ترشيد قرارات اعمال الصيانة بالاستخدام طرق متعدد المعايير

دراسة حالة مصنع النسيج بتلمسان

[بوكليخة لطيفة]

[استاذة مساعدة قسم أ –جامعة تلمسان]

[bouklikhalatifa@yahoo.fr]

الملخص:

ترشيد قرارات اعمال الصيانة بالاستخدام طرق متعدد المعايير.دراسة حالة مصنع النسيج بتلمسان

ساهمت التطورات التكنولوجية السريعة اليوم في ظهور معدات حديثة بالتقنية العالية، هذا ما استدعى بالضرورة الاهتمام بوظيفة الصيانة كوظيفة استراتيجية في المؤسسة تقوم بالاهتمام بهذه المعدات بتبني سياسات الصيانة المخططة وتطبيق الاساليب الحديثة في الادارة من تخطيط ومتابعة وتنظيم.

ولقد عمدنا من خلال هذا البحث الى عرض مجموعة من الاساليب الكمية المعتمدة في تخطيط وجدولة اعمال الصيانة واستطعنا من خلال الدراسة الميدانية بمؤسسة MANTAL من معرفة واقع وظيفة الصيانة بهذه المؤسسة وانطلاقا من حجم وطبيعة الاعطال التي تتعرض لها التجهيزات الانتاجية قمنا باختبار اسلوب البرمجة بالأهداف من اجل تخطيط اعمال الصيانة والذي بين لنا مدى اهميته في تقليص زمن توقف هذه التجهيزات وبالتالي زيادة انتاجيتها وهو ما يحسن سير العملية الانتاجية.

الكلمات المفتاحية: الصيانة، التخطيط، الاساليب الكمية، التحليل متعدد المعايير.

Abstract:

The rapid technological progress, nowadays, has contributed to the development of sophisticated equipment. This fact has urged to wide range of importance given to maintenance as strategic component in the enterprise. Thus enterprises feel necessity of adopting planned maintenance policy to be achieved according to agreed stands.

In this research, we tend to expose a set of quantitative methods adopted in maintenance task scheduling and functioning in the company of MANTAL. We have applied a critical path method multi-criteria for maintenance planning work. Research has shown the importance of such process in reducing downtime of equipment, the fact that contributes to productive process performance.

Keywords: maintenance, planning, quantitative methods, multi-criteria.

مقدمة:

لقد اصبحت المنظمات الانتاجية اليوم تشتغل في ظل ظروف بيئية محيطة معقدة تحكمها المنافسة الشديدة، بغرض تحقيق الميزة التنافسية فاننا نجد هذه المنظمات تسعى، في اطار هدفها العام، الى تقديم منتجات في احسن الاجال وبأقل التكاليف وبالجودة المطلوبة. وهذه العوامل التي تمكن من كسب رضا الزبون وبالتالي ضمان بقاء نشاط المؤسسة، تُعد ذات علاقة مباشرة مع العملية الانتاجية داخل المنظمة؛ الامر الذي دفع بهذه الاخيرة الى القيام باستثمارات كبيرة في وسائل الانتاج والعمل على تطويرها وتحسين ادائها.

مهام الصيانة والإنتاج هي من الوظائف الأساسية للمؤسسة، و لكن للأسف جدولة كل منها منفصلة و لها أهداف متعارضة. الجدولة الزمنية للصيانة تحقق التوافق بين غايات متعارضة تشمل الاستخدام الكفء للعمالة ، المعدات و التسهيلات و ذلك للحصول على الإنتاج الأمثل.

جدولة المشتركة بين الإنتاج و الصيانة، من جهة تأخذ بعين الاعتبار القيود المفروضة على الإنتاج والصيانة ومن جهة أخرى كسب ربح في هذه العملية. يستدعي استخدام الاساليب الكمية،كأداة مساعدة على صنع واتخاذ القرار في مجال قيادة وحدات الانتاج والسيطرة على العملية الإنتاجية اللجوء الى بناء نموذج للنظام الانتاجي يصف بدقة هذا النظام، وهنا تبرز النماذج الرياضية قصورها نسبيا، اذ يتم اللجوء، في الغالب، الى تبسيط معطيات النظام المعقد في النمذجة. وبالتالي فان وضع تصور عام وشامل يعكس معطيات الانظمة المعقدة وسلوكها بصفة اكثر واقعية يتم اذن عبر استعمال اساليب كمية اخرى.

سنتطرق في هذا البحث إلى إظهار الحاجة لإقامة جدولة اعمال الصيانة لمعالجة مشكلة الجدولة قسمنا إلى جزئيين:

- الجزء الاول تطرقنا فيه الى وصف وظيفة الصيانة اهمية الصيانة وأنواعها، ثم تطرقنا الى جدولة وضيفة الصيانة وطرق وأساليب جدولتها.
- اما الجزء الثاني فتطرقنا فيه الى الصيانة، والى استراتيجيات الجدولة.
- ومن هنا يمكن طرح الاشكالية التالية:

كيف يمكن ترشيد قرارات الصيانة عن طريق استخدام طرق التحليل متعددة المعايير للحصول على نظام إنتاجي فعال؟

وتبرز اهمية هذه الدراسة في:

- اظهار اهمية الجدولة الصيانة بالنسبة للمؤسسات الصناعية، وكذا استخدام الاساليب الرياضية والإحصائية في التعامل مع مشاكل الجدولة، وأيضا لفت انتباه المسؤولين في المؤسسات الجزائرية الى فعالية الاساليب الرياضية للتعامل مع مشاكل الجدولة.
- ابراز اهمية النماذج الرياضية وأهميتها في عمليات الجدولة داخل المؤسسة الصناعية.
- التطرق لابرز النماذج الرياضية في مجل متعددة المعايير والبرمجة بالأهداف.

1- وصف وظيفة الصيانة

تعريف الصيانة:

تعرف الجمعية الفرنسية للتقييس AFNOR **X 60-010** الصيانة كالتالي:

"مجموعة من الإجراءات التي تهدف إلى المحافظة على كافة التجهيزات و إعادتها إلى حالتها التشغيلية التي تسمح لها بالقيام بالوظيفة المنوطة بها"[1]. Richet يعرف الصيانة كالتالي: مجموعة من الأنشطة التقنية، الإدارية و التنظيمية خلال دورة حياة الأصل تهدف إلى المحافظة عليه وإعادته إلى هيئته الأصلية وذلك من اجل القيام بالوظيفة الخاصة به[2].

الصيانة هي تلك الوظيفة التي تعمل على ضمان وسلامة المعدات واللوازم الإنتاجية لتقديم المنتوج المطلوب بالتكاليف السليمة وفي الظروف التي تمر بها عملية الإنتاج (النوعية والكمية والسلامة المهنية)[3].

يلاحظ من هذه التعاريف على أنها أشارت ضمنيا إلى كل أنواع التجهيزات التي تستطيع الصيانة المحافظة عليها وتحقيق استمرارية تشغيلها، فهي عملية مستمرة قبل و بعد العملية الإنتاجية لكافة التجهيزات، من آلات ومعدات و أجهزة الإنتاج المختلفة وهذا واضح من خلال استعمال أصحاب هذه التعارف كلمتي – إعادة والمحافظة- و يقصد بذلك إعادة العتاد إلى وظيفته الأصلية أو حالته التشغيلية باستخدام أنواع الصيانة

1- Boucly. F "le management de maintenance" AFNOR, 2 édition, France, 1998, p 09.

2- Richet.D, Gabriel M "maintenance basée sur la fiabilité" Edition masson, 1996 p 22.

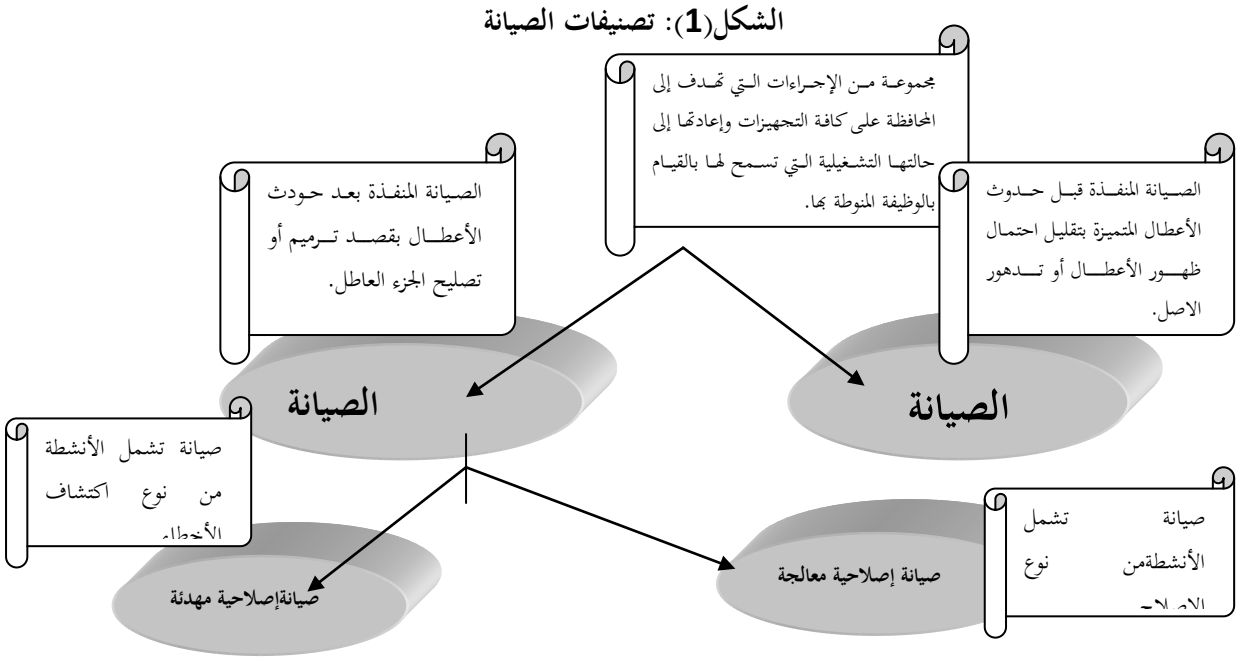
3- شوقي ناجي جواد : إدارة الأعمال – منظور كلي –، دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2000، ص 479.

منها الإصلاحية من تصليح أو المحافظة على الحالة التشغيلية من رقابة و تفتيش، و ذلك باستخدام الصيانة الوقائية[4]، كما أشارت أيضا على أن وظيفة الصيانة ليست مقتصرة على مجموعة من الأعمال التقنية فقط التي يعهد بها إلى عدد من المهندسين أو الأخصائيين، من تشخيص وإصلاح و تفتيش الأعطال بل هي مجموعة من العمليات المتصلة بالنشاط العام للمؤسسة تقوم به إدارة مختصة تتمثل في إدارة أعمال الصيانة ، مخزون قطع الغيار، الموارد البشرية، الوثائق و المعلومات و تسيير الميزانية.من خلال ما تقدم يمكن القول بأن وظيفة الصيانة هي " **كافة الفعاليات الهندسية والفنية والإدارية والمالية التي تضمن استمرار العملية الإنتاجية دون توقفات غير مخططة، وتساهم في تعظيم قيمة المنظمة من خلال تقديم منتجات وسلع ترضي حاجات زبائنها المحتملين بتكلفة مناسبة وفي الوقت المطلوب** ".

2- تصنيفات الصيانة:

في تعريف الصيانة نجد كلمتين رئيسيتين هما: **الحفاظ** و **الإعادة**، الأول يشير إلى اتخاذ الإجراءات الوقائية وذلك قبل حدوث الأعطال لإجراء المهام وفقا للبرنامج المسطر وبالتالي تجنب وقوع الحادث، و يسمى هذا النوع من الصيانة بالصيانة الوقائية، و المصطلح الثاني يشير إلى تصحيح أي فشل أو خلل معين في جزء أو آلة فور ظهوره مما يؤدي إلى إعادة الآلة للتشغيل بعد توقفها أو إعادتها للعمل بمعدلها المطلوب و هذا النوع يسمى بالصيانة الإصلاحية حسب الشكل التالي:

الشكل(1): تصنيفات الصيانة



المصدر: Fatima Benbouzid sitayeb « contribution a l'etude de la performance et de la robustesse des ordonnancements conjoints production/ maintenance- cas du flowshop ». These pour obtenir le grade de docteur de l'universite de franche-comte, en automatique et informetique soutenue le 29 juin 2005.p :45.

[4] احمد طرطار، الترشيد الاقتصادي للطاقات الإنتاجية في المؤسسة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1993، ص 67.

2-1- الصيانة الإصلاحية(*la maintenance corrective(MC*):

تعرف حسب NFX (60-10) على أنها "مجموعة من الأنشطة المنفذة بعد تدهور أو فشل الأصل وعدم تمكنه من أداء الوظيفة المطلوبة، وذلك لإعادة الأصل إلى حالته التشغيلية".

وهي أيضا أعمال الصيانة التي تتولى إصلاح العيوب حين ظهورها، و يطلق عليها أيضا بالصيانة الفجائية، وتكون مسئولة عن إصلاح أي فشل أو خلل معين قد يصيب الآلة فور ظهوره بما يكفل إعادتها للتشغيل بعد توقفها أو إعادتها للعمل معدلها المطلوب.

وهناك نوعان من الصيانة الإصلاحية:

2-1-1- الصيانة الإصلاحية العلاجية:

تتضمن أنشطة الصيانة التصحيحية التي تهدف إلى إعادة المعدات في حالة معينة أو السماح لها بأداء الوظيفة المطلوبة و نتيجة هذه الإجراءات المحققة يجب أن تقدم بصفة دائمة وهذه الأنشطة تشمل إصلاحات، تعديلات أو تحسينات تهدف إلى الفضاء على العجز.

2-1-2- الصيانة الإصلاحية المهدئة:

وهي تشمل أنشطة الصيانة التصحيحية التي تهدف إلىإعادة الآلة العاطلة إلى وظيفتها الأصلية وذلك بصفة مؤقتة ويجب أن تتبعها إجراءات علاجية و تسمى عادة عملية الرأب(Dépannage).

2-2- الصيانة الوقائية(*la maintenance préventive (MP)*:

تعرف الصيانة الوقائية بأنها "مجموعة من الإجراءات المنفذة قبل حدوث الأعطال بهدف التقليل من تدهور حالة مختلف التجهيزات[5].

فهي تعمل على أساس بناء نظام يعمل على تحديد حالات العطل المحتملة و مراقبة المكائن و تقليل احتمالية العطل الطارئ أو هبوط مستويات أداء المكائن، فالصيانة الوقائية ما هي إلا اتخاذ الإجراءات المناسبة طبقا لجدولة زمنية معدة مسبقا للحد من توقف التسهيلات المادية بشكل عملي و تقليل عدد العطلات و الحد من خطورتها، و لا تقتصر الصيانة الوقائية على إجراء عمليات الفحص الروتيني فقط و إنما تتضمن تصميم الأنظمة التقنية البشرية التي تحافظ على استمرار العملية الإنتاجية من دون حدوث توقفات و تساعد المؤسسة على تحقيق أهدافها[6].

و تشمل الصيانة الوقائية:

- الصيانة الروتينية: تهدف لمنع التآكل السريع للآلات وانخفاض طاقتها الإنتاجية، وذلك بتركيبها و تنظيفها وتزييتها وفقا لجداول منتظمة توضح نوع الآلة و الأجزاء المكشوف عليها و اختبارها دوريا وكل ذلك بناءا على تعليمات المؤسسة المصنعة للآلة.
- التفتيش: للتأكد من صلاحية جميع الأجزاء المتحركة و غير المتحركة بالآلة حتى لا تتعطل فجأة.

الصيانة الجارية أو المتكررة: تشمل أعمال الصيانة التي تنفذ بينما الآلة تحت التشغيل.

- صيانة التوقف في العمل: العمال التي يمكن القيام بها عندما تكون الآلات أو الماكنات بعيدا عن الخدمة أو عاطلة عن الخدمة.

وهناك نوعان من الصيانة الوقائية:

2-2-1- الصيانة الوقائية الدورية:

تجري في فترات معينة و لآجال معلومة فهي صيانة تنجز تبعا لرزنامة مدروسة و مخططة وذلك حسب عدد الوحدات المستخدمة مثل عدد ساعات العمل، عدد الكيلومترات المقطوعة، أو حسب حجم الإنتاج...الخ.

7- chaib.R," la maintenance Industrielle", Edition université mentouré de Constantine, Algerie, 2004, p 09.

8- غسان قاسم، اميرة شكرولي،" إدارة الإنتاج و العمليات مرتكزات معرفية و كمية"، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، عمان الأردن، 2008، ص 480.

2-2-2- الصيانة الوقائية الشرطية:

تعرف الصيانة الوقائية الشرطية على أنها مجموع العمليات التي تنجز تبعا لنوع الأعراض التي تظهر على الآلات والقيام بقياس الأداء بحيث يتم تحديد المشاكل بينما الآلة مستمرة في العمل فهي طريقة تعتمد على الحالة التشغيلية للعتاد. كما يتم استبدال أي جزء إلا إذا ظهرت عليه علامة التلف، وذلك من اجل تفادي تكاليف عمليات التفكيك و الاستبدال الدوري[7].

3- متعددة المعايير لجدولة الصيانة باستخدام االبرمجة الكبرومازية:

في هذا الجزء سوف نقدم كيف يمكن تحديد النتيجة المثالية انطلاقا من امثلية المعايير بشكل فردي. دوال كفاءة المسير و النقاط المثالية في نموذج البرمجة الكبرومازية هي للحصول على تسلسل افضل حل وسط.

3-1- تحديد النقطة المثالية:

الهدف من هذا الجزء هو تحديد الحد الادنى على معايير الجدولة التالية: الوقت الاجمالي للتصنيع (le temps total de fabrication) بالانجليزية(Makespan او C_{max}) و الوقت الاجمالي للمعالجة (le Temps Total de Traitement) .

1- **معيار Makespan**: استنادا الى اعمال Baker (1974) في حالة اذا كان لدينا ثلاث الات و اكثر. النموذج الرياضي الاول تم تطويره لتحديد تسلسل لتدنية معيار Makespan للحصول على الحد الادنى(M^*) الصياغة التحليلية لهذا النموذج هي كالتالي[8]:

النموذج الرياضي 1: الحد الادنى

$$Minimiser\ Z = \sum_{j=1}^{n} x_{jm}$$

تحت القيودالتالية:

$$x_{j+1,k} + \sum_{i=1}^{n} t_{ik}\xi_{i,j+1} + y_{j+1,k} - y_{j,k} - \sum_{i=1}^{n} t_{i,k+1}\,\xi_{ij} - x_{j+1,k+1} = 0$$

$$1 \le k \le m-1 \text{ و } 1 \le j \le n-1 \text{ مع:}$$

$$1 \le j \le n; \text{ مناجل } \sum_{i=1}^{n} \xi_{ij} = 1$$

$$1 \le i \le n; \text{ مناجل } \sum_{j=1}^{n} \xi_{ij} = 1$$

$$x_{1m} - \sum_{i=1}^{n} t_{i1}\xi_{i1} = 0;$$

$$x_{jm} \ge 0;\ y_{jk} \ge 0;\ y_{11} = 0, \text{و} \xi_{ij} = \{0;1\} \forall i \text{و} j;$$

9- François Monchy, Maintenance Méthodes et organisation, Dunod, paris, 1990, p 46.

[8] - Belaïd Aouni, Jean-Marc Martel, »ORDONNANCEMENT MULTICRITÈRE À L'AIDE DU COMPROMISE PROGRAMMING», Congrès ASAC-IFSAM 2000, Montréal, Québec, Canada p :2-3

أو:

$$\left.\begin{matrix} 1 \text{ , المهمةتعيينتماذا } i \text{ الموقعفي } j \\ 0 \text{ ,ذلكخلافعلى} \end{matrix}\right\} = \xi_{ij} \quad \text{مناجل } i=1,2,\dots n \text{ و } j=1,2,\dots n$$

x_{jk}: وقت عطل الالة kقبل بدء معالجةالامر (النشاط) ذو الرتبة j الموجود في التسلسل؛

y_{jk} : وقت انتظار الامر الموجودة ذو الرتبة j الموجودة في التسلسل بين نهايتها على الالة kوبدايتها على على الالة$k+1$مع$k=1,2,\dots m-1$؛

t_{ik} : مدةمعالجةالامرiعلىالالةk؛

i: يمثل عددالانشطة (الاوامر)؛

j: يمثل عددالمواقع الممكنةفيالتسلسل؛

الدالة الاقتصادية لهذا النموذج تهدف الى تدنية الوقت الضائع على الالة الاخيرة وبالتالي نحصل على تسلسل الذي يدني الوقت الاجمالي للتصنيع (Makespan).

4- دراسةحالةمصنعالنسيجللموادالثقيلة:

4-1- تقديم للمؤسسة ونشاطها:

ان مصنع النسيج للمواد الثقيلة المسمى MANTAL هي مؤسسة عمومية ذات اسهم براس مال اجتماعي يقدر بـ 200 مليون دينار جزائري وهي كما اسلفنا مؤسسة مساهمة منذ 08 مارس 1889 بعد حل شركة COUVERTEX التي كان مقرها الاجتماعي بتيسمسيلت والتي كانت تضم ثلاث وحدات اخرى بالاضافة الى وحدة تلمسان وهي:

- وحدة تيسمسيلت؛
- وحدة باب الزوار بالعاصمة؛
- وحدة عين الجسر بباتنة؛

وتاريخ وحدة تلمسان يبدا من سنة 1922 بما كان يسمى مصنع زرابي الشرق Manufacture de Tapis d'Orient (MTO) حتى سنة 1940 اين تغير النشاط نحو انتاج الاغطية العسكرية بما يدعى النسيج الوهراني Manufacture de Textile Oranais الى غاية افلاسه سنة 1955، اربع سنوات بعدها اي سنة 1959 جمعية من ارباب العمل الاوربيين تقرر اعادة فتح المصنع لانتاج الخيط التقليدي (Fil Artisanal) واصبحت تدعى SOCALTEX.

4-2- مهام وظيفة الصيانة:

- **مصلحة التنظيم**: تهتم هذه المصلحة ب:

- الاحتفاظ بالوثائق التقنية الخاصة بكل تجهيز انتاجي؛
- المساهمة مع باقي المصالح في اعداد برامج الصيانة الوقائية لمختلف التجهيزات؛
- توفير المعلومات الكافية للعمال عن كيفية صيانة الالات بهدف تحسين كفاءة وفعالية الصيانة في المؤسسة؛
- اعداد الرسومات التخطيطية لقطع الغيار التي تضطر المؤسسة لتصنيعها او لإجراء تعديلات مناسبة عليها؛
- اقتراح التعديلات التي تراها المصلحة مناسبة في الالات وطرق عملها وطرق صيانتها بالتنسيق مع باقي المصالح.

مصلحة الصيانة: الفريق الذي يقوم بصيانة مختلف التجهيزات وفق الخطط والاعطال التي تطرا على الالات كما يقوم بيتصنيع بعض القطع وارسالها الى مختلف الوحدات.

مصلحة الطاقة والوسائل: وتتمثل مهامها في:

- معالجة المياه وتسخينها وتوفير البخار؛
- اصلاح الاعطاب الميكانيكية واعداد برنامج الاعمال الوقائية ؛
- توفير الطاقة الكهربائية؛

4-3- بناء نموذج جدولة عمليات الصيانة

في مصنع النسيج يتم اولا عملية تشعيب الشعر حيث يتم في هذه العملية اظهار الشعر او الوبر في الاغطية تحت الصنع بشكل جيدثم نقوم بعملية تسوية الشعر يتم هنا قص الشعر او الوبر حتى يصبح على شكل مستوي اي متجانس وبعدها عملية فصل الاغطية وهنا يقوم العمال باستخدام مقص كهربائي يقص كل الاغطية الملفوفة (Rouleau) من اقمشة الاغطية ويتم ايضا استخدام طاولى مسطرة لقياس طول الغطاء وفي الاخير عملية الغرز ويتم هنا خياطة كل غطاء مع شريط الغطاء (Ruban de Couverture) بواسطة استخدام خيط الخياطة (Fil à Coudre) وبعدها يوضع الغطاء في اكياس خاصة (Emballage) ليصبح في شكله النهائي.

والجدول الموالي يبين الاوامر في مرحلة الاتمام بالدقائق على الآلات الاربع.

الجدول (1) جدول وقت الاوامر فيمرحلة الاتمام بالدقائق

الاوامر	M1	M2	M3	M4
A	4	3	2	5
B	7	9	2	3
C	11	4	7	10
D	18	13	4	3

المصدر من اعداد الطالبة

النموذج الرياضي:

$$Minimiser Z_1 = \sum_{j=1}^{n} x_{jm}$$

$$Min \sum_{j=1}^{n} x_{jm} = Min(x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44})$$

$$Minimiser Z_2 = \sum_{t=1}^{j} x_{tm} + \sum_{t=1}^{j} \sum_{i=1}^{n} t_{im}\, \xi_{it}$$

$$Min \sum_{i=1}^{n} t_{im} + \sum_{t=1}^{j} \sum_{i=1}^{n} t_{im}\, \xi_{it} = x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + (t_{14}\xi_{11} + t_{24}\xi_{22} + t_{34}\xi_{33} + t_{44}\xi_{44})$$

x_{jk}: وقت عطل الالة k قبل بدء معالجة الامر (النشاط) ذو الرتبة j الموجود في التسلسل؛

y_{jk}: وقت انتظار الامر الموجودة ذو الرتبة j الموجودة في التسلسلامام الالة $k+1$

t_{ik}: مدة معالجة الامر i على الالة k؛

i: يمثل عدد الانشطة (الاوامر)؛

j: يمثل عدد المواقع الممكنة في التسلسل؛

m: عدد الالات؛

n: عدد الاوامر؛

تحت القيودالتالية:

$$x_{21} + (t_{11}\xi_{12} + t_{21}\xi_{22} + t_{31}\xi_{32} + t_{41}\xi_{42}) + y_{21} - y_{11} - (t_{12}\xi_{11} + t_{22}\xi_{21} + t_{32}\xi_{31} + t_{42}\xi_{41}) - x_{22} = 0$$

$$x_{31} + (t_{11}\xi_{13} + t_{21}\xi_{23} + t_{31}\xi_{33} + t_{41}\xi_{43}) + y_{31} - y_{21} - (t_{12}\xi_{12} + t_{22}\xi_{22} + t_{32}\xi_{32} + t_{42}\xi_{42}) - x_{32} = 0$$

$$x_{41} + (t_{11}\xi_{14} + t_{21}\xi_{24} + t_{31}\xi_{34} + t_{41}\xi_{44}) + y_{41} - y_{31} - (t_{12}\xi_{13} + t_{22}\xi_{23} + t_{32}\xi_{33} + t_{42}\xi_{43}) - x_{42} = 0$$

$$x_{22} + (t_{12}\xi_{12} + t_{22}\xi_{22} + t_{32}\xi_{32} + t_{42}\xi_{42}) + y_{22} - y_{12} - (t_{13}\xi_{11} + t_{23}\xi_{21} + t_{33}\xi_{31} + t_{43}\xi_{41}) - x_{23} = 0$$

$$x_{32} + (t_{12}\xi_{13} + t_{22}\xi_{23} + t_{32}\xi_{33} + t_{42}\xi_{43}) + y_{32} - y_{22} - (t_{13}\xi_{12} + t_{23}\xi_{22} + t_{33}\xi_{32} + t_{43}\xi_{42}) - x_{33} = 0$$

$$x_{42} + (t_{12}\xi_{14} + t_{22}\xi_{24} + t_{32}\xi_{34} + t_{42}\xi_{44}) + y_{42} - y_{32} - (t_{13}\xi_{13} + t_{23}\xi_{23} + t_{33}\xi_{33} + t_{43}\xi_{43}) - x_{43} = 0$$

$$x_{23} + (t_{13}\xi_{12} + t_{23}\xi_{22} + t_{33}\xi_{32} + t_{43}\xi_{42}) + y_{23} - y_{13} - (t_{14}\xi_{11} + t_{24}\xi_{21} + t_{34}\xi_{31} + t_{44}\xi_{41}) - x_{24} = 0$$

$$x_{33} + (t_{13}\xi_{13} + t_{23}\xi_{23} + t_{33}\xi_{33} + t_{43}\xi_{43}) + y_{33} - y_{23} - (t_{14}\xi_{12} + t_{24}\xi_{22} + t_{34}\xi_{32} + t_{44}\xi_{42}) - x_{34} = 0$$

$$x_{43} + (t_{13}\xi_{14} + t_{23}\xi_{24} + t_{33}\xi_{34} + t_{43}\xi_{44}) + y_{43} - y_{33} - (t_{14}\xi_{13} + t_{24}\xi_{23} + t_{34}\xi_{33} + t_{44}\xi_{43}) - x_{44} = 0$$

j=1 :$\xi_{11} + \xi_{21} + \xi_{31} + \xi_{41} = 1$

j=2 :$\xi_{12} + \xi_{22} + \xi_{32} + \xi_{42} = 1$

j=3 :$\xi_{13} + \xi_{23} + \xi_{33} + \xi_{43} = 1$

j=4 :$\xi_{14} + \xi_{24} + \xi_{34} + \xi_{44} = 1$

i=1 :$\xi_{11} + \xi_{12} + \xi_{13} + \xi_{14} = 1$

i=2 :$\xi_{21} + \xi_{22} + \xi_{21} + \xi_{24} = 1$

i=3 :$\xi_{31} + \xi_{32} + \xi_{33} + \xi_{34} = 1$

i=4 :$\xi_{41} + \xi_{42} + \xi_{43} + \xi_{44} = 1$

$$x_{14} + (t_{11}\xi_{11} + t_{21}\xi_{21} + t_{31}\xi_{31} + t_{41}\xi_{41}) = 0$$

$$x_{14} \geq 0 y_{11} \geq 0\ ; \qquad y_{11} = 0$$

$$x_{24} \geq 0 y_{21} \geq 0$$
$$x_{34} \geq 0 y_{31} \geq 0$$
$$x_{44} \geq 0 y_{41} \geq 0$$
$$\xi_{ij} = \{0; 1\} \forall i, j;$$

لحل النموذج الرياضي السابق يتم استعمال طريقة البرمجة بالاهداف الكمبرومازية وذلك باتباع المراحل التالية:

- البحث عن الحل المثل لكل هدف على حده تحت القيود السابقة الذكر.
- البحث عن الحل المثالي الذي يحقق الاهداف بصفة تقريبية.

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

$$MinZ = \delta_1^- + \delta_2^+$$

تحت القيودالتالية:

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + \delta_2^- - \delta_1^+ = 4$$
$$x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + (t_{14}\xi_{11} + t_{24}\xi_{22} + t_{34}\xi_{33} + t_{44}\xi_{44}) + \delta_2^- - \delta_1^+ = 14$$
$$x_{j+1,k} + \sum_{i=1}^{n} t_{ik}\xi_{i,j+1} + y_{j+1,k} - y_{j,k} - \sum_{i=1}^{n} t_{i,k+1}\xi_{ij} - x_{j+1,k+1} = 0$$

مع: $1 \leq k \leq m-1$ ، $1 \leq j \leq n-1$

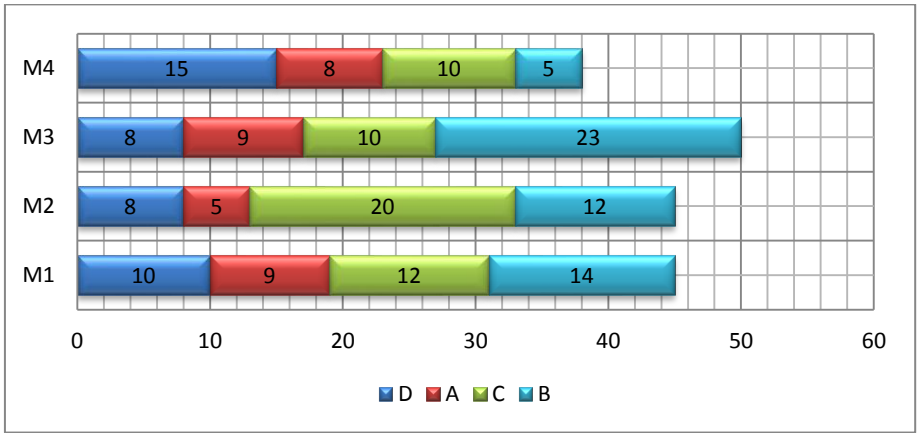
$$1 \leq j \leq n; \text{ مناجل } \sum_{i=1}^{n} \xi_{ij} = 1$$
$$1 \leq i \leq n; \text{ مناجل } \sum_{j=1}^{n} \xi_{ij} = 1$$
$$x_{1m} - \sum_{i=1}^{n} t_{i1}\xi_{i1} = 0;$$
$$x_{jm} \geq 0;\ y_{jk} \geq 0;\ y_{11} = 0, \xi_{ij} = \{0; 1\} \forall i, j;$$

وباستعمال برنامج الاعلام الالي Lindo 6.1نتحصل على النتائج التالية (الملحق (1-3)):

لتسلسل المتحصل عليه	المدة الاجمالية للمعالجة(TTT) بالساعات	الوقت الاجمالي للتصنيع بالساعات
D,A,C ,B	5	12

نلاحظ من خلال الجدول ان زمن التصنيع الكلي هو في حدود 12 ساعات، وهو اقل زمن تصنيع ممكن ويمكن الحصول عليه من خلال ملاحظة ان هذا الزمن هو عبارة عن مجموع الازمنة على الالة الاولى مضافا اليه الامر الرابع على الالات اربعة الباقية، وكذلك مدة الاجمالية للمعالجة تقدر ب5 ساعات.

الشكل (4-5): مخطط غانت للخط الانتاجي الثالث.



المصدر: من وضع الطالبة

من خلال الشكل نلاحظ ان انجاز العمل الاول D المتعلق بالامر الانتاجي الاول سوف يستغرق10 دقائق على الالة M1 وهو زمن العملية الاولى التي يستوجبها هذا المنتج وفق ما هو مقرر في تشكيلة وطريقة تصنيعه، ثم يمر مباشرة الى الة الثانية M2 التي سوف تعالجه لمدة 8 دقائق، تم الالة M3 لتتم معالجته لمدة تدوم 8 دقائق واخيرا ينتقل الى الالة الخامسة M4 اين تجري عليه العملية الاخيرة خلال 15 دقائق، وبذلك يكون من المتوقع ان يقضي مدة اجمالية قدرها 43دقيقة داخل الوحدة الإنتاجية، وكذلك بالنسبة للاوامر الانتاجية الباقية.

الخاتمة

في ختام هذه الدراسة التي عملت على ابراز دور الجدولة العمليات بصفة عامة وعمليات الصيانة داخل وحدات التصنيع بصفة خاصة ومدى مساهمتها في تحقيق الاستغلال الامثل لموارد ، اضافة الى اقحام التحليل متعدد المعايير الذي يعتبر من الطرق العلمية المساعدة على اتخاذ القرارات، فهي ادوات تسمح بمعالجة المشاكل في المؤسسات، وذلك اخذا بعين الاعتبار مختلف الجوانب المحيطة بالمشكل، وعدد من هذه الطرق كبير نسبيا لذا ينبغي مراعاة بعض الشروط لتطبيقها خاصة فيما يتعلق بنوع المعايير المستخدمة، اذ ان بعضها يلائم المتغيرات الكمية والبعض الاخر يلائم المتغيرات الكيفية خاصة في بيئة مليئة بالمتغيرات، وبعد عملية بحثية اكتسبنا من خلال مكتسبات معرفية اكثر حول هذه المسائل مكنت من تحرير هذه الرسالة التي جاءت شبه جامعة لهذه المعارف والمكتسبات، بالإضافة الى الوقوف على واكتساب خبرات تطبيقية لدى مصنع النسيج للمواد الثقيلة توجت بايجاد حلقة وصل بين النظري والتطبيقي.

وبالرغم من تعقيدات نظام الانتاج لدى المؤسسة وسعته الا ان ذلك لم يحل بيننا وبين ما كنا نصبو اليه بل شجعنا اكثر ودفعنا الى اتخاذ كافة الوقت اللازم في الدراسة التطبيقية، اذ ان تطبيق هذه الطرق جد معقد وخاصة في عملية الحل، وارتكاب اي خطا في ادخال المعطيات في برامج الاعلام الالي يؤدي الى عدم الحصول على اي نتيجة حتى وان كانت خاطئة، وهذا ما بين صعوبة تطبيق هذه النماذج في المؤسسات الجزائرية بدون وجود مختصين في هذا المجال.

ان دراسة هذا الموضوع مكنت من استخلاص عدة نتائج نجملها في النقاط التالية:

- تعمل وظيفة جدولة الصيانة على تحسين القدرات التنافسية للمنظمات الانتاجية عن طريق المساهمة في تحقيق الاهداف العامة من انتاج في احسن الاجال وبأقل التكاليف والاستغلال الامثل والعقلاني للموارد الانتاجية المتاحة وبالتالي انتاجية مثلى.

- تساهم وظيفة الجدولة داخل وحدات الانتاج مساهمة كبيرة في تنظيم وتخطيط العمليات وقيادة العملية الانتاجية بالوحدة، غير ان ذلك لا بد وان يتم في ظل نظام انتاجي متكامل تلعب فيه مختلف الاطراف الاخرى، خاصة مصالح الصيانة والرقابة دورا اساسيا في قيادة وتحسين ادائه.
- نقص اهتمام المؤسسات الجزائرية بوظيفة جدولة الصيانة بالرغم من انها وضيفة استراتيجية 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.

ضرورة استعمال الاساليب العلمية الحديثة في الادارة والتسيير من قبل المنظمات الانتاجية لمواكبة التطور الاسلوب التكنولوجي وأنظمة التصنيع المرنة، مع ادخال ادوات الاعلام الالي.

المراجع:

- احمد طرطار، الترشيد الاقتصادي للطاقات الإنتاجية في المؤسسة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1993.
- ثائر مطلق محمد عياصرة، النماذج والطرق الكمية في التخطيط وتطبيقاتها في الحاسوب، دار الحامد للنشر والتوزيع، الطبعة الاولى، 2012.
- د.سامر كظهر قنطقجي" ترشيد عمليات الصيانة بالاساليب الكمية" الدار الجامعية، 2007.
- د. عبد الكريم محسن، صباح مجيد النجار، إدارة الإنتاج و العمليات، دار وائل للنشر، الطبعة الثالثة، عمان الاردن، 2009.
- نجم عبود نجم، مدخل الى الاساليب الكمية مع التطبيق باستخدام Microsoft Excel، الوارق للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية 2008.

- Aouni, Belaid « le madél de programmation mathématique avec buts dans un envirennement imprécis » sa formation, sa résolution, et une application, these de doctorat, facult é des sciences de l'administration, université Laval (canada), 1998.
- Boucly. F "le management de maintenance" AFNOR, 2 édition, France, 1998
- Brandolese M., Fransi M. & Pozzeti A., "Production and maintenanceintegrated planning", International Journal of Production Research, VOL.34(7), 1996.
- J. Carlier et P. Chretienne. Problèmes d'ordonnancement. Masson, Paris, 1988.
- chaib.R," la maintenance Industrielle", Edition université mentouré de Constantine, Algerie, 2004.
- Charnes, A. and Cooper, W.W. «Goal Programming and Multiple Objectives Optimizations, European Journal of Operational Research (1) 1977.
- L. Weinstein and C. H. Chung. Integrating maintenance and productiondecisions in a hierarchical production planning environment. Computers andOperations research, 1999.
- Richet.D, Gabriel M "maintenance basée sur la fiabilité" Edition masson, 1996.
- Sassine C., Intégration des politiques de maintenance dans les systèmes de production manufacturiers. Thèse de doctorat soutenue à l'INP de Grenoble (France), 1998.
- Serge Bellut « Les processus de la décision –démarches, méthodes et outils-» Edition AFNOR France 2002.
- Vincke Ph, L'aide Multicritère à la décision, Editions de l'université Bruxelles, 1989