

فعالية نماذج Lot-sizing في النمذجة الاقتصادية لإدارة شبكة إمداد مؤسسة NAFTAL

The effectiveness of Lot-sizing models in the economic modeling of

NAFTAL supply chain mangement

خلوف ياسين

بن لولو سليم بدرالدين¹

بن عاتق عمر

جامعة أوبوكر بلقايد ، تلمسان - الجزائر

جامعة أوبوكر بلقايد ، تلمسان - الجزائر

جامعة أوبوكر بلقايد ، تلمسان - الجزائر

yacine.khelouf@univ-tlemcen.dzsalimdraddin.benloulou@univ-tlemcen.dzomar.benatek@univ-tlemcen.dz

تاريخ النشر: 2022/11/ 11

تاريخ القبول: 2022/10/ 18

تاريخ الاستلام: 2022/03/ 01

الملخص:

تكتسب إدارة شبكة الإمداد أهمية كبيرة باعتبارها توجه جديد في الإدارة الحديثة للمؤسسات تجعلها قادرة على توفير السلع والخدمات للعملاء في الوقت والمكان المناسبين وبالجودة المطلوبة، وجاءت مداخلتنا لتسليط الضوء على طرق النمذجة الاقتصادية المتمثلة في الطرق المتعددة المعايير ونماذج Lot-Sizing، وتوضيح كيفية استخدامها في إدارة شبكات الإمداد وذلك من خلال محاولة نمذجة شبكة إمداد مؤسسة صناعية جزائرية والمتمثلة في شركة NAFTAL بتلمسان باستعمال نموذج من نماذج Lot-Sizing المعدل من قبلنا اعتمادا على المنهج التجريبي المعتمد أساسا على إسقاط الجانب النظري على دراسة الحالة، بتجريب تطبيق هذا النموذج في مؤسسة نفضال والذي مكنا من تخطيط مختلف أهداف وعمليات هذه الوظيفة المهمة جدا.

كلمات مفتاحية: إدارة شبكة الإمداد، النمذجة الاقتصادية، نماذج Lot-Sizing، مؤسسة NAFTAL.

Abstract :

Supply Chain Management has a great importance as a new direction in the modern management of institutions. This function has an important role to provide goods and services to customers at the right time and place and with the required quality. This paper is to highlight the role of economic modeling methods in supply chain management of an Algerian industrial firm (NAFTAL), using one of the lot-sizing models depending on the empirical methodology based mainly on the application of the theoretical model in the Naftal Corporation, which enabled us to plan the various objectives and operations of this very important function.

keywords : Supply Chain Management, Economic Modeling, Lot-Sizing Models, NAFTAL Company.

المقدمة:

بسبب التطورات والتحولات الجذرية والتغيرات السريعة في المناخ الاقتصادي الجديد والتي سادت بيئة التصنيع الحديثة وتجاوزت قدرات المنظمات على التكيف معها، أجبرت معظم المؤسسات الاقتصادية خاصة الصناعية منها على تغيير أساليبها التقليدية وتبني أساليب حديثة وفعالة في إدارتها قصد مواكبة هذه التطورات ومواجهة المنافسة المتزايدة وأن تسعى جاهدة لتقديم العديد من المزايا لمنتجاتها وخدماتها وبصورة أفضل من حيث التكلفة والجودة حتى تستمر في أعمالها ولا تفقد أسواقها.

¹ المؤلف المرسل: بن لولو سليم بدرالدين، salimdraddin.benloulou@univ-tlemcen.dz

ومن أحدث المفاهيم الإدارية التي حققت نجاحات وفرضت نفسها في معظم دول العالم المتطورة صناعياً، نجد مفهوم "إدارة شبكة الإمداد" الذي يقوم بصورة أساسية على دراسة كيفية تعظيم ما يساهم به كل طرف (مؤسسة، موردين، وسطاء، شركات الشحن...) في سلسلة الإمداد من أنشطة تؤدي إلى زيادة قيمة ما تنتجه المؤسسات لعملائها والعمل على التنسيق فيما بينها لتخفيض تكلفة هذه الأنشطة معاً إلى حد ممكن.

وبعدما كانت إدارة المؤسسات الصناعية ولوقت طويل تعتمد على الخبرة الشخصية وأسلوب التجربة والخطأ، وباعتبار البحوث في العلوم الاقتصادية لم تعد تقتصر على دراسة الظواهر واتخاذ القرارات بطريقة سطحية، وحتى تتمكن المؤسسات الصناعية من أداء وظائفها في تطوير الاقتصاد المحلي والعالمي، فإن الأمر يقتضي البحث عن أحدث التقنيات والطرق الكمية واستخدامها لنمذجة مهام وعمليات إدارة شبكة إمداد هذه المؤسسات.

ونقوم بطرح التساؤل الرئيسي في هذا البحث كالتالي:

ما فعالية نماذج Lot-sizing في النمذجة الاقتصادية لإدارة شبكة إمداد مؤسسة نפטال؟

والذي يتفرع إلى الأسئلة التالية:

- ما المقصود بإدارة شبكة إمداد؟

- ما هي مختلف طرق النمذجة الاقتصادية المساعدة على إدارة شبكة الإمداد؟

- ما هي الطريقة الفعالة لإدارة شبكة إمداد مؤسسة نפטال؟

فرضية الدراسة:

نموذج Lot Sizing هو النموذج الفعال في تخطيط أهداف وعمليات إدارة شبكة إمداد مؤسسة نפטال.

المنهجية والأدوات المستخدمة في الدراسة:

سيتم استعمال في هذه الورقة البحثية المنهج التجريبي والذي يستند على حقيقة وجود ارتباط وتلازم بين الإطار النظري للبحث وبين الواقع التطبيقي له. بحيث يتيح لنا هذا المنهج محاولة تطبيق الطرق والنماذج النظرية في المؤسسة محل الدراسة.

من بين الأدوات المستخدمة في هذه الدراسة نماذج Lot Sizing وطرق البرمجة بالأهداف نظراً لتعدد أهداف وعمليات الوظيفة المدروسة.

أهداف الدراسة وأهميتها:

تتبع أهمية هذه الدراسة من أهمية الوظيفة مجال الدراسة. حيث أنه للإمداد دور مهم داخل المؤسسة وخارجها يمكن تبيينه من خلال التعريف التالي الذي يشمل السلع المادية والخدمية¹:

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

- الذي يتنبأ برغبات وحاجات الزبون.

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

الحاجات والرغبات.

- والذي يسمح بعقلنة استعمال شبكات توزيع السلع المادية، والمعلوماتية والخدمية من أجل إشباع كلي وسريع للطلبية أو

الترتيب الموضوع من طرف الزبون للتكلفة الأكثر عقلانية.

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

وفي الوقت الحاضر يوجد عدة عوامل 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 تركز 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 التغيير تحديات لوظيفة الإمداد لأنه، وتبعاً للتقارب الكبير للمنتجات، والاختلاف المرتكز أساساً على التكنولوجيا المستعملة غير كافي. ويمكن اعتبار الإمداد بمثابة العنصر الرابط بين السوق ووظائف المؤسسة، من تسيير المواد الأولية إلى التوزيع النهائي².

الدراسات السابقة:

بالرغم من أهمية هذا الموضوع تقل الدراسات في هذا المجال، بحيث نجد أهم الدراسات التي حاولت معالجة هذا الموضوع أو جزءاً 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 Chaîne Logistique Dans Une Entreprise Réseau ». Thèse présentée 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 طبعاً حاجات الزبائن وأهداف الشركاء في هذه الشبكة المتمثلة في التشجيع وتطوير الكفاءات.

- François Galasso « Aide à la planification dans les chaînes 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 نظراً لتعقيده وصعوبة تطبيق الطرق المدروسة على أرضية الواقع لصعوبة الحصول على المعطيات التي تمكن الباحث من تطبيق مختلف الطرق العلمية في إدارة شبكات الإمداد.

1. إدارة شبكة الإمداد Supply Chain Management:

لطالما كان الميدان العسكري من بين أهم المراكز التي تستحدث العديد من الطرق والأساليب، ففي الخمسينيات من القرن الماضي ظهر مفهوم "إدارة شبكة الإمداد" إذ تم استخدامه في المجال العسكري من خلال توفير متطلبات الحرب والمحاربين بزيادة سرعة النقل، وتوزيع المواد الغذائية بطريقة ووقت مناسبين ولم يقتصر على هذا فقط إذ أصبح يقترن أيضاً بالتنظيم، التخطيط ونقل الذخائر، هذا في الميدان العسكري أما اقتصادياً ومع كبر المنظمات وتعدد أنشطتها واتساع وتمدد خطوط منتجاتها وأسواقها وما شهدته من تطورات في الجانب

الإداري، تزايد الاهتمام بمفهوم إدارة شبكة الإمداد إذ يتوقف نجاح هذه المنظمات سواء كانت صناعية أم خدمية على وجود إدارة فعالة حتى تتمكن من رفع مستوى أدائها من أجل تحقيق التميز المطلوب ومواكبة التطور السريع ومواجهة التحديات.

1-1- مفهوم إدارة شبكة الإمداد:

لقد تعددت واختلقت التعاريف المتعلقة بإدارة سلسلة الإمداد ففي سنة 1986 قام مجلس إدارة الإمداد The Council of Logistics Management (CLM) بتعريف إدارة شبكة الإمداد بأنها: "عملية التخطيط والتنفيذ والرقابة لتدفق وتخزين السلع والخدمات والمعلومات بكفاءة وفعالية وبأقل التكاليف من نقطة الأصل إلى نقطة الاستهلاك مع مراعاة متطلبات العميل"³. وفي تعريف آخر، إدارة شبكة الإمداد هي مهمة دمج الوحدات التنظيمية على طول سلسلة الإمداد وتنسيق المواد والمعلومات والتدفقات المالية من أجل تلبية متطلبات العملاء النهائيين وبهدف تحسين القدرة التنافسية لسلسلة الإمداد ككل⁴.

1-2- فعالية إدارة شبكة الإمداد في أداء المؤسسات:

تعتمد سلسلة الإمداد على احترام الزبون وتنظر إليه كشريك للمؤسسة انطلاقاً من أن الزبون يقود المؤسسة، وقد حققت المنظمات التي انطلقت من هذه الفكرة منافع عديدة منها تقليل كلفة الاحتفاظ بالمخزون، تحسين مستوى رضا الزبون، زيادة الحصة السوقية... الخ، فكلما كانت سلسلة الإمداد مرنة كان هناك تحسين في الأداء السوقي والمالي للمؤسسة وزيادة في الكفاءة والثقة، ومن خلال ذلك نستنتج أن:

- المؤسسة التي تتوفر لديها سلاسل إمداد مرنة لديها حصة سوقية جيدة.
 - التكامل بين وظائف المؤسسة وسلاسل الإمداد يؤدي إلى رفع أداء المؤسسة.
 - انخفاض الحصة السوقية في ظل الظروف السابقة لا يعني أن أداءها قد قل عما كان عليه، إنما يعني ذلك دخول مؤسسة جديدة في نفس المجال وهو ما يؤثر على انخفاض حصص المؤسسات الأخرى.
- ومن خلال إدارة شبكة الإمداد تستطيع المؤسسة الصناعية أن تخفض من تكاليف نشاطاتها مما سيعود بزيادة في ربحيتها وبالتالي في الرفع من أدائها مما يؤهلها إلى تعزيز مركزها التنافسي في السوق، هذا من جهة ومن جهة أخرى فإن انخفاض التكاليف لدى المؤسسة سينعكس على المستهلك في اقتناء السلع والخدمات نسبة لانخفاض أسعارها وقدرة المؤسسة المنتجة على توفيرها في الوقت والمكان المناسبين وبال جودة المطلوبة.

2. طرق النمذجة الاقتصادية في إدارة شبكة الإمداد:

1-2- مفهوم النمذجة الاقتصادية:

وردت مجموعة من التعاريف للنمذجة وتتفق جميعها في أنها فن بناء النموذج وهي عبارة عن مجموعة من العلاقات الاقتصادية والعمليات تستخدم نظريات مختلفة ونماذج وتقنيات كمية أو نوعية من أجل تسهيل ظاهرة معقدة. حيث يتم تطوير النموذج ليشمل مشكلة اقتصادية ويصاغ في الغالب بصيغ رياضية، ويأخذ شكل معادلات أو متباينات أو توابع، ليكون بمثابة تمثيل مبسط لمشكلة أو ظاهرة فعلية من أجل تفسيرها، التنبؤ بها ومراقبتها⁵، ويمثل العلاقة التي يمكن قياسها كمياً لمختلف العوامل والظروف المحيطة، وبشكل يمكننا من إيجاد حل للمشكلة أو المسألة بالطرق الرياضية المعروفة، وبالتالي اتخاذ القرارات المثالية. والنموذج هو الأداة التي يستعملها المحلل الكمي من أجل فهم وتفسير الظاهرة المدروسة ثم التمكن من تقديرها والحصول على توقعات لتطورها في المستقبل⁶.

وتتمثل أهمية النمذجة الاقتصادية في:

- تعريف المشكلة ووضعها بالشكل الذي يجعلها مبسطة ومستندة على نظرية لتسهيل تصوير الواقع الحقيقي.
- التنبؤ بظروف المستقبل.

- تحليل وتقييم النتائج المتوقعة للبدائل المتعددة المتاحة في الخطط وبما يمكن صانعي القرار من الاختيار بين هذه البدائل.
- معرفة سلوك الأنظمة والحالة المستقبلية لها واتجاهاتها وتقييم كفاءتها في الوصول لأهداف محددة.
- توفير الوقت والمال.

ومن أجل تحقيق ما سبق ذكره، ونظرا لتعدد أهداف إدارة شبكة الإمداد "توسيع حصتها السوقية أو على الأقل الإبقاء على حصتها الحالية، الرفع من مستوى الخدمة، تخفيض التكاليف، الرفع من الجودة..." يجب استعمال طرق لنمذجتها والتي تساعد في عملية اتخاذ القرار، نذكر منها:

2-2 الطرق المتعددة المعايير:

2-2-1- البرمجة بالأهداف (Goal Programming): عبارة عن منهجية رياضية مرنة وواقعية موجهة أساسا لمعالجة تلك المسائل القرارية المعقدة والتي تتضمن الأخذ بعين الاعتبار لعدة أهداف إضافة للكثير من المتغيرات والقيود.⁷

2-2-2- البرمجة الكمبرومازية (Compromise Programming): تعمل على حل المشاكل الاقتصادية ذات الأهداف المتضاربة وحلولها المثلى غير المعروفة.⁸

2-2-3- البرمجة بالأهداف اللكسيكوغرافية (Lexicographic Goal Programming): أول من قدم LGP هما الباحثان Charnes و Cooper سنة 1961 وطور بعد ذلك بواسطة كل من Ijiri سنة 1965 و Lee سنة 1972 و Ignizio سنة 1976، حيث يفترض هذا النموذج أن متخذ القرار قادر على تصنيف وترتيب كل أهدافه بوضوح من حيث درجة أولويتها وأهميتها.⁹

2-2-4- البرمجة باستعمال دوال الكفاءة: قام الباحثان Martel et Aouni بإعادة صياغة نموذج البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الكفاءة، وذلك بإدماج أفضليات متخذ القرار بصفة محددة وأكثر دقة، والتي تكون مرتبطة بأمور ذاتية متعلقة بمتخذ القرار مثل (الحكم الشخصي، الميولات الشخصية، الخبرة الذاتية...)، كما أنه يتحكم في معطياته التي يريد أن يضيفها للنموذج. أما دوال الكفاءة تكون متعلقة بكل هدف على حدة حيث من خلالها يمكن إظهار بيانها مختلف الأفضليات الممكنة لمتخذ القرار.¹⁰

2-2-5- طريقة القيد (Constraint Method): تعمل هذه الطريقة على تحقيق مجموعة من الأهداف، هذه الأهداف تحتوي على هدف يمنحه متخذ القرار أهمية أكبر من الأهداف الأخرى تتحول إلى قيود.

2-2-6- البرمجة الرياضية متعددة الأهداف (PMOM): تأخذ بعين الاعتبار عدة دوال اقتصادية حيث أن كل دالة تلعب دور معيار بحيث نجد لكل منها حلا أمثلا يختلف عامة عن الحل الأمثل للدوال الأخرى بالإضافة إلى أن هذا الحل لا يمكن أخذه لأنه ليس حلا أمثلا بالنسبة للمعايير الأخرى وبالتالي يجب اختيار حل وسيط يعتبر مرضيا.

2-3- نماذج Lot-sizing¹¹: تم العمل على هذا النماذج من قبل Wagner & Whitin (1958) - اللذان قدما خوارزمية حل البرمجة الديناميكية-، وهي امتداد لنموذج Economic Order Quantity (EOQ) الذي تم في أوائل القرن العشرين وتعتبر من أهم النماذج التي تعالج مسائل تخطيط الإنتاج وإدارة المخزون، وتصنف هذه النماذج حسب المعايير التالية:

- طبيعة الطلب (ثابت أو متغير).
- النطاق الزمني.
- مستويات التخطيط.
- الأخذ بعين الاعتبار قيود الموارد.

3. دراسة حالة شركة NAFTAL (تلمسان)

3-1- تقديم الشركة: تعتبر مؤسسة نפטال شركة وطنية لتسويق و توزيع المنتجات البترولية، حيث أن من أهم مومئها مؤسسة سونطراك "SONATRACH"، فبفضل المرسوم الرئاسي رقم 101/80 نشأت المؤسسة في 1981/04/06 و لكن بدأت نشاطها في 1982/01/01 و هي تهتم بصناعة و تصفية البترول و توزيع المواد البترولية تحت علامة "NAFTAL" ..

3-2- نشاط الشركة:

دورها الأساسي هو توزيع و تسويق المواد البترولية على التراب الوطني. تتدخل في المجالات التالية:

- ملئ غاز البترول المميع "GPL"

- صياغة الزيت.

- توزيع، تخزين، و تسويق الوقود، الغاز و البترول المميع ، زيوت التشحيم، الزيت، العجلات و المواد الخاصة.

- نقل المواد البترولية..

3-3- الوضعية الحالية لشركة:

وقعت شركة نפטال "NAFTAL" مع شركة AIB-VINCOTTE International sa عقدا لإصدار شهادة الإيزو ISO 9001 (Version 2008) و ذلك في تاريخ 2014/07/28 تحت رقم 14 QMS 5560R1 و تتركز

الأهداف الأساسية لمؤسسة نפטال على ما يلي:

- تنظيم و تطوير النشاط التسويقي و التوزيعي للمواد البترولية و تحويلها.

- تخزين و نقل جميع المواد و المنتجات البترولية و تسويقها على معظم التراب الوطني.

- السهر على تطبيق و احترام جميع المعايير الاستراتيجية لحماية المنشآت الصناعية.

- تعريف و تطوير السياسة المنتهجة على أساس مراقبة و تخزين و وضع الكفاءات العامة للأنظمة المنتهجة للمعلومات.

- تطوير و وضع كفاءات عملية للعمليات الموجهة للاستعمال و الاختيار الأحسن للموارد البشرية و الوسائل و الخدمات.

بعد دراسة مفصلة لخصائص منتجات الشركة يمكن تلخيص الجدول التالي:

الجدول (1): خصائص منتجات شركة NAFTAL .

المنتجات	GPL/C	B06	B03	B13	P11	P35
سعر البيع الوحدوي	9	200	55	110	148	407.10
تكلفة التخزين الوحدوية	/	1.19	0.60	11.60	2.19	6.95
تكلفة الإنتاج الوحدوية	2208.20	36.60	18.30	79.30	47.93	152.51
تكلفة التوزيع الوحدوية	1952.09	3.39	2.97	25.94	4.36	12.89
الربح الوحدوي	1295.68	29.51	13.14	25.58	28.61	28.86
التكلفة الوحدوية للجودة الضائعة	/	0.91	1.82	0.42	0.69	0.22

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على المستندات المحاسبية للمؤسسة.

مع العلم أن تكلفة تموين المواد الأولية هي:

* تكلفة تموين المادة الأولية (1) "البوتان": 1751.67.

* تكلفة تموين المادة الأولية (2) "البروبان": 2248.83.

3-4-المشكل المواجه في تسيير شبكة إمداد الشركة:

يتمثل المشكل المطروح في عملية تسيير شبكات إمداد مؤسسة نפטال في تحديد الكمية المنتجة و المخزنة و الموزعة من كل منتج و كمية المواد الأولية التي يجب تمويها في الثلاث أشهر (ماي-جوان-جويلية) من سنة 2021، و هذا بمهدف تدنية تكاليف التخزين، الإنتاج، التموين و التوزيع، و تعظيم ربح المؤسسة بالإضافة إلى تعظيم إنتاج المنتجات التي لا تكلف كثيرا من ناحية الجودة الضائعة. لحل هذا المشكل سوف نستخدم طريقة البرمجة بالأهداف الكمبرومازية التي تقوم بالبحث عن القيمة المثلى لكل هدف على حدة تحت قيود معينة ثم محاولة التكامل بينها من أجل الوصول إلى الحل الأمثل..

3-5- النمذجة الرياضية لشبكة إمداد منتجات شركة NAFTAL:

تتمثل الصياغة الرياضية لشبكات إمداد مؤسسة نפטال فيما يلي:

$$Z_1 mtn = [1.19 \sum_{t=2}^4 I_{2t} + 0.60 \sum_{t=2}^4 I_{3t} + 11.60 \sum_{t=2}^4 I_{4t} + 2.19 \sum_{t=2}^4 I_{5t} + 6.95 \sum_{t=2}^4 I_{6t} + 183.37 \sum_{t=2}^4 t_{1t} + 183.10 \sum_{t=2}^4 t_{2t} + 2208.20 \sum_{t=1}^3 X_{1t} + 15.20 \sum_{t=1}^3 X_{2t} + 7.56 \sum_{t=1}^3 X_{3t} + 32.71 \sum_{t=1}^3 X_{4t} + 26.76 \sum_{t=1}^3 X_{5t} + 89.44 \sum_{t=1}^3 X_{6t} + 1751.67 DAP_{1t} + 2248.83 DAP_{2t} + 1952.09 \sum_{t=1}^3 D_{1t} + 3.39 \sum_{t=1}^3 D_{2t} + 2.97 \sum_{t=1}^3 D_{3t} + 25.94 \sum_{t=1}^3 D_{4t} + 4.36 \sum_{t=1}^3 D_{5t} + 12.89 \sum_{t=1}^3 D_{6t}]$$

$$Z_2 max = [1295.68 \sum_{t=1}^3 D_{1t} + 29.51 \sum_{t=1}^3 D_{2t} + 13.14 \sum_{t=1}^3 D_{3t} + 25.58 \sum_{t=1}^3 D_{4t} + 28.61 \sum_{t=1}^3 D_{5t} + 28.86 \sum_{t=1}^3 D_{6t}]$$

$$Z_3 max = [2.19 \sum_{t=1}^3 D_{2t} + 4.41 \sum_{t=1}^3 D_{3t} + 1.02 \sum_{t=1}^3 D_{4t} + 1.25 \sum_{t=1}^3 D_{5t} + 0.37 \sum_{t=1}^3 D_{6t}]$$

المهدف الأول هو تدنية التكاليف، المهدف الثاني هي تعظيم الربح و المهدف الثالث هو تعظيم إنتاج المنتجات التي لا تكلف كثيرا من ناحية الجودة الضائعة. حيث أنه لدينا 6 منتجات تامة الصنع و مادتين أوليتين:

المنتجات التامة الصنع:

*المنتج (1): غاز البترول المميع/وقود "GPL/C".

*المنتج (2): قارورة غاز البوتان ذات 6 كغ "B06".

*المنتج (3): قارورة غاز البوتان ذات 3 كغ "B03".

*المنتج (4): قارورة غاز البوتان ذات 13 كغ "B13".

*المنتج (5): قارورة غاز البروبان ذات 11 كغ "P11".

*المنتج (6): قارورة غاو البروبان ذات 35 كغ "P35".

أما المواد الأولية:

*المادة الأولية (1): البوتان "Butane".

*المادة الأولية (2): البروبان "Propane".

إلا أن هناك عدة قيود تحد من تحقيق الحد الأمثل لهذه الأهداف و هي:

- تطور المخزون.

- تطور التموينات.

- طاقة الإنتاج المحدودة: فيما يتعلق بغاز البترول المميع/وقود يجب أن لا يتجاوز 600000، أما بالنسبة لقارورات غاز البوتان و البروبان فنفس الشيء (B06-B03-B13)، (P11-P35) يجب أن لا يتجاوز 300000 قارورة.
- طاقة التخزين.
- طاقة النقل الممكنة.
- قيد طلب الزبائن الأوفياء.
- شرط عدم السلبية.

$$I_{i,t+1} = I_{i,t} + X_{it} - D_{it} / i = \{1,2,3,4,5,6\}; t = \{1,2,3\}$$

$$i_{1,t+1} = i_{1,t} + DAp_{1t} - (0.2X_{1t} + 6X_{2t} + 3X_{3t} + 13X_{4t})$$

$$i_{2,t+1} = i_{2,t} + DAp_{2t} - (0.8X_{1t} + 11X_{5t} + 35X_{6t})$$

$$DAp_{1t} = 0.2X_{1t} + 6X_{2t} + 3X_{3t} + 13X_{4t} / t = \{1,2,3\}$$

$$DAp_{2t} = 0.8X_{1t} + 11X_{5t} + 35X_{6t} / t = \{1,2,3\}$$

$$X_{1t} \leq 600000 / t = \{1,2,3\}$$

$$X_{it} \leq 300000 / i = \{2,3,4,5,6\}; t = \{1,2,3\}$$

$$D_{1t} \leq 420000 / t = \{1,2,3\}$$

$$D_{4t} \leq 500000 / t = \{1,2,3\}$$

$$D_{1t} \geq 300000 / t = \{1,2,3\}$$

$$D_{it} \geq 200000 / i = \{2,3,4,5,6\}; t = \{1,2,3\}$$

$$600000 \leq I_{1t} + X_{1t} \leq 1500000 / t = \{1,2,3\}$$

$$300000 \leq I_{it} + X_{it} \leq 1800000 / i = \{2,3,4\}; t = \{1,2,3\}$$

$$300000 \leq I_{it} + X_{it} \leq 1500000 / i = \{5,6\}; t = \{1,2,3\}$$

$$X_{i,k,t}, DAp_{i,t}, D_{i,t}, I_{i,t} \geq 0 / i = \{1,2,3,4,5,6\}; k = \{1,2\}; t = \{1,2,3\}$$

3-6- حل النموذج الرياضي باستعمال طريقة البرمجة الكمبرومازية:

طريقة البرمجة الكمبرومازية هي الطريقة المناسبة لحل النموذج الرياضي السابق الذكر و ذلك باتباع المراحل التالية:

- البحث عن الحل الأمثل لكل هدف تحت القيود المعينة:

الحل الأمثل للهدف الأول أي (تدنية التكاليف) هو: 100042000000.

الحل الأمثل للهدف الثاني(تعظيم الربح) هو: 1745687000.

الحل الأمثل للهدف الثالث(تعظيم الجودة) هو: 8316000.

- إعطاء أوزان للأهداف الثلاثة حسب أهمية كل هدف: الهدف الأول (الوزن 20٪)، الهدف الثاني (الوزن 70٪)، الهدف الثالث (الوزن 10٪).

- البحث عن الحل المثالي الذي يحقق الأهداف الثلاثة بالتقريب.

فالصياغة الرياضية النهائية للنموذج السابق باستعمال هذه الطريقة تتمثل في:

$$Min Z = 0.2\delta_1^+ + 0.7\delta_2^- + 0.1\delta_3^-$$

تحت القيود:

$$[1.19 \sum_{t=2}^4 I_{2t} + 0.60 \sum_{t=2}^4 I_{3t} + 11.60 \sum_{t=2}^4 I_{4t} + 2.19 \sum_{t=2}^4 I_{5t} + 6.95 \sum_{t=2}^4 I_{6t} + 183.37 \sum_{t=2}^4 i_{1t} + 183.10 \sum_{t=2}^4 i_{2t} + 2208.20 \sum_{t=1}^3 X_{1t} + 15.20 \sum_{t=1}^3 X_{2t} + 7.56 \sum_{t=1}^3 X_{3t} + 32.71 \sum_{t=1}^3 X_{4t} + 26.76 \sum_{t=1}^3 X_{5t} + 89.44 \sum_{t=1}^3 X_{6t} + 1751.67 DAp_{1t} + 2248.83 DAp_{2t} + 1952.09 \sum_{t=1}^3 D_{1t} + 3.39 \sum_{t=1}^3 D_{2t} + 2.97 \sum_{t=1}^3 D_{3t} + 25.94 \sum_{t=1}^3 D_{4t} + 4.36 \sum_{t=1}^3 D_{5t} + 12.89 \sum_{t=1}^3 D_{6t} + \delta_1^- - \delta_1^+] = 100042000000$$

$$[1295.68 \sum_{t=1}^3 D_{1t} + 29.51 \sum_{t=1}^3 D_{2t} + 13.14 \sum_{t=1}^3 D_{3t} + 25.58 \sum_{t=1}^3 D_{4t} + 28.61 \sum_{t=1}^3 D_{5t} + 28.86 \sum_{t=1}^3 D_{6t} + \delta_2^- - \delta_2^+] = 1745687000$$

$$[2.19 \sum_{t=1}^3 D_{2t} + 4.41 \sum_{t=1}^3 D_{3t} + 1.02 \sum_{t=1}^3 D_{4t} + 1.25 \sum_{t=1}^3 D_{5t} + 0.37 \sum_{t=1}^3 D_{6t} + \delta_3^- - \delta_3^+] = 8316000$$

$$I_{i,t+1} = I_{i,t} + X_{it} - D_{it} / i = \{1,2,3,4,5,6\}; t = \{1,2,3\}$$

$$i_{1,t+1} = i_{1,t} + DAp_{1t} - (0.2X_{1t} + 6X_{2t} + 3X_{3t} + 13X_{4t})$$

$$i_{2,t+1} = i_{2,t} + DAp_{2t} - (0.8X_{1t} + 11X_{5t} + 35X_{6t})$$

$$DAp_{1t} = 0.2X_{1t} + 6X_{2t} + 3X_{3t} + 13X_{4t} / t = \{1,2,3\}$$

$$DAp_{2t} = 0.8X_{1t} + 11X_{5t} + 35X_{6t} / t = \{1,2,3\}$$

$$X_{1t} \leq 600000 / t = \{1,2,3\}$$

$$X_{it} \leq 300000 / i = \{2,3,4,5,6\}; t = \{1,2,3\}$$

$$D_{1t} \leq 420000 / t = \{1,2,3\}$$

$$D_{4t} \leq 500000 / t = \{1,2,3\}$$

$$D_{1t} \geq 300000 / t = \{1,2,3\}$$

$$D_{it} \geq 200000 / i = \{2,3,4,5,6\}; t = \{1,2,3\}$$

$$600000 \leq I_{1t} + X_{1t} \leq 1500000 / t = \{1,2,3\}$$

$$300000 \leq I_{it} + X_{it} \leq 1800000 / i = \{2,3,4\}; t = \{1,2,3\}$$

$$300000 \leq I_{it} + X_{it} \leq 1500000 / i = \{5,6\}; t = \{1,2,3\}$$

$$X_{i,k,t}, DAp_{i,t}, D_{i,t}, I_{i,t} \geq 0 / i = \{1,2,3,4,5,6\}; k = \{1,2\}; t = \{1,2,3\}$$

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.

و باستعمال برنامج الإعلام الآلي نحصل على النتائج التالية (الملحق 3-4):

الجدول رقم(2): مخطط الإنتاج.

الكميات المعبئة			المنتجات
جويلية	جوان	ماي	
300000	300000	300000	غاز البترول المميع/الوقود "GPL/C"
200000	200000	200000	قارورة غاز البوتان ذات 6 كغ "B06"
200000	200000	200000	قارورة غاز البوتان ذات 3 كغ "B03"
200000	200000	200000	قارورة غاز البوتان ذات 13 كغ "B13"
200000	200000	200000	قارورة غاز البروبان ذات 11 كغ "P11"
200000	200000	200000	قارورة غاز البروبان ذات 35 كغ "P35"

الكميات المخزنة للمواد الأولية ملخصة في الجدول التالي:

الجدول رقم (3): مخطط تخزين المواد الأولية.

الكميات المخزنة			المنتجات
جويلية	جوان	ماي	
6000000	6000000	6000000	المادة الأولية (1): ""
10450000	10450000	10450000	المادة الأولية (2): ""

الكميات الموزعة ملخصة في الجدول التالي:

الجدول رقم(4): مخطط التوزيع.

الكميات الموزعة			المنتجات
جويلية	جوان	ماي	
300000	300000	300000	غاز البترول المميع/الوقود "GPL/C"
200000	200000	200000	قارورة غاز البوتان ذات 6 كغ "B06"
200000	200000	200000	قارورة غاز البوتان ذات 3 كغ "B03"
200000	200000	200000	قارورة غاز البوتان ذات 13 كغ "B13"
200000	200000	200000	قارورة غاز البروبان ذات 11 كغ "P11"
200000	200000	200000	قارورة غاز البروبان ذات 35 كغ "P35"

وفي الأخير الجدول الآتي يمثل مخطط التموينات للثلاث أشهر (ماي-جوان-جويلية).

الجدول رقم (5): مخطط التموين.

جويلية	جوان	ماي	المنتجات
4460000	4460000	4460000	المادة الأولية الأولى
9440000	9440000	9440000	المادة الأولية الثانية

من خلال النتائج السابقة الذكر والمتمثلة في عملية التخطيط للكميات المعبئة و الموزعة و الممونة، فتكون تكاليف إدارة شبكة الإمداد الإجمالية تقدر بـ 100042049864 دج، مع تحقيق ربح إجمالي المقدّر بـ 1241531960 دج، و أقل تكلفة ممكنة للجودة الضائعة و التي هي مقدرة بـ 6201000 دج.

خلاصة الدراسة التطبيقية:

نلاحظ من خلال الدراسة التطبيقية التي تمت في مؤسسة صناعية جزائرية، 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 تخطيطية، التي تمكننا من ترشيد نفقات هذه الإدارة الاستراتيجية، وتعظيم أرباحها مع الأخذ بعين الاعتبار الجودة الضائعة.

الخاتمة:

لقد حاولنا من خلال هذه الورقة البحثية الإلمام بمفهوم إدارة شبكات الإمداد باعتبارها من أهم المفاهيم الإدارية الحديثة ودورها الفعال في أداء المنظمات، وتكمن أهمية هذا البحث في تطبيق مختلف طرق النمذجة الرياضية لإدارة شبكة الإمداد في المؤسسة الجزائرية، فقد واجهتنا صعوبات كبيرة في تحديد المؤسسة المناسبة والحصول على المعطيات.

وقد تمكننا من الاتصال بشركة NAFTAL المختصة في إنتاج المواد البترولية، بحيث قمنا بدراسة وضعيتها العامة وخصائص منتجاتها بغية تحديد الطرق المناسبة في نمذجة شبكتها الإمدادية.

ووجدنا أن أحسن طريقة في نمذجة شبكات إمداد المؤسسة إحدى نماذج Lot-Sizing و حاولنا من خلال هذه النمذجة تحقيق ثلاثة أهداف رئيسية وهي تعظيم الربح وتدنية التكاليف وتعظيم جودة المبيعات ككل.

وقد خرجنا بنتائج مهمة جدا والتي يمكن تلخيصها فيما 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.
- تعدد 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.
- الأخذ بعين الاعتبار تكلفة المبيعات الضائعة خاصة بالنسبة للتخطيط المتعدد المستويات نظرا لتعدد المنتجات الوسيطة فيه.

أما التوصيات التي يمكن الخروج بها من هذه الدراسة نلخصها في النقاط التالية:

- ضرورة اهتمام المؤسسة الجزائرية بوظيفة إدارة شبكة الإمداد التي تساهم في تحسين وتنظيم مصالحها والتنسيق بينها.
- ضرورة استعمال المؤسسات الجزائرية الطرق العلمية في اتخاذ القرارات أو الاستنتاج 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.

قائمة المراجع:

- ¹ A. K.Samii « Strategie logistique –supply chain management-» 3ème édition Dunod, Paris, 2004, p 09.
- ² A. Marchal « Logistique global –Supply chain managemnet-» édition Ellipses, Paris 2006, p. 34.
- ³ محمد توفيق ماضي واسماعيل السيد، "إدارة المواد والإمداد"، الإسكندرية (مصر)، الدار الجامعية الابراهيمية، 1999، ص06.
- ⁴ H. Stadler, C. Kilger and H. Meyr, « Supply Chain Management and Advanced Planning : Concept, Models, Software and Case Studies », Germany, Springer texts in Business and Economics, 2015, 5th edition, p121.
- ⁵ M. D. Intriligator, « Economic and Econometric Models », North-Holland Publishing Company, 1983, p182.
- ⁶ Régis Borbonnais, « Econométrie manuel et exercices corrigés », Paris, DUNOD, 2012, 8^{ème} édition, p01.
- ⁷ Tamiz. M, C. Romero, D. Jones, « Goal Programming for decision making : An over viero of the current state of the art », European Journal of operation research, 111, 1998, p579.
- ⁸ Ignizio J. P., « A review of goal programming : atool for multiple-objectives systems », Englewood Cliffs, N. J : Prentice-Hall, p 1112-1115.
- ⁹ Romero, C. & Tahir rehman, T., « Multiple Criteria Analysis for Agricultural Decisions », Library of congress cataloging in publication Data, 2003, 2nd edition, p27.
- ¹⁰ Martel J. M and Aouni B, « Méthode multicritère de choix d'un emplacement : le cas d'un Aéroport dans le nouveau Québec », Quebec, vol 30, n°2, 1992, p 106-107.
- ¹¹ Alf Kimms, « Multi-Level Lot Sizingan Scheduling : Methods for Capacitated, Dynamic and Deterministic Models », Germany, Physica-Verlag Heidelberg, 1997, p 01.