	144628	22214	201953	**12**
147395	26741	209421	**12**	144589	22423	203175	**2009-01**

الملحق (1-3): سلسلة مبيعات شركة HYPRO

الأشهر	حفاظات أطفال (وحدة)	قطن 100غ (كيس)	قطن 50غ (كيس)	مناديل (وحدة)	أوراق التنظيف (وحدة)	مناشف ورقية (كيس)
2011-01	6400				10680	2000
02	34740			780	6730	825
03	20250			30	5975	330
04	15380			180	3010	795
05	6760	13700		870	7240	1725
06	12300	6375		433	3540	5235
07	9610	4625		2100	3740	10275
08	7320	3225		960	7960	4519
09	11160	8675		1230	5880	17325
10	9710	10775		2940	13960	21370
11	16230	1975		660	4928	15160
12	19075	3850	6600	2340	4908	16275
2012-01	18710	11235	53300	1050	13050	10570
02	7320	31160	33800	750	6480	12100
03	9620	10000	18750	1860	6942	21100
04	9560	34050	20000	510	6127	7551
05	11200	11525	21850	480	17880	3570
06	6720	28600	24000	780	1150	12575
07	10500	26325	23950	990	6890	825
08	15760	6675	14150	240	2230	5220

6535	16780	1920	2550	11580	24210	**09**
11430	15260	2296	18800	19300	34670	**10**
4635	7130	510	24825	11900	20975	**11**
9181	4100	150	9050	5050	9390	**12**
6634	1390	2160	18250	11550	14610	**2013-01**
15330	10430	1230	15150	12600	22210	**02**
13320	9430	1590	17225	21125	12930	**03**
14095	6182	2340	26450	17370	17350	**04**
4770	3936	300	15150	11025	9400	**05**
9859	2248	420	5200	9850	9810	**06**
2260	1694	715	2900	8225	11390	**07**
2080	2810	180	5775	4150	17860	**08**
5160	2380	720	10700	8850	25190	**09**
780	4654	750	9350	3575	8010	**10**
11990	2640	30	21350	11800	18850	**11**
8720	10342	150	2750	3200	28760	**12**
1440	17620	1050	7500	2775	30860	**2014-01**
4360	3300	90	11250	9475	3150	**02**
7545	4400	180	3950	2650	27560	**03**
4020	3170	30	2150	3475	10140	**04**
5565	3310	210	2835	4000	9120	**05**

الملحق 2: نماذج التنبؤ باستعمال برنامج Eviews:

الملحق (2-1): نماذج التنبؤ الخاصة بمبيعات شركة RIO.

1- ياغورت بالفواكه المعبأ في أوعية TONIC:

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: DYEFT
Method: Least Squares
Date: 10/08/14 Time: 12:00
Sample (adjusted): 1/08/2007 12/29/2008
Included observations: 104 after adjustments
Convergence achieved after 8 iterations
MA Backcast: 1/01/2007

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.737019	0.066701	-11.04965	0.0000

R-squared	0.339785	Mean dependent var	135.2692
Adjusted R-squared	0.339785	S.D. dependent var	3670.851
S.E. of regression	2982.699	Akaike info criterion	18.84861
Sum squared resid	9.16E+08	Schwarz criterion	18.87404
Log likelihood	-979.1279	Hannan-Quinn criter.	18.85891
Durbin-Watson stat	1.962817		

Inverted MA Roots	.74

2- ياغورت المعطر المعبأ في أوعية TONIC:

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: YEAT
Method: Least Squares
Date: 10/08/14 Time: 12:05
Sample (adjusted): 1/08/2007 12/29/2008
Included observations: 104 after adjustments
Convergence achieved after 12 iterations
MA Backcast: 1/01/2007

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.006618	0.001953	515.3944	0.0000
MA(1)	-0.975502	0.012000	-81.28865	0.0000

R-squared	0.148818	Mean dependent var	3195.712
Adjusted R-squared	0.140473	S.D. dependent var	1627.524
S.E. of regression	1508.888	Akaike info criterion	17.49518
Sum squared resid	2.32E+08	Schwarz criterion	17.54603
Log likelihood	-907.7492	Hannan-Quinn criter.	17.51578
Durbin-Watson stat	1.845424		

Inverted AR Roots	1.01

3- ياغورت المعطر المعبأ في أوعية بلاستيكية عادية:

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: DYEAS
Method: Least Squares
Date: 10/08/14 Time: 12:12
Sample: 1/01/2007 12/29/2008
Included observations: 105
Convergence achieved after 6 iterations
MA Backcast: 12/25/2006

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.688450	0.071512	-9.627115	0.0000

R-squared	0.266777	Mean dependent var	123.2667
Adjusted R-squared	0.266777	S.D. dependent var	3650.423
S.E. of regression	3125.801	Akaike info criterion	18.94225
Sum squared resid	1.02E+09	Schwarz criterion	18.96752
Log likelihood	-993.4680	Hannan-Quinn criter.	18.95249
Durbin-Watson stat	1.834584		

Inverted MA Roots	.69

الملحق (2-2): نماذج التنبؤ الخاصة بمبيعات شركة ATLAS Chimie

1- الصابون:

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: SAVON_SA
Method: Least Squares
Date: 10/08/14 Time: 12:19
Sample (adjusted): 2007M04 2010M12
Included observations: 45 after adjustments
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.008327	0.012729	79.21486	0.0000

R-squared	0.784838	Mean dependent var	199079.7
Adjusted R-squared	0.784838	S.D. dependent var	36818.83
S.E. of regression	17078.62	Akaike info criterion	22.35101
Sum squared resid	1.28E+10	Schwarz criterion	22.39116
Log likelihood	-501.8978	Hannan-Quinn criter.	22.36598
Durbin-Watson stat	1.877248		

Inverted AR Roots	1.01
	Estimated AR process is nonstationary

2- الغليسيرين:

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: DGLYCECVS
Method: Least Squares
Date: 10/08/14 Time: 12:33
Sample (adjusted): 2007M04 2010M11
Included observations: 44 after adjustments
Convergence achieved after 20 iterations
MA Backcast: 2007M02 2007M03

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.452115	0.120067	-3.765535	0.0005
MA(1)	0.800254	0.040097	19.95818	0.0000
MA(2)	0.973350	0.016525	58.90258	0.0000

R-squared	0.274394	Mean dependent var	378.1994
Adjusted R-squared	0.238999	S.D. dependent var	866.7058
S.E. of regression	756.0742	Akaike info criterion	16.15990
Sum squared resid	23437575	Schwarz criterion	16.28155
Log likelihood	-352.5178	Hannan-Quinn criter.	16.20502
Durbin-Watson stat	1.196736		

3- زيت عباد الشمس:

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: HUILECVS
Method: Least Squares
Date: 10/08/14 Time: 12:40
Sample (adjusted): 2007M05 2010M12
Included observations: 44 after adjustments
Convergence achieved after 23 iterations
MA Backcast: 2007M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.771258	0.030252	58.55062	0.0000
AR(2)	-0.771602	0.030407	-25.37605	0.0000
MA(1)	-0.979126	0.013415	-72.98733	0.0000

R-squared	0.951272	Mean dependent var	141677.4
Adjusted R-squared	0.948895	S.D. dependent var	15567.63
S.E. of regression	3519.289	Akaike info criterion	19.23565
Sum squared resid	5.08E+08	Schwarz criterion	19.35730
Log likelihood	-420.1843	Hannan-Quinn criter.	19.28076
Durbin-Watson stat	1.726631		

الملحق (2-3): نماذج التنبؤ الخاصة بمبيعات شركة HYPRO:

1- حفاظات الأطفال:

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: CB
Method: Least Squares
Date: 10/08/14 Time: 12:46
Sample (adjusted): 2011M02 2014M05
Included observations: 40 after adjustments
Convergence achieved after 16 iterations
MA Backcast: 2011M01

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.002428	0.008771	114.2879	0.0000
MA(1)	-0.955374	0.045281	-21.09879	0.0000

R-squared	-0.047702	Mean dependent var	15459.25
Adjusted R-squared	-0.075273	S.D. dependent var	8027.584
S.E. of regression	8324.232	Akaike info criterion	20.94044
Sum squared resid	2.63E+09	Schwarz criterion	21.02488
Log likelihood	-416.8087	Hannan-Quinn criter.	20.97097
Durbin-Watson stat	1.463650		

2- القطن 100غ:

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: C1_SA
Method: Least Squares
Date: 10/08/14 Time: 12:50
Sample (adjusted): 2011M06 2014M05
Included observations: 36 after adjustments
Convergence achieved after 14 iterations
MA Backcast: 2011M05

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.982775	0.030020	32.73698	0.0000
MA(1)	-0.677096	0.137904	-4.909907	0.0000

R-squared	0.213588	Mean dependent var	11056.29
Adjusted R-squared	0.190459	S.D. dependent var	6822.259
S.E. of regression	6138.295	Akaike info criterion	20.33643
Sum squared resid	1.28E+09	Schwarz criterion	20.42441
Log likelihood	-364.0558	Hannan-Quinn criter.	20.36714
Durbin-Watson stat	2.172055		

3- القطن 50غ:

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: DTC2
Method: Least Squares
Date: 10/08/14 Time: 12:57
Sample: 2011M12 2014M05
Included observations: 30
Convergence achieved after 8 iterations
MA Backcast: 2011M10 2011M11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(2)	-0.945417	0.016134	-58.59680	0.0000

R-squared	0.519454	Mean dependent var	-130.9222
Adjusted R-squared	0.519454	S.D. dependent var	8857.018
S.E. of regression	6139.814	Akaike info criterion	20.31574
Sum squared resid	1.09E+09	Schwarz criterion	20.36245
Log likelihood	-303.7361	Hannan-Quinn criter.	20.33068
Durbin-Watson stat	1.985012		

4- المناديل الورقية:

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: PM
Method: Least Squares
Date: 10/08/14 Time: 22:08
Sample (adjusted): 2011M05 2014M05
Included observations: 37 after adjustments
Convergence achieved after 66 iterations
MA Backcast: 2011M02 2011M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	0.864839	0.022444	38.53265	0.0000
MA(3)	-0.992280	0.077329	-12.83198	0.0000

R-squared	0.331295	Mean dependent var	951.7297
Adjusted R-squared	0.312189	S.D. dependent var	792.6015
S.E. of regression	657.3390	Akaike info criterion	15.86682
Sum squared resid	15123309	Schwarz criterion	15.95389
Log likelihood	-291.5361	Hannan-Quinn criter.	15.89751
Durbin-Watson stat	1.636311		

5- أوراق التنظيف:

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: PH
Method: Least Squares
Date: 10/08/14 Time: 13:04
Sample (adjusted): 2011M02 2014M05
Included observations: 40 after adjustments
Convergence achieved after 15 iterations
MA Backcast: 2011M01

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.991168	0.009407	105.3624	0.0000
MA(1)	-0.972563	0.028985	-33.55455	0.0000

R-squared	-0.010756	Mean dependent var	6545.650
Adjusted R-squared	-0.037355	S.D. dependent var	4591.156
S.E. of regression	4676.122	Akaike info criterion	19.78703
Sum squared resid	8.31E+08	Schwarz criterion	19.87148
Log likelihood	-393.7407	Hannan-Quinn criter.	19.81756
Durbin-Watson stat	1.865564		

6- مناشف ورقية:

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: SERV_SA
Method: Least Squares
Date: 10/08/14 Time: 13:07
Sample (adjusted): 2011M02 2014M05
Included observations: 40 after adjustments
Convergence achieved after 10 iterations
MA Backcast: 2011M01

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.984263	0.013051	75.41911	0.0000
MA(1)	-0.974857	0.022324	-43.66787	0.0000

R-squared	0.020743	Mean dependent var	12956.28
Adjusted R-squared	-0.005027	S.D. dependent var	12717.59
S.E. of regression	12749.51	Akaike info criterion	21.79308
Sum squared resid	6.18E+09	Schwarz criterion	21.87752
Log likelihood	-433.8616	Hannan-Quinn criter.	21.82361
Durbin-Watson stat	1.727574		

الملحق 3: كيفية كتابة النموذج الرياضي لشبكة إمداد المؤسسات الثلاث في برنامج Lindo6.1:

الملحق(3–1) النموذج الرياضي شركة RIO:

min p1+4n2+2n3

st

2i11+2i12+2i13+2i14+2i21+2i22+2i23+2i24+2i31+2i32+2i33+2i34+41.04x11+41.04x12+41.04x13+41.04x14+30.97x21+30.97x22+30.97x23+30.97x24+28.1x31+28.1x32+28.1x33+28.1x34+0.38f11+0.38f12+0.38f13+0.38f14+0.044f21+0.044f22+0.044f23+0.044f24+0.6f31+0.6f32+0.6f33+0.6f34+0.6f41+0.6f42+0.6f43+0.6f44+0.17f51+0.17f52+0.17f53+0.17f54+0.58d11+0.58d12+0.58d13+0.58d14+0.58d21+0.58d22+0.58d23+0.58d24+0.58d31+0.58d32+0.58d33+0.58d34+n1-p1=3 296232

8.38d11+8.38d12+8.38d13+8.38d14+6.45d21+6.45d22+6.45d23+6.45d24+5.32d31+5.32d32+5.32d33+5.32d34+n2-p2=567236.8

16d11+16d12+16d13+16d14+14d21+14d22+14d23+14d24+12d31+12d32+12d33+12d34+n3-p3=1192419

x11-d11-I12=0

I12+x12-d12-I13=0

I13+x13-d13-I14=0

I14+x14-d14=0

x21-d21-I22=0

I22+x22-d22-I23=0

I23+x23-d23-I24=0

I24+x24-d24=0

x31-d31-I32=0

I32+x32-d32-I33=0

I33+x33-d33-I34=0

I34+x34-d34=0

x11>=5000

I12+x12>=5000

l13+x13>=5000

l14+x14>=5000

x11<=11177

l12+x12<=11177

l13+x13<=11177

l14+x14<=11177

x21>=2000

l22+x22>=2000

l23+x23>=2000

l24+x24>=2000

l21+x21<=4164

l22+x22<=4193

l23+x23<=4222

l24+x24<=4252

x31>=9000

l32+x32>=9000

l33+x33>=9000

l34+x34>=9000

x31<=17459

l32+x32<=17459

l33+x33<=17459

l34+x34<=17459

x11+x21+x31<=27600

x12+x22+x32<=27600

x13+x23+x33<=27600

x14+x24+x34<=27600

0.124x11+0.098x21+0.085x31<=2160

0.124x12+0.098x22+0.085x32<=2160

0.124x13+0.098x23+0.085x33<=2160

0.124x14+0.098x24+0.085x34<=2160

34.78x11+34.78x21+34.78x31-f11=0

39.13x11+39.13x21+39.13x31-f21=0

1.086x11+1.086x21+1.086x31-f31=0

0.13x11+0.13x21+0.13x31-f41=0

52.17x11-f51=0

34.78x12+34.78x22+34.78x32-f12=0

39.13x12+39.13x22+39.13x32-f22=0

1.086x12+1.086x22+1.086x32-f32=0

0.13x12+0.13x22+0.13x32-f42=0

52.17x12-f52=0

34.78x13+34.78x23+34.78x33-f13=0

39.13x13+39.13x23+39.13x33-f23=0

1.086x13+1.086x23+1.086x33-f33=0

0.13x13+0.13x23+0.13x33-f43=0

52.17x13-f53=0

34.78x14+34.78x24+34.78x34-f14=0

39.13x14+39.13x24+39.13x34-f24=0

1.086x14+1.086x24+1.086x34-f34=0

0.13x14+0.13x24+0.13x34-f44=0

52.17x14-f54=0

d11>=5000

d12>=5000

d13>=5000

d14>=5000

d21>=2000

d22>=2000

d23>=2000

d24>=2000

d31>=9000

d32>=9000

d33>=9000

d34>=9000

حل النموذج:

Solution

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 5

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1207579.

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
P1	1172503.375000	0.000000
N2	8768.843750	0.000000
N3	0.000000	0.077690
I11	0.000000	2.000000
I12	0.000000	2.000000
I13	0.000000	2.000000
I14	0.000000	2.000000
I21	0.000000	7.494620
I22	0.000000	7.494620
I23	0.000000	7.494620

I24	0.000000	8.074620
I31	0.000000	2.000000
I32	0.000000	2.000000
I33	0.000000	2.000000
I34	0.000000	2.000000
X11	5000.000000	0.000000
X12	5000.000000	0.000000
X13	5000.000000	0.000000
X14	5000.000000	0.000000
X21	4164.000000	0.000000
X22	4193.000000	0.000000
X23	4222.000000	0.000000
X24	4252.000000	0.000000
X31	13316.799805	0.000000
X32	13283.345703	0.000000
X33	13249.929688	0.000000
X34	13215.340820	0.000000
F11	781882.250000	0.000000
F12	781727.312500	0.000000
F13	781573.687500	0.000000
F14	781414.125000	0.000000
F21	879673.687500	0.000000
F22	879499.437500	0.000000
F23	879326.625000	0.000000
F24	879147.062500	0.000000
F31	24414.148438	0.000000
F32	24409.310547	0.000000

F33	24404.515625	0.000000
F34	24399.531250	0.000000
F41	2922.503906	0.000000
F42	2921.925049	0.000000
F43	2921.350830	0.000000
F44	2920.754395	0.000000
F51	260850.000000	0.000000
F52	260850.000000	0.000000
F53	260850.000000	0.000000
F54	260850.000000	0.000000
D11	5000.000000	0.000000
D12	5000.000000	0.000000
D13	5000.000000	0.000000
D14	5000.000000	0.000000
D21	4164.000000	0.000000
D22	4193.000000	0.000000
D23D	0.000000	0.580000
D24	4252.000000	0.000000
D31	13316.799805	0.000000
D32	13283.345703	0.000000
D33	13249.929688	0.000000
D34	13215.340820	0.000000
N1	0.000000	1.000000
D23	4222.000000	0.000000
P2	0.000000	4.000000
P3	0.000000	1.922310

الملحق (3–2) النموذج الرياضي لشركة ATLAS Chimie:

min 0.2p1+0.5n2+0.3n3

st

2.1i11+2.1i12+2.1i13+1.12i21+1.12i22+1.12i23+1.9i31+1.9i32+1.9i33+15.16x11+15.16x12+15.16x13+14.77x21+14.77x22+14.77x23+23.42x31+23.42x32+23.42x33+40f11+40f12+40f13+70f21+70f22+70f23+15f31+15f32+15f33+35f41+35f42+35f43+50f51+50f52+50f53+80f61+80f62+80f63+3.19d11+3.19d12+3.19d13+4.05d21+4.05d22+4.05d23+1.8d31+1.8d32+1.8d33+n1-p1=60740600

14.98d11+14.98d12+14.98d13+36.06d21+36.06d22+36.06d23+5.48d31+5.48d32+5.48d33+n2-p2=14717980

6.84x11+6.84x12+6.84x13+11.49x21+11.49x22+11.49x23+82.64x31+82.64x32+82.64x33+n3-p3=42467720

x11-d11-I12=0

I12+x12-d12-I13=0

I13+x13-d13=0

x21-d21-I22=0

I22+x22-d22-I23=0

I23+x23-d23=0

x31-d31-I32=0

I32+x32-d32-I33=0

I33+x33-d33=0

x11>=170000

I12+x12>=170000

I13+x13>=170000

x11<=214651

I12+x12<=215988

I13+x13<=217559

x21>=4400

I22+x22>=4400

I23+x23>=4400

I21+x21<=24368

I22+x22<=22901

I23+x23<=23156

x31>=95000

I32+x32>=95000

I33+x33>=95000

x31<=148424

I32+x32<=150084

I33+x33<=151938

0.75x11-f11=0

0.15x11-f21=0

0.1x11-f31=0

0.0875x11+0.0018x21+0.0051x31-f41=0

0.94x21-f51=0

0.89x31-f61=0

0.75x12-f12=0

0.15x12-f22=0

0.1x12-f32=0

0.0875x12+0.0018x22+0.0051x32-f42=0

0.94x22-f52=0

0.89x32-f62=0

0.75x13-f13=0

0.15x13-f23=0

0.1x13-f33=0

0.0875x13+0.0018x23+0.0051x33-f43=0

0.94x23-f53=0

0.89x33-f63=0

d11>=170000

d12>=170000

d13>=170000

d21>=4400

d22>=4400

d23>=4400

d31>=95000

d32>=95000

d33>=95000

0.0875x11+0.0875x12+0.0875x13+0.0018x21+0.0018x22+0.0018x23+0.0051x31+0.0051x32+0.0018x33<=500000

حل النموذج:

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 6

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 5269088.

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
P1	19751994.000000	0.000000
N2	2070210.375000	0.000000
N3	945279.312500	0.000000
I11	0.000000	0.420000
I12	0.000000	0.000000
I13	0.000000	0.420000
I21	0.000000	8.524400
I22	0.000000	8.524400

I23	0.000000	8.524400
I31	0.000000	0.380000
I32	0.000000	8.592300
I33	0.000000	8.592300
X11	170000.000000	0.000000
X12	170000.000000	0.000000
X13	170000.000000	0.000000
X21	24368.000000	0.000000
X22	22901.000000	0.000000
X23	23156.000000	0.000000
X31	148424.000000	0.000000
X32	150084.000000	0.000000
X33	151938.000000	0.000000
F11	127500.000000	0.000000
F12	127500.000000	0.000000
F13	127500.000000	0.000000
F21	25500.000000	0.000000
F22	25500.000000	0.000000
F23	25500.000000	0.000000
F31	17000.000000	0.000000
F32	17000.000000	0.000000
F33	17000.000000	0.000000
F41	15675.824219	0.000000
F42	15681.650391	0.000000
F43	15691.564453	0.000000
F51	22905.919922	0.000000
F52	21526.939453	0.000000

F53	21766.640625	0.000000
F61	132097.359375	0.000000
F62	133574.765625	0.000000
F63	135224.812500	0.000000
D11	170000.000000	0.000000
D12	170000.000000	0.000000
D13	170000.000000	0.000000
D21	24368.000000	0.000000
D22	22901.000000	0.000000
D23	23156.000000	0.000000
D31	148424.000000	0.000000
D32	150084.000000	0.000000
D33	151938.000000	0.000000
N1	0.000000	0.200000
P2	0.000000	0.500000
P3	0.000000	0.300000

الملحق (3–3) النموذج الرياضي لشركة HYPRO:

min 0.3p1+0.5n2+0.2n3

st

3I12+3I13+3I14+1.5I22+1.5I23+1.5I24+0.75I32+0.75I33+0.75I34+5I42+5I43+5I44+1.31I52+1.31I53+1.31I54+3.33I62+3.33I63+3.33I64+2.4X11+2.4X12+2.4X13+X21+X22+X23+X31+X32+X33+2.66X41+2.66X42+2.66X43+2.63X51+2.63X52+2.63X53+1.77X61+1.77X62+1.77X63+76F11+76F12+76F13+100F21+100F22+100F23+3.20F31+3.20F32+3.20F33+396F41+396F42+396F43+5.5F51+5.5F52+5.5F53+1.5F61+1.5F62+1.5F63+1.5F71+1.5F72+1.5F73+6.5F81+6.5F82+6.5F83+1.5F91+1.5F92+1.5F93+6F101+6F102+6F103+33F111+33F112+33F113+4.67D11+4.67D12+4.64D13+1.98D21+1.98D22+1.98D23+1.02D31+1.02D32+1.02D33+1.65D41+1.65D42+1.65D43+3.45D51+3.45D52+3.45D53+1.89D61+1.89D62+1.89D63+n1-p1=4396311

15.94D11+15.94D12+15.94D13+18.72D21+18.72D22+18.72D23+15.33D31+15.33D32+15.33D33+11.59D41+11.59D42+11.59D43+28.04D51+28.04D52+28.04D53+11D61+11D62+11D63+n2-p2=6385826

0.117X11+0.117X12+0.117X13+0.152X21+0.152X22+0.152X23+0.25X31+0.25X32+0.25X33+0.263X41+0.263X42+0.263X43+0.208X51+0.208X52+0.208X53+0.263X61+0.263X62+0.263X63+n3-p3=70246.05

I12-X11+D11=0

I13-I12-X12+D12=0

I14-I13-X13+D13=0

I22-X21+D21=11300

I23-I22-X22+D22=0

I24-I23-X23+D23=0

I32-X31+D31=11300

I33-I32-X32+D32=0

I34-I33-X33+D33=0

I42-X41+D41=0

I43-I42-X42+D42=0

I44-I43-X43+D43=0

I52-X51+D51=1300

I53-I52-X52+D52=0

I54-I53-X53+D53=0

I62-X61+D61=2250

I63-I62-X62+D62=0

I64-I63-X63+D63=0

D11>=5000

D12>=5000

D13>=5000

D21>=15000

D22>=15000

D23>=15000

D31>=30000

D32>=30000

D33>=30000

D41>=50

D42>=50

D43>=50

D51>=3000

D52>=3000

D53>=3000

D61>=300

D62>=300

D63>=300

F11-0.55X11=0

F12-0.55X12=0

F13-0.55X13=0

F21-0.083X11-0.1X41-0.096X51-0.183X61=0

F22-0.083X12-0.1X42-0.096X52-0.183X62=0

F23-0.083X13-0.1X43-0.096X53-0.183X63=0

F31-1.88X11=0

F32-1.88X12=0

F33-1.88X13=0

F41-0.1X21-0.05X31=0

F42-0.1X22-0.05X32=0

F43-0.1X23-0.05X33=0

F51-X11=0

F52-X12=0

F53-X13=0

F61-X61=0

F62-X62=0

F63-X63=0

F71-0.1X21-0.05X31=0

F72-0.1X22-0.05X32=0

F73-0.1X23-0.05X33=0

F81-0.1X11-0.033X61-0.03X51=0

F82-0.1X12-0.033X62-0.03X52=0

F83-0.1X13-0.033X63-0.03X53=0

F91-0.6X51=0

F92-0.6X52=0

F93-0.6X53=0

F101-X61=0

F102-X62=0

F103-X63=0

F111-0.033X61=0

F112-0.033X62=0

F113-0.033X63=0

X11>=5000

I12+X12>=5000

I13+X13>=5000

X11<=16147

I12+X12<=16180

I13+X13<=16212

X21>=3700

I22+X22>=15000

I23+X23>=15000

X21<=38275

I22+X22<=41328

I23+X23<=16967

X31>=18700

I32+X32>=30000

I33+X33>=30000

X31<=69495

I32+X32<=57756

I33+X33<=31910

X41>=50

I42+X42>=50

I43+X43>=50

X41<=154

I42+X42<=55

I43+X43<=170

X51>=1700

I52+X52>=3000

I53+X53>=3000

X51<=3936

I52+X52<=5189

I53+X53<=5142

I62+X62>=300

I63+X63=300

X61<=4886

I62+X62<=997

حل النموذج:

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 64

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1654707.

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
P1	2144353.000000	0.000000
N2	2015836.625000	0.000000
N3	17415.787109	0.000000
I12	0.000000	0.900000
I13	0.000000	0.900000
I14	0.000000	7.478000
I22	0.000000	0.450000
I23	0.000000	0.000000
I24	0.000000	9.216000
I32	0.000000	1.371500
I33	0.000000	1.371500
I34	0.000000	7.584000
I42	0.000000	3.054600
I43	0.000000	3.054600
I44	0.000000	6.800000
I52	0.000000	9.422100
I53	0.000000	9.422100
I54	0.000000	13.378000
I62	600.000000	0.000000

I63	300.000000	0.000000
I64	0.000000	5.932000
X11	5000.000000	0.000000
X12	5000.000000	0.000000
X13	5000.000000	0.000000
X21	3700.000000	0.000000
X22	15000.000000	0.000000
X23	15000.000000	0.000000
X31	80795.000000	0.000000
X32	57756.000000	0.000000
X33	31910.000000	0.000000
X41	154.000000	0.000000
X42	55.000000	0.000000
X43	170.000000	0.000000
X51	5236.000000	0.000000
X52	5189.000000	0.000000
X53	5142.000000	0.000000
X61	0.000000	3.349750
X62	0.000000	2.350750
X63	0.000000	1.351750
F11	2750.000000	0.000000
F12	2750.000000	0.000000
F13	2750.000000	0.000000
F21	933.055969	0.000000
F22	918.643982	0.000000
F23	925.631958	0.000000
F31	9400.000000	0.000000

F32	9400.000000	0.000000
F33	9400.000000	0.000000
F41	4409.750000	0.000000
F42	4387.799805	0.000000
F43	3095.500000	0.000000
F51	5000.000000	0.000000
F52	5000.000000	0.000000
F53	5000.000000	0.000000
F61	0.000000	0.000000
F62	0.000000	0.000000
F63	0.000000	0.000000
F71	4409.750000	0.000000
F72	4387.799805	0.000000
F73	3095.500000	0.000000
F81	657.080017	0.000000
F82	655.669983	0.000000
F83	654.260010	0.000000
F91	3141.600098	0.000000
F92	3113.399902	0.000000
F93	3085.199951	0.000000
F101	0.000000	0.000000
F102	0.000000	0.000000
F103	0.000000	0.000000
F111	165.000000	0.000000
F112	165.000000	0.000000
F113	165.000000	0.000000
D11	5000.000000	0.000000

D12	5000.000000	0.000000
D13	5000.000000	0.000000
D21	15000.000000	0.000000
D22	15000.000000	0.000000
D23	15000.000000	0.000000
D31	92095.000000	0.000000
D32	57756.000000	0.000000
D33	31910.000000	0.000000
D41	154.000000	0.000000
D42	55.000000	0.000000
D43	170.000000	0.000000
D51	6536.000000	0.000000
D52	5189.000000	0.000000
D53	5142.000000	0.000000
D61	1650.000000	0.000000
D62	300.000000	0.000000
D63	300.000000	0.000000
N1	0.000000	0.300000
P2	0.000000	0.500000
P3	0.000000	0.200000
I11	0.000000	0.000000
I21	11300.000000	0.000000
I31	0.000000	1.146500
I41	0.000000	1.554600
I51	0.000000	9.029100
I61	300.000000	0.000000

ملخص:

حاولنا من خلال هذه الأطروحة تحليل الدور الفعال لبعض طرق التنبؤ بالمبيعات في تسيير شبكة الإمداد. وتوضيح كيفية استعمال معطيات التنبؤ بالمبيعات في النمذجة الرياضية لشبكة الإمداد التي تتميز بتعدد الأهداف، والتي يمكن نمذجتها باستعمال نماذج *LOT-SIZING* وحلها باستعمال الطرق المتعددة الأهداف (البرمجة الكمبرومازية). تم تطبيق هذه الطرق في ثلاث مؤسسات جزائرية (ريو وأطلس كيمياء و*HYPRO*)، المؤسسة الأولى متخصصة في إنتاج الياغورت والثانية في المواد الدسمة والثالثة في إنتاج مواد منظفة. وفي الأخير قمنا بتعميم نموذجين من نماذج *LOT-SIZING*، أحدهما يتعلق بالتخطيط ذي المستوى الواحد والثاني بالتخطيط المتعدد المستويات.

كلمات مفتاحية: التنبؤ، المبيعات، شبكات الإمداد، المؤسسات الصناعية، النمذجة الرياضية الاقتصادية، نماذج *LOT-SIZING*، طرق متعددة المعايير،دراسات تطبيقية، تعميم.

RÉSUMÉ : Le but de cette thèse est un essai d'analyse du rôle effectif de certaines méthodes de prévision des ventes dans la gestion des chaines logistiques. Il s'agit aussi de clarifier le mode d'utilisation des données de prévision dans la modélisation mathématique des chaines logistiques qui se distinguent par la multiplicité des objectifs. Celles-ci peuvent être modélisées par le recours aux modèles Lot-sizing et résolues en utilisant les méthodes multicritères (Compromise programing). L'application de ces méthodes a été faite dans trois entreprises algériennes (Rio, ATLAS Chimie et HYPRO), la première est spécialisée dans la production du yaourt, la deuxième dans la production de l'huile et la troisième dans la production des produits hygiènes. Et à la fin on a généralisé deux modèles de Lot-sizing. L'un de ces modèles est relié par la planification mono-niveau et l'autre par la planification multi-niveau.

MOTS-CLÉS : prévision, ventes, chaines logistiques, entreprises industrielles, modélisation mathématique-économique, modèles lot-sizing, méthodes multicritères, étude de cas, généralisation.

ABSTRACT : In this thesis, we tryed to show the effective role played by the forecast methods of sales to manage an extremely important function for the firm which is the supply chain management. Moreover, we point the way to use the data of forecasting in the mathematical modeling for the supply chain which is distinguished by the multi purposes objectives. This can be modeled by Lot-sizing models and resoled by multi criteria methods (Compromise programming). In addition, we tryed to apply them on three Algerian companies (Rio, ATLAS Chimie and HYPRO), the first is specialized in the production of yogurt, the second in the production of oil and the third in the production of hygiene products. And in the end we tryed to generalize two models of Lot-sizing. One of these models is linked by the mono-level planning and the other by the multi-level planning.

KEYWORDS: forecast, sales, supply chain, industrial companies, mathematical and economical modeling, cases studie, multi criteria methods.