الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الدكتور مولاي الطاهر- سعيدة -

كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي في علوم التجارية

تخصص إدارة المشاريع

بعنوان

إدارة وتحليل المخاطر الزمنية في المشروع بإستخدام محاكاة التحليل الشبكي لأسلوب بيرت (PERT)

دراسة حالة مشروع إنجاز مقر مديرية التجارة لولاية -سعيدة-

من إعداد الطالبين:

- سمغوني توفيق فيصل
- كيرد الحبيب

تحت إشراف الأستاذ:

* د. دياب زقاي

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 2014/06/02

أمام اللجنة المكونة من السادة:

د. بلعربي عبد القادر	جامعة سعيدة	أستاذ محاضر	رئيسا
د. دياب زقاي	جامعة سعيدة	أستاذ محاضر	مشرفا
د. صوار يوسف	جامعة سعيدة	أستاذ محاضر	ممتحنا

السنة الجامعية: 2013-2014

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الدكتور مولاي الطاهر- سعيدة -

كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي في علوم التجارية

تخصص إدارة المشاريع

بعنوان

إدارة وتحليل المخاطر الزمنية في المشروع بإستخدام محاكاة التحليل الشبكي لأسلوب بيرت (PERT)

دراسة حالة مشروع إنجاز مقر مديرية التجارة لولاية -سعيدة-

من إعداد الطالبين:

- سمغوني توفيق فيصل
- كيرد الحبيب

تحت إشراف الأستاذ:

* د. دياب زقاي

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 2014/06/02

أمام اللجنة المكونة من السادة:

د. بلعربي عبد القادر	جامعة سعيدة	أستاذ محاضر	رئيسا
د. دياب زقاي	جامعة سعيدة	أستاذ محاضر	مشرفا
د. صوار يوسف	جامعة سعيدة	أستاذ محاضر	ممتحنا

السنة الجامعية: 2013-2014

الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى الوالدين الكريمين

وإلى جميع الإخوة والأخوات وكل العائلة

وإلى رفقاء الدرب حبيبة و عائشة ، شفيقة و شيخ

وإلى كل الأصدقاء

توفيق

الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع:

إلى روح والدي رحمه اللّه وأسكنه فسيح جناته.

إلى أمي الغالية والتي أسأل اللّه أن يحفظها وأن يقدرني على رد جميلها.

إلى إخواني وأخواتي وعائلاتهم الكريمة ولكل أفراد العائلة.

وإلى كل الأصدقاء والأحباب.

إلى كل من يعرفه قلبي ولم يذكره قلمي.

الحبيب

شكر وتقدير

خالص التقدير إلى الأستاذين الفاضلين

الأستاذ المشرف دياب زقاي

و الأستاذ صواريوسف

والشكر الوفير للجنة التقييم الموقرة.

وكل من أمدنا بعونه لتهوين صعاب البحث العلمي.

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الشكر	
الإهداء	
فهرس المحتويات	
قائمة الأشكال	
قائمة الجداول	
المقدمة العامة	**أ - ح**
مشكلة البحث وأسئلتها	ب
فرضيات البحث	ج
أهداف البحث	ج
أهمية البحث	د
صعوبات البحث	د
دواعي اختيار البحث	د
منهج البحث	هـ
هيكل الدراسة	هـ
حدود الدراسة	و
الدراسات السابقة	و

الفصل الأول: مفاهيـــم أساسية حول إدارة المشاريع	**18 - 01**
تمهيد	02
1- ماهيـــة المشروع	03
1-1 مفهوم المشروع وخصائصه	03
1-2 أنواع المشاريع	04
1-3 دورة حياة المشروع	07
1-4 المتدخلون الأساسيون في انجاز المشروع	10
2- إدارة المشاريع	13
2-1 التطور التاريخي لإدارة المشروع	13
2-2 مفهوم إدارة المشاريع	14
2-3 عمليات إدارة المشروع	15
خلاصة	18
الفصل الثاني: إدارة المخاطر في المشاريع	**33 - 19**
تمهيد	20
1- مدخل إلى مخاطر المشروع	21
1-1 تعريف المخاطر	21
1-2 مفهوم الخطر في المشروع	22
1-3 أنواع المخاطر في المشروع	22
1-4 مستويات المخاطر	27
2- مراحل إدارة الخطر في المشروع وإستراتجيات تجنبه	27
2-1 مفهوم إدارة مخاطر المشاريع	27
2-2 مراحل إدارة مخاطر المشروع	28

3-2 إستراتجيات تجنب المخاطر	30
خلاصة	33
الفصل الثالث: الطرق الكمية لإدارة و تحليل المخاطر الزمنية في المشروع	**62 - 34**
تمهيد	35
1- أساليب التحليل الشبكي	36
1-1 الجدولة ومفهوم شبكات الأعمال	36
1-2 مخطط جانت GANTT	41
1-3 أسلوب المسار الحرج CPM	42
1-4 أسلوب تقييم ومراجعة تنفيذ البرامج PERT	46
2- طريقة محاكاة مونتي كارلو Monte Carlo	51
2-1 النمذجة ومفهوم المحاكاة	52
2-2 أنواع المحاكاة	53
2-3 خطوات إعداد المحاكاة	54
2-4 المحاكاة باستخدام أسلوب مونتي كارلوا Monte Carlo	58
2-5 خطوات تطبيق محاكاة مونتي كارلو Monte Carlo	60
خلاصة	62
الفصل التطبيقي: دراسة حالة مشروع بناء المديرية الولائية للتجارة بسعيدة	**91 – 63**
تمهيد	64
1- وصف مشروع بناء المديرية الولائية للتجارة بسعيدة	65
1-1 تقديم عام حول المشروع	65

2-1 أنشطة المشروع	66
2- إعداد الجدول الزمني بإستخدام أسلوب PERT	67
2-1 جدولة أنشطة المشروع	67
2-2 إنشاء شبكة المشروع	68
2-3 تقدير الأزمنة والفائض لكل نشاط	71
2-4 تحديد إحتمال المشروع عند نقطة زمنية معينة	73
3- التحليل الكمي للمخاطر بإستخدام محاكاة مونتي كارلو	74
3-1 بناء النموذج وتحديد دوال الكثافة الإحتمالية للنموذج	74
3-2 تشغيل النموذج و إجراء التجارب	77
3-3 تحليل منحنى الكثافة الإحتمالية	80
3-3-1 تحليل منحنى الكثافة الإحتمالية لأنشطة المشروع	81
3-3-2 تحليل منحنى الكثافة الإحتمالية للمشروع	83
3-4 تحليل الحساسية	84
3-5 إنشاء نظام لضبط تغير الجدول الزمني	85
4- نتائج الدراسة التطبيقية للأسلوبين المقترحين لمشروع إنجاز مقر لمديرية التجارة	89
خلاصة	91
الخاتمة العامة	**92 - 94**
المراجع	**95 - 98**

قائمة الأشكال

الفصل	رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
الأول	(01-01)	أنواع المشاريع	07
	(02-01)	دورة حياة المشروع	08
	(03-01)	المتدخلين الاساسين في إنجاز المشروع	12
	(04-01)	الترابط بين العمليات في كل مرحلة	16
	(05-01)	التداخل بين العمليات خلال دورة حياة المشروع	17
الثاني	(06-02)	مراحل إدارة الخطر في المشروع	29
الثالث	(07-03)	النمط المتسلسل في ترتيب الأنشطة	37
	(08-03)	النمط المتوازي في ترتيب الأنشطة	38
	(09-03)	مراحل التحليل الشبكي	40
	(10-03)	مخطط جانت GANTT	41
	(11-03)	تمثيل أزمنة الأنشطة	43
	(12-03)	منحنى التوزيع الاحتمالي لـ (béta)	48
	(13-03)	خطوات إستخدام المحاكاة في بناء النماذج لحل المشاكل	57
	(14-03)	نموذج محاكاة مونتي كارلو	59
	(1-15-03)	أنواع منحنيات الكثافة	60
	(2-15-03)	بناء النموذج الخاص بالمحاكاة	61
	(16-04)	شبكة المشروع	70

	(17-04)	تحديد إحتمال الإنتهاء من المشروع في نقطة زمنية	73
الرابع	(18-04)	مخرجات السيناريو الأول	78
	(19-04)	مخرجات السيناريو الثاني	78
	(20-04)	مخرجات السيناريو الثالث	79
	(21-04)	مخرجات السيناريو الرابع	79
	(22-04)	منحنى الكثافة الإحتمالية للمشروع بعد إجراء المحاكاة	83
	(23-04)	تحليل الحساسية	84
	(24-04)	مخطط جانت الإحتمالي Gantt probabiliste	86

قائمة الجداول

الفصل	رقم الجدول	عنوان الجداول	الصفحة
الرابع	(01-04)	الأنشطة الرئيسية للمشروع ومددها وتكلفة كل نشاط	66
	(02-04)	تقديرات الأزمنة لكل نشاط	68
	(03-04)	كيفية إدخال بيانات المشروع في برنامج QSB	69
	(04-04)	المسار الحرج في شبكة المشروع	71
	(05-04)	معلومات تفصيلية لأنشطة المشروع	72
	(06-04)	كيفية إدخال بيانات المشروع في برنامج @RISK	75
	(07-04)	مدخلات النموذج	76
	(08-04)	مخرجات النموذج	77
	(09-04)	معلومات موجزة لعملية المحاكاة	80
	(10-04)	منحنيات الكثافة لأنشطة المشروع بعد إجراء المحاكاة	82
	(11-04)	رزنامة مخطط جانت الإحتمالي	87
	(12-04)	نتائج الدراسة التطبيقية لأسلوبين المقترحين للمشروع محل الدراسة	99

المقدمة العامة

المقدمة العامة:

إن إدارة المشاريع اليوم تعتبر حقلاً مهماً في ميداني إدارة الأعمال والهندسة وتكنولوجيا المعلومات بحيث نجد أن هذه الأخيرة واحداً من أهم أنماط الإنتاج، فبناء الجسور والطرق وإنشاء المصانع، وكذلك تطوير المنتجات الجديدة ما هي إلا صور لمشاريع مختلفة، تساعد الدول و المؤسسات على تعبئة وتوجيه عناصر الإنتاج للإنتقال من الركود الاقتصادي إلى التطور والتنمية الإقتصادية.

تتميز مشاريع التشييد بخصوصيتها وكثرة العوامل المؤثرة فيها، مما يجعلها عرضة لعدم التأكد والمخاطرة وهذا يعني وجود فرصة بأن تسير الأمور خلال أية مرحلة من المراحل بالطريقة غير التي وضعت بالخطة الزمنية للمشروع، وقد يكون أحد الأسباب المباشرة لنجاح تنفيذ المشاريع هو الوعي بالمخاطر المحيطة بتنفيذ هذه المشاريع بالشكل المطلوب.

إن التحليل الاحتمالي للخطر أو ما يسمى التحليل الكمي للخطر يطبق حاليا في تخطيط وجدولة أنشطة المشاريع لتحديد المخاطر الزمنية التي قد تواجه المشروع خلال دورة حياته، وتحديد كيفية الاستجابة إلى هذه المخاطر بما يحقق غايات المشروع قدر الإمكان.

تساعد إدارة وتحليل المخاطر مديري المشاريع في جدولة و تقدير الوقت اللازم للأنشطة، ومن بين الواجبات المهمة لإدارة المخاطر تحليل الانحرافات على مستوى كل نشاط، و منع الانحرافات التي تسبب تأخير تنفيذ المشروع، ومن بين الأدوات المستعملة في تحليل وإدارة المخاطر الزمنية طريقة تقييم ومراجعة البرامج PERT ومحاكاة مونتي كارلو Monte Carlo، بحيث كلا من الأسلوبين يعتبران من الطرائق التي تعتمد على معلومات ذات طبيعة إحتمالية في عملية تقدير زمن إنجاز كل نشاط (فعالية) أو تقدير زمن تنفيذ المشروع ككل.

من خلال هاذا البحث نسعى إلى توضيح عمل كل من تقنية مراجعة و تقييم البرامج PERT و كيفية عمل محاكاة لهذه التقنية من خلال تطبيق ذلك في الدراسة التطبيقية المتمثلة في مشروع إنجاز مقر مديرية التجارة لولاية سعيدة، بحيث يمكن من خلال عملية المحاكاة أسلوب بيرت الحصول على التوزيع الإحتمالي لزمن إنجاز المشروع.

مشكلة البحث وأسئلتها:

تكمن مشكلة البحث في أن معظم المشاريع الإنشائية تعاني من تأخير في الإنجاز ويكون الفرق كبيرًا بين قيمة التقدير والقيمة الفعلية، وذلك بسبب غياب المعلومات المطلوبة لإجراء تقدير الزمن اللازم لإتمام المشروع، تتمثل هذه الأخيرة في العوامل المؤثرة في الزمن (الظروف الجوية، الخبرة والمهارة، .....الخ) أي تبقى حالة من عدم التأكد تستلزم ضرورة إستخدام طريقة إحتمالية في عملية التقدير من أجل التقليل من هذه المخاطر وإحتوائها.

وضمن هاذا السياق نصل إلى إبراز معالم الإشكالية التي يتمحور عليها البحث والمتمثلة في:

- **كيف يمكن إستخدام أسلوب محاكاة طريقة بيرت PERT في تقدير الجدول الزمني لمشروع إنجاز مقر مديرية التجارة لولاية سعيدة؟ و هل يمكن الإعتماد على هذا الأسلوب في تحليل وإدارة المخاطر المتعلقة بحالة عدم التأكد لزمن تنفيذ المشروع ؟**

للإجابة على هذه الإشكالية سوف نحاول الإجابة على مجموعة من التساؤلات الفرعية من بينها:

- ما المقصود بالمشروع، و ماهي خصائصه؟.
- فيما تتمثل مخاطر المشروع؟.
- ما هي خطوات تطبيق المحاكاة؟.
- كيف يمكن المزج ما بين تطبيق تقنية PERT والمحاكاة في إدارة و تحليل المخاطر الزمنية للمشروع وذلك من اجل تحسين سير تنفيذ المشروع؟.

فرضيات البحث:

بناء على ما ورد في مشكلة الدراسة وللإجابة عن أسئلتها وضعت الفرضيات التالية:

- تساعد إدارة و تحليل المخاطر منفذي المشاريع على علاج مشكلة التأخير في إنجاز المشاريع نتيجة لعدم التأكد المرافقة لأزمنة الأنشطة.
- أن تطبيق تقنيات التحليل الكمي للمخاطر في ظل ما هو متوفر من معلومات تعتبر الأكثر نجاعة في تقدير زمن تنفيذ المشروع.
- إن إستخدام أسلوب المحاكاة في تحليل المخاطر المتعلقة بزمن تنفيذ المشروع تعطي نتائج أفضل من إستخدام أسلوب بيرت PERT الإحتمالية، مما يؤدي إلى الوصول إلى نتائج عملية وأكثر دقة.

أهداف البحث:

- التطرق إلى أهم المشاكل التي يعاني منها جل المشاريع والمتعلقة بعدم تسليم المشاريع في الآجال المحددة في العقد.
- تبيان كيفية إستخدام كل من أسوب PERT الإحتمالي وأسلوب محاكاة مونت كارلو في تقدير زمن تنفيذ المشروع في ضل عدم التأكد.
- محاولة إسقاط الجانب النظري على واقع إحدى المشاريع الجزائرية أين وقع اختيارنا لمشروع بناء مديرية التجارة لولاية سعيدة.
- يهدف هاذا البحث إلى المقارنة بين طريقة محاكاة مونتي كارلو Monte Carlo و أسلوب بيرت الإحتمالية PERT PROBABILISTE وذلك لتطوير الفهم والإدراك لطرائق تحليل المخاطر من خلال دراسة الحالة.

أهمية البحث:

إدارة مخاطر المشروع هي علم وفن يستخدم لتحديد المخاطر التي قد تواجه المشروع خلال دورة حياته، وتحديد كيفية الاستجابة إلى هذه المخاطر بما يحقق غايات المشروع قدر الإمكان.

تكتسي دراسة وتحليل المخاطر المتعلقة بالمشاريع أهمية بالغة نظرا للإرتباط الكبير بين المخاطر وتحقيق أهداف المشروع، حيث أن أي خطر يترتب عليه كلفة إضافية أو يتطلب تخصيص موارد إضافية مثل الوقت والجهد والمواد المختلفة وهذه كلها تكاليف إضافية، ولعل ما يوضح أهمية الموضوع هو كثرة المشاريع التي تفشل وبالأخص في قطاع البناء.

صعوبات البحث:

إن أكثر ما يصعب على الباحث مهمته في تناول أي موضوع هو وجود عراقيل تعترضه للوصول إلى أفضل النتائج، ومن أهم الحواجز التي واجهتنا ما يلي:

- إنعدام المراجع ذات الصلة بالموضوع باللغة العربية مما حملنا مشقة الترجمة.
- صعوبة الحصول على البرامج الجديدة المتخصصة لإجراء عملية المحاكاة.
- عدم كفاية البيانات المتوفرة و عدم ملائمتها للبحث العلمي، مما أدى إلى ضرورة الإستعانة بمكتب دراسات لتدارك ذلك.

دواعي اختيار البحث:

هناك عدة أسباب دفعتنا إلى اختيار البحث في هاذا الموضوع من أهمها:

- إن هذا الموضوع يرتبط إرتباطا وثيقا بتخصص إدارة المشاريع.
- الميل إلى البحوث التي تغطي المواضيع المتعلقة بالأساليب الكمية المطبقة في التسيير بصفة عامة، وإدارة المخاطر بصفة خاصة.

- محاولة تقديم طريقة مبنية على أسس علمية وممنهجة في التعامل مع المخاطر التي تفرضها متغيرات البيئة المختلفة.
- الدور الكبير الذي تلعبه المشاريع الإنشائية في تحقيق التنمية الإقتصادية و الإجتماعية، وكذا في دفع عجلة التطور والنمو الإقتصاد الوطني.

منهج البحث:

إقتضت طبيعة البحث وخصوصيته التعامل مع المنهج الوصفي التحليلي في **الجانب النظري** من خلال التطرق إلى مختلف المفاهيم المتعلقة بالمشروع والخطوات المتبعة في كل من أسلوب PERT و أسلوب محاكاة وذلك بالإعتماد على المصادر المكتبية من مراجع علمية ودوريات وأبحاث قدمت في هاذ المجال.

أما المنهج المتبع في **الجانب التطبيقي** هو المنهج التجريبي أو ما يسمى بالمنهج المتكامل في البحوث التطبيقية الذي يعتمد على الدراسة الميدانية وذلك من خلال إختيار مشروع إنجاز مقر مديرية التجارة لولاية سعيدة، أما الأدوات المستخدمة فهي البيانات المتعلقة بالمشروع المدروس وكذلك إستخدام برنامج WinQSB وهو برنامج متخصص في بحوث العمليات تم إستخدامه في جدولة أنشطة المشروع و برنامج MS Project لرسم مخطط GANTT و برنامج Risk@ لغرض إجراء عملية المحاكاة.

هيكل الدراسة:

للإجابة على الإشكالية السابقة الذكر، وللوصول لأهداف الدراسة تم تقسيم هاذا البحث إلى أربعة فصول:

تطرقنا في **الفصل الأول** إلى المفاهيم النظرية المتعلقة بإدارة المشاريع، والذي قسم إلى بدوره إلى جزئين، حيث يتناول الجزء الأول أهم المفاهيم المتعلقة المشروع أما في الجزء الثاني تم التطرق فيه إلى التطور التاريخي لإدارة المشاريع ومفهومها بالإضافة إلى إبراز أهم العمليات المتعلقة بإدارة المشاريع.

تناولنا في **الفصل الثاني** دراسة نظرية عن مفهوم إدارة المخاطر من خلال تحديد ماهية الخطر في المشروع في الجزء الأول، أما في الجزء الثاني تم التطرق إلى مفهوم إدارة المخاطر ومراحل إدارة الخطر إلى جانب كيفية تجنب المخاطر.

أما في **الفصل الثالث** فتطرقنا فيه إلى الأساليب الكمية في تحليل خطر زمن تنفيذ المشروع حيث قسمناه إلى جزئين، ففي الجزء الأول قمنا بتقديم أساليب التحليل الشبكي من خلال التعريف بكل الطرق والأساليب المستخدمة في عملية الجدولة مع التركيز على أسلوب بيرت PERT الإحتمالية، كما يحتوي الجزء الثاني طريقة المحاكاة في تحليل مخاطر المتعلقة بزمن تنفيذ المشروع، حيث ركزنا على أسلوب محاكاة مونتي كارلو Monte Carlo .

أما في **الفصل الرابع** من هذا البحث و الذي تضمن تقديم دراسة حالة و التي أجريت على مشروع بناء مقر مديرية التجارة لولاية سعيدة فقد تمت الإجابة على التساؤل المتعلق بكيفية تطبيق محاكاة شبكة بيرت PERT، والذي قسم بدوره إلى أربعة أجزاء أين تم التطرق في الجزء الأول من هاذا الفصل إلى وصف مشروع و في الجزء الثاني تم التطرق إلى كيفية إعداد الجدول الزمني بإستخدام أسلوب بيرت PERT، أما في الجزء الثالث فكان يصب في صلب الموضوع بحيث تطرقنا إلى تطبيق أسلوب محاكاة مونتي كارلو في التحليل الكمي للمخاطر، و في الجزء الأخير تم عرض نتائج الدراسة التطبيقية للأسلوبين المقترحين.

حدود الدراسة:

حددت دراسة الموضوع في إطارين مكاني وزماني، فيما يخص:

- المجال الزماني: اختيرت البيانات لسنة 2014 لأغراض تقدير زمن تنفيذ المشروع.
- المجال المكاني: موقع بناء مديرية التجارة لولاية سعيدة.

الدراسات السابقة:

لقد حظي موضوع إدارة مخاطر المشروع بأهمية بالغة لدى الباحثين والمتخصصين، فتناول هؤلاء الباحثون دراسة تحليل مخاطر المشروع من جوانب عدة، وسوف نعرض أهم الدراسات:

1) دراسة "Ching-Hwang Wang" و "Yu-Chun Huang" بعنوان:

«A new approach to calculating project cost variance»

وهي مقالة علمية نشرت في مجلة International Journal of Project Management سنة 2000 حيث درسا أثر الترابط المنطقي ما بين تكلفة المشروع وزمن تنفيذه، وتمكنا من خلال هذا الإفتراض ومن علاقات الترابط المنطقي وتقسيم تكلفة المشروع إلى تكلفة خدمات وتكلفة مواد من حساب القيمة المتوقعة والتباين لتكلفة المشروع.

2) دراسة "عمارة بن عمارة" بعنوان:

«تقييم وجدولة المشاريع الإقتصادية بإستخدام أسلوب TIME-PERT و COST-PERT»

هذا البحث عبارة عن مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الإقتصادية تخصص إدارة الأعمال نوقشت سنة 2003 بجامعة ورقلة، حيث تدور إشكالية هذا البحث حول مدى التحكم في زمن و تكلفة المشروع في المؤسسات الوطنية إعتمادا على أسلوب TIME-PERT و COST-PERT كذلك نجد بأن البحث مقسم إلى ثلاث أجزاء فالأول يتناول دراسات نظرية للمشاريع وأساليب تسييرها أما الجزء الثاني يتناول مختلف الأساليب وتقنيات تسيير المشاريع، والجزء الثالث فخصص لدراسة التطبيقية لمشروع إنجاز عيادة طبية لمصلحة موظفي سوناطراك من طرف مؤسسة بناء الجنوب BATISUD، في هذا البحث تم إستخدام أسلوب بيرت الإحتمالية وتطبيقات برنامج MS Project في جدولة أنشطة المشروع، وخلص البحث إلى عدة نتائج تساعد مسير المشروع على تحقيق أهدافه بمستوى جيد.

3) دراسة "صفاء محمد هادي الجزائري" بعنوان:

«استخدام أساليب جدولة المشروع، بيرت والمسار الحرج في المفاضلة بين الوقت والتكلفة لإنجاز المشاريع»

وهي مقالة علمية نشرت في مجلة التقني العراقية مجلد 21، العدد 6، سنة 2008.

في هذا البحث تم تقدير الوقت المتوقع لإنجاز مشروع إنجاز بناية مركز الحاسب في المعهد التقني بالبصرة بالإعتماد على الأوقات الثلاثة وباستخدام طريقة بيرت تم حساب وقت

الإنجاز الكلي للمشروع من خلال جمع الأوقات المقدرة لكل نشاط ضمن المسار الحرج والتي قدرت ب 79 يوم، بالمقابل كان الوقت المحدد لتسليم المشروع 120 يوم، من خلال هذه المعطيات توصلت الباحثة إلى إحتمال إنجاز المشروع هو 99% .

4) دراسة "Zdzisław Milian " بعنوان:

«Monte Carlo simulation with exact analysis for stochastic PERT NETWORKS»

وهي مقالة علمية نشرت في مجلة IAARC المتخصصة في الهندسة:

The **I**nternational **A**ssociation for **A**utomation and **R**obotics in **C**onstruction

نشرت هذه المقالة سنة 2008 حيث تم الجمع ما بين أسلوب المحاكاة و طريقة بيرت PERT في تقدير التوزيع الإحتمالي لزمن تنفيذ المشروع، إستخدم الباحث برنامج MATLAB لإستعراض التوزيعات الإحتمالية، يعتبر هذا البحث من أهم الأبحاث بحيث تم التوصل إلى تحسين تقدير زمن تنفيذ المشروع.

5) دراسة " محمد نايفة وأخرون" بعنوان:

«إدارة مخاطر مرحلة التشييد في سورية»

وهي مقالة علمية نشرت في مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، العدد 6، سنة 2012.

اعتمد في هذا البحث معياران في تحليل المخاطر الأول احتمال حدوث المخاطر. والثاني درجة تأثير المخاطر في أهداف المشروع إذا حدثت تلك المخاطر، ولتقدير احتمال حدوث المخاطر وتأثيرها ،أعد استبيان تم توزيعه على مقاولين ومهندسين في مؤسسات القطاع العام، وشركات المقاولات، ومكاتب هندسية خاصة، تم الإستعانة ببرنامج SPSS وبرنامج EXCEL لمعالجة البيانات، أظهرت نتائج البحث أن مخاطر "التضخم وتقلبات الأسعار" و"الإختلاف بين الكميات الفعلية والتعاقدية" تعد من اهم المخاطر كذلك أظهرت الدراسة أن تجنب المخاطر هو الإجراء الأكثر إستخداما.

الفصل الأول

تمهيد الفصل الأول:

إن مفهوم إدارة المشاريع Project Management يمثل جزءا من المفهوم العام لمصطلح الإدارة ويشترك معها في ذلك المفهوم، فهي فن توجيه الموارد البشرية والمادية وتنسيقها خلال دورة حياة المشروع، من خلال استخدام التقنيات الحديثة لتحقيق الأهداف المحددة، بالطريقة التي تمكن من إنجاز المشروع، وذلك بتنفيذ ما جاء فيه، و مراعاة عوامل الجودة و التوقيت والتكلفة، تعتبر عملية الجمع بين هذه العوامل الثلاث أمر صعب نوعا ما، لأنها تلزم كل من له علاقة بالمشروع أن يكون لديه خبرة في مجال إدارة المشاريع سواء من الناحية التطبيقية أو من الناحية النظرية، ومن خلال هذا الفصل سنحاول الإلمام بالعناصر الأساسية التالية:

1- مــاهية المشروع: يتناول مفهوم المشروع وأنواعه، كذلك دورة حياة المشروع والمتدخلون فيها.

2- إدارة المشروع: تم التعرض فيه إلى التطور التاريخي لها و ومفهومها والعمليات المتعلقة بإدارة المشاريع.

1- ماهيـة المشروع:

1-1 تعريف المشروع وخصائصه:

لقد تعددت التعاريف لمفهوم المشروع وذلك وفقا لخلفية الشخص وكذلك الغرض الذي من أجله سيتم إنشاء المشروع، وسوف نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

- عرف هيرسون (1992) المشروع بأنه "أي سلسلة من الأنشطة أو المهام التي لها أهداف محدده يجب أن تنجز ضمن مواصفات محدده ولها بداية ونهاية محددتان وله تمويل ويستعمل المصادر المختلفة من أموال ووقت ومعدات وعماله" [1].
- عرفت جمعية إدارة المشروع البريطاني (PMA) المشروع على أنه:" مجموعة من الأنشطة المترابطة غير الروتينية لها بدايات ونهايات زمنية محددة، يتم تنفيذها من قبل شخص أو منظمة لتحقيق أداء وأهداف محددة في إطار معايير التكلفة، الزمن، الجودة"[2]
- منظمة المواصفات العالمية (ISO):

عرفت المشروع بأنه العملية الفريدة التي تحتوي على مجموعة من الفعاليات المتناسقة والمسيطر عليها التي لها تاريخ بداية ونهاية والموجهة نحو تحقيق هدف محدد وفقا للمتطلبات المحددة وتشمل على الزمن، التكلفة، والموارد (ISO10006)[3]، من هذا التعريف نستخلص ثلاثة خصائص رئيسية هي[4] :

1- أن المشاريع لها فترة زمنية محددة limité dans le temps

أي أنها ذات فترة زمنية محدودة لها بداية محددة ونهاية محددة حيث تكون نهايتها هي تحقيق الأهداف التي تم تنفيذ المشروع من أجلها وبالطبع فإن طول مدة المشروع تتباين بين مشروع إلى آخر كذلك تجدر الإشارة إلى أن الفريق الذي يتم تشكيله لإدارة المشروع ينتهي بانتهاء المشروع.

---

[1] http://ar.wikipedia.org

[2] مؤيد الفضل،محمود العبيدي، **إدارة المشاريع منهج كمي**، الوراق للنشر والتوزيع، عمان-الأردن،2005 ص14

[3] Dictionnaire de management de projet de A à Z, AFNOR 2010, P140

[4] Nathalie Van Laethem - Toute la fonction Marketing - Dunod, Paris, 2005 - P 454

2- منتج وحيد (سلعة أو خدمة) أو نتيجة واحدة Résulta Unique :

يكون المشروع عادة وحيد في خصائصه ولم يسبق أن نُفِّذ بنفس المواصفات بشكل كامل حيث أن لكل مشروع ظروفه وأنشطته وأسلوب تنفيذه فمثلاً هناك آلاف العمارات التي يتم بناؤها ولكن لكل منها مالك مختلف وتصميم مختلف ومقاول مختلف وموقع مختلف.

3- التعقيد complexe:

وهذا التعقيد ناجم من تداخل أزمنة الأنشطة، تعدد الأطراف المهتمة بالمشروع، وأيضا تناقض أبعاد المشروع وهي التكلفة الوقت، التقنيات أو الوسائل المستعملة.

إن هذه الخصائص الثلاث الرئيسية للمشاريع ليست هي الوحيدة بل هناك سمات أخرى منها أن المشروع يتكون من أنشطة عديدة وميزانية محددة كما أنه يستخدم موارد مالية وبشرية ويستلزم جهداً ووقتاً حسب نوع المشروع والفترة المقدرة لإنجازه.

وفي إطار تحديد مفهوم المشروع لابد من توضيح مصطلحين قد يستخدما أحياناً بشكل مرادف مع المشروع هما:

- العمليات بحيث نعرف العمليات على أنها: " العمليات هي عبارة عن أنشطة دائمة ينتج عنها مخرجات متكررة باستخدام الموارد التي يتم تخصيصها لتنفيذ نفس مجموعة المهام حسب المعايير الملتزمة بها في دورة حياة المنتج تعتبر المشروعات أنشطة مؤقتة وذلك على العكس من الطبيعة المستمرة للعمليات " [5]
- البرنامج هو مجموعة من المشروعات التي يعتمد بعضها على الآخر بطريقة متناسقة بحيث تؤدي معا إلى نتائج العمل المرجوة.

1-2 أنواع المشاريع:

يمكن تصنيف أنواع المشاريع بالنظر إلى العديد من الجوانب المختلفة ولذلك سنحدد ثلاثة جوانب:

[5] www.pmi.org (PMBOK GUIDE), 4eme edition, P15

أولا: بالنظر إلى من وراء قيام المشروع و بالضبط من خلال معيارين هما إدارة المشروع ورأس مال المشروع، فبإمكاننا أن نقسم المشاريع إلى ثلاثة أنواع :

1- مشاريع القطاع العام :

في هاذا النوع من المشاريع تقوم الدولة بتولي إدارة المشروع بنفسها مباشرة أو من قبل أي منشأة من منشأتها العامة، أو أن تضمن إدارته من طرف أي جهة أخرى بناء على تكليف منها كما أنها تضع شروط ذلك بإرادتها المطلقة.

أما من ناحية رأس مال المشروع العام، فلابد أن تمتلك الدولة نسبة لا تقل عن 51% من رأس المال وقد تصل إلى 100%، وذلك كضمانة مالية وقانونية لتوفير المعيار الأول

2- مشاريع القطاع الخاص:

وهي المشاريع التي يطلقها أصحاب الأموال و المستثمرين سواء المحليين أو الأجانب، وتكون لهم الحرية المطلقة في إدارتها.

3- مشاريع مشتركة:

وهي مشاريع التي يتولى إدارتها ويقوم بتكوين رأس مالها كل من القطاعين العام و الخاص معا.[6]

ثانيا: أما بالنظر إلى حجم المشروع فيمكننا كذلك تقسيم المشاريع إلى ثلاثة أنواع كالتالي:

1- مشاريع كبيرة:

وهي المشاريع التي تحتاج إلى تفرغ الفرق بشكل كامل للعمل عليها[7]. من جهة، ومن جهة أخرى، هي نوع من المشاريع يتطلب من أصحابها رأس مال ضخم وقدرة عالية في تسيير مع الخبرة الواسعة في مجال إدارة المشاريع، وتأخذ مدة زمنية طويلة لإتمامها، وعادة ما تقوم بها الدولة أو شركات ذات وزن معتبر، أو عن طريق الدولة بمساعدة أطراف ذات تخصص في المجال، كما يمكن أن يتجمع أكثر من متخصص في شتى المجالات من أجل

[6] حسن إبراهيم بلوط، **إدارة المشاريع ودراسة جدواها الإقتصادية**، دار النهضة العربية، بيروت لبنان، 2002، ص29

[7] ثريفر يونغ ،**كيف تنمي قدرتك على إدارة المشاريع**، ترجمة سامي تيسير سلمان، بيت الأفكار الدولية، لندن،1997 ص15

إنجاز مثل هذه المشاريع، ونذكر من هذه المشاريع (مشاريع التشييد : بناء الجسور ، الطرقات، ...إلخ)

2- مشاريع متوسطة:

كذلك هذا النوع من المشاريع يتطلب رأس مال بقدر حجم المشروع، وإدارة مناسبة، وتنجز في مدة زمنية طويلة نسبيا، ومن الممكن أن تكون مرحلة من مراحل المشروع الكبير تعطى لمقاول ما، وكمثال لهذه المشاريع نجد، مشروع تركيب الأبواب و النوافذ في عمارة، ...إلخ

3- مشاريع صغيرة:

هذا النوع من المشاريع يمتاز بالسرعة والدقة في اتخاذ القرارات، كما تتميز كذلك بقصر فترة استرداد رأسمالها، بالإضافة إلى أنها ذات ربحية سريعة وعالية ومخاطرة أقل نسبيا، بالمقارنة مع المشاريع الكبيرة.[8]

بحيث أجريت العديد من المحاولات من قبل هيئة الأعمال التجارية الصغيرة في الو. م. أ، من أجل التعريف بالمشروع الصغير وتحديد حجمه وشكله بشكل دقيق من خلال ثلاث معايير: [9]

- الاستخدام أو العمالة
- قيمة الموجودات
- حجم المبيعات

ولكن بالنظر إلى هاذه المعايير نجد أنها تتفاوت من مشروع إلى أخر، مما يجعل صعوبة تحديد ما إذا كان المشروع صغير أم كبير، بالإضافة إلى أسباب أخرى تكمن في كل معيار، أي لابد من إضافة معايير واسس اخرى للحكم على صغر المشروع، مع الأخذ بعين

[8] فريد راغب النجار، **إدارة المشروعات والأعمال صغيرة الحجم**، مؤسسة شباب الجامعة، 1998-1999، ص7

[9] جهاد عبد الغفار، قاسم موسي أبو عيد، **إدارة المشاريع الصغيرة**، دار يازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان الأردن، 2004، ص12

الإعتبار ان هذه المعايير و الأسس تختلف من دولة إلى أخرى، وهذا الإختلاف نابع من اختلاف الأوضاع الإقتصادية و الإجتماعية و السكانية و الإجتماعية السائدة بين تلك الدول.

ثالثا: الجانب الثالث يخص النظر إلى المشاريع من حيث الهدف المراد منها فنجدها كثيرة ومتنوعة (مشاريع إجتماعية، مشاريع اقتصادية ، مشاريع صناعية، مشاريع خدمية، مشاريع إنشائية مشاريع علمية) كما يبين الشكل رقم (01-01).

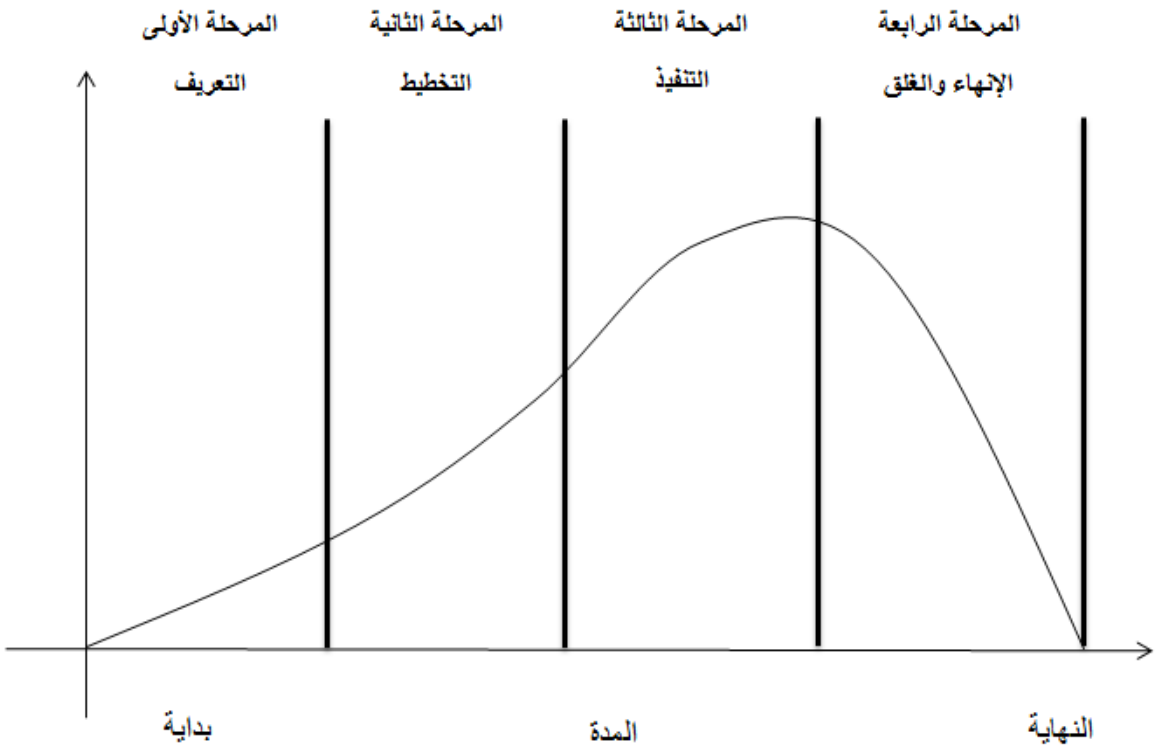
الشكل رقم(01-01): أنواع المشاريع

المصدر: مؤيد الفضل، محمود العبيدي، **"إدارة المشاريع منهج كمي"**، الطبعة الأولى، 2005م، الوراق للنشر والتوزيع، ص40.

1-3 دورة حياة المشروع:

إن إنشاء أي مشروع لابد وأن يمر بمراحل متتابعة، تتضمن كل مرحلة سلسلة من الأنشطة والإجراءات المتداخلة، تستهدف في النهاية تحويل فكرة المشروع إلى مشروع قائم وناجح، ويبين الشكل(01-02) المراحل الأربعة لدورة حياة المشروع.

الشكل رقم(01-02): دورة حياة المشروع



Source : Mohand Cherif BELAID, Le Management de Projets Mise en œuvre avec MS Project, Editions Pages Bleues, Bouira Algérie, 2011,p20

تسمى مراحل التطور هذه بدورة حياة المشروع، ولا توجد دورة حياة قياسية تناسب جميع المشاريع و إنما تختف دورة حياة المشروع من مشروع إلى آخر اعتمادا على طبيعة المشروع وحجمه.

1.مرحلة التعريف:

مرحلة التعريف يتوجب أن تحتوي عل الوثائق المتعلقة بالمشروع على سبيل المثال التصاميم والخرائط والرسومات الأولية المتعلقة بالمشروع كذلك في هاذه المرحلة يقوم صاحب المشروع باختيار القائم بالمشروع و الذي بدوره يعين مدير المشروع ويقوم بتحديد والتعريف بالقيود المتعلقة بالمشروع (تكلفة ،وقت الإنجاز، والجودة المطلوبة)، بالإضافة

إلى تحديد الأهداف المرغوبة وفي هذه المرحلة يمكن أن تحتوي على مجموعة من الفعاليات هي :

- ولادة الفكرة الأولية
- تحديد الاحتياجات
- دراسة الجدوى
- تحديد معايير الأداء المطلوبة
- تحليل مخاطر المشروع

2.مرحلة التخطيط:

نفترض بأن المشروع الجديد قد تمت الموافقة عليه، بعد ذلك يتم تحديد الأنشطة الرئيسية والفرعية وجميع الموارد المتاحة مع تخصيصها للأنشطة كما يجب أيضا تحديد وتقديم متطلبات المشروع التفصيلية و المواصفات المحددة بحيث تحتوي هذه المرحلة على:

- تحديد نطاق المشروع و وضع هيكلية تجزئة العمل WBS.
- تحديد طبيعة العلاقة لكل نشاط مع مختلف الأنشطة الأخرى.
- التخطيط السليم للموارد بحيث يتضمن وصف لها وفق هيكلية تجزئة العمل.
- إتمام تقدير التكاليف وإنشاء الجداول الزمنية للمشروع.
- تمكن من وضع خطة لميزانية المشروع.

3.مرحلة التنفيذ : بعد الانتهاء من إعداد متطلبات المرحلتين السابقتين يبقى على فريق عمل المشروع الشروع بتنفيذ المرحلة الثالثة، كما ويقوم رئيس الفريق بتقديم التقارير الضرورية حول تقدم العمل بالمشروع إلى الإدارة العليا وكذلك إلى أصحاب المصالح والمستفيدين من المشروع حيث تتركز على الآتي :

- تقدم العمل بالمشروع .
- النفقات.
- التكاليف.

- الأحداث التي لم تكن ضمن الخطة وتشمل هذه المرحلة على الخطوات والفعاليات الأساسية وهي إعداد التصاميم التفصيلية للمشروع وتطوير خطط العمل وجدولة الأعمال وكذلك شراء المواد المتطلبات المادية لمرحلة التنفيذ وأنظمة التزويد الممكن إتباعها وتنفيذ كل الفقرات المتعلقة بذلك .

4.مرحلة الانتهاء: عند إنجاز المرحلة الرابعة والتي تمثل مرحلة الانتهاء من تأسيس المشروع، من الممكن أن تظهر الحالتين التاليتين:

- الانتهاء الكامل من المشروع والحصول على مصادقة المستفيد منه و استلامه .
- البدء بمرحلة أخرى أو الاستمرار بالجزء الآخر من المرحلة الرابعة ألا وهو تشغيل المشروع.

وتحتوي مرحلة الانتهاء من المشروع على عملية تحليل تقارير إنجاز المشروع الغنية بالمعلومات الوفيرة والمفيدة جدا والتي من الممكن، استخدامها في بناء مشروع آخر.[10]

1-4 المتدخلون الأساسيون في إنجاز المشروع:

هم مختلف الأشخاص الذين لهم أدوار أثناء فترة إنجاز مراحل المشروع يمكن أن يتمثلون في أفراد أو مؤسسات، بشكل عام يمكن التمييز بين أربعة أنواع من المتدخلين هم:[11]

❖ **صاحب المشروع أو العمل (Maître d'ouvrage):** يمثل أعلى المستويات الرأسية للمشروع بحيث هو الذي يحدد المشروع ومختلف الجوانب المتعلقة بهاذا الأخير ويعمل على تحقيقه، قد يكون شخص طبيعي أو معنوي.

❖ **القائم بالمشروع (Maître d'œuvre):** هو شخص معنوي أو طبيعي الذي يستقبل المهمات من صاحب المشروع لإنجاز المشروع وذلك بإتباع الخطة المبرمجة.

[10] Mohand Cherif BELAID, **Le Management de Projets Mise en œuvre avec MS Project**, Editions Pages Bleues, Bouira Algérie, 2011,p18

[11] **Ibid** , p16

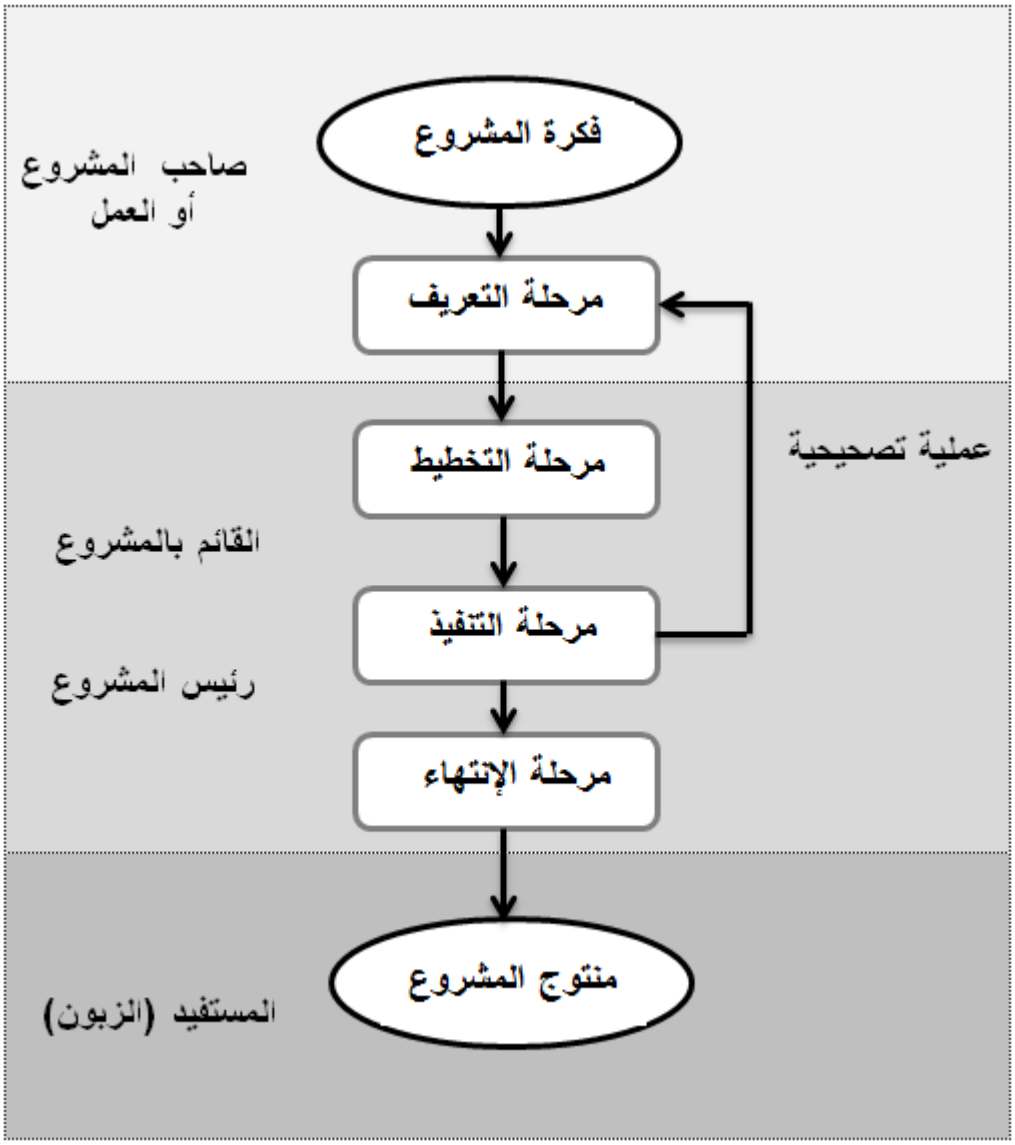
❖ **رئيس المشروع (Le chef de projet):** هو الشخص الذي يتولى مهمة تنفيذ المشروع عمليا ومن مهامه:

- اقتراح وتعيين فريق المشروع
- تقييم المخاطر ومحاولة تسييرها.
- التنسيق بين مراحل إنجاز المشروع والمتدخلين فيه.

❖ **المستفيد (الزبون):** يمثل الشخص الذي يستفيد من المشروع سواء داخل المؤسسة أو خارجها

وفي ما يلى الشكل التالي رقم **(03-01)** الذي يوضح العلاقة ما بين مختلف المتدخلين ومراحل دورة حياة المشروع

الشكل رقم(01-03): المتدخلين الأساسيين في إنجاز المشروع



Source : Mohand Cherif BELAID, **Le Management de Projets Mise en œuvre avec MS Project**, Editions Pages Bleues, Bouira Algérie, 2011, p21

2- إدارة المشاريع:

2-1 التطور التاريخي لإدارة المشاريع:

نظريا يمكن القول أن إدارة المشاريع هي علم وفن، وقد برز إلى الواقع منذ ظهور الحضارات البشرية الأولى كالحضارة المصرية، البابلية، الرومانية، الفارسية، الصينية.....الخ.

وما يميز إدارة المشروع في هذه الحضارات أنها أنجزت مشاريع ضخمة مثل صور الصين العظيم وحدائق بابل...الخ، إلا أنها أنجزت هذه المشاريع دون قيود واضحة في الموارد والوقت، كما أنها لم توفر لنا الوثائق التي تمكننا من فهم كيفية عمل إدارة المشروع.

وبشكل عام يمكن عرض المراحل التالية التي تعبر عن أهم المراحل التي شهدت تطور إدارة المشاريع.

1) أولا مع نهاية القرن 19 وبداية القرن 20:

عرفت الإدارة علما له قواعد وأسسه ومدارسه منذ أواخر القرن التاسع عشر وخلال القرن العشرين ، وقد شارك في إثراء هذا العام علماء وباحثون كان لدراستهم وتجاريبهم أثر واضح في تطور هذا العلم ، ويعتبر "**شارل بابيج**" أحد رواد علم الإدارة حيث عرض أفكاره عن الإدارة في كتاب نشر عام 1833 بعنوان "**اقتصاديات الآلات و أصحاب المصانع**" وعرض "**هنري تاون**" أفكاره في الإدارة في مقال نشر عام 1886 تحت عنوان:

"***The engineer as economie***" ويعتبر "**هنري تاون**" رائد حركة الإدارة العلمية ، تبعه "هنري جانت " الذي وضع المخطط شهير المعروف باسمه – مخطط جانت – عام 1910.[12]

وتميزت هذه المرحلة بعدم وجود بناء معرفي يميز ممارسات إدارة المشروع، لذلك يصعب تمييز أساليب إدارية أو فنية استخدمت في إنجاز المشروعات في تلك الفترة كما يمكن القول

[12] غالب العباسي، محمد نور برهان، **إدارة المشاريع**، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات بالتعاون مع جامعة القدس المفتوحة، مصر – القاهرة ، 2008-2009، ص13

أنها لم تتأثر بقيود واضحة ومحددة في إطار (الزمن، التكلفة، الجودة).

2)مرحلة الخمسينات وقبل التسعينات:

من أبرز ملامح هذه المرحلة استخدام الأساليب الكمية في إدارة المشروعات وخاصة في المشروعات الكبيرة ومن هذه الأساليب أسلوب المسار الحرج (CPM) وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج(PERT).

3)مرحلة التسعينات ولحد الآن:

الاهتمام ب الأبعاد الإستراتيجية للمشروع، و استخدام مدخل الإدارة الموقفية الذي يركز على خصوصية كل مشروع وما يتطلبه من مهارات إدارية تتناسب مع طبيعة المشروع والبيئة المحيطة به ، كما تتميز هذه المرحلة باستخدام تقنيات تكنولوجيا المعلومات وإدارة المعرفة في دعم مدير المشروع من خلال استخدام البرامج

الخاصة، بجدولة المشروع والرقابة عليه مثل إدارة المشاريع باستخدام برنامج (Microsoft Project 2003, Prima vira……etc.)[13]

2-2 مفهوم إدارة المشاريع:

يتلخص مفهوم إدارة المشاريع في تطبيق المعرفة والمهارات والأدوات والأساليب على نشاطات المشروع بطريقة تسمح بتلبية متطلبات وإحتياجاته وفيما يلى يمكن ذكر بعض التعريفات:

- يمكن تعريف إدارة المشاريع على أنها التخطيط والتوجيه والمراقبة للمصادر المادية والبشرية لمواجهة القيود المتعلقة بالتقنية والتكلفة والوقت.[14]

- هي مجموعة من النشاطات المنظمة والموجهة نحو توظيف أمثل، واستغلال أفضل، للموارد المناسبة، والهادفة إلى تحقيق أهداف المشروع المحددة بوضوح، وذلك بالاعتماد على شتى طرق وأساليب الكفاية والفاعلية ضمن مجموعة محددة من الشروط أو القيود.[15]

---

[13] مؤيد الفضل، **تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة**، الطبعة ا لأولى، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان – ألأردن،2009،ص38

[14] علي العلاونة وأخرون، **بحوث العمليات في العلوم التجارية** ، الطبعة ألأولى، دار المستقبل للنشر والتوزيع ،عمان – ألا ردن ، 2000 ، ص370

2-3 عمليات إدارة المشروع:

تعتبر إدارة المشروع مهمة وظيفية تكاملية ،إن إجراء أو فشل في اتخاذ إجراء ما في أحد المجالات سوف يؤثر عادة على المجالات الأخرى ، وقد يكون هذا التفاعل مباشرا ومفهوما جيدا ، أو قد يكون دقيق وغير مؤكد .

وللمساعدة في فهم الطبيعة التكاملية لإدارة المشروع وللتأكد على أهمية التكامل فإننا نعرض الأقسام التالية:

× **عمليات المشروع :** تكون المشروعات من عمليات والعملية هي سلسلة من ا لإجراءات أو الخطوات تنتهي بنتيجة ، ويؤدي الأفراد عمليات المشروع ، وتقع العمليات عادة في إحدى الفئات الأساسية التالية :

- **عمليات إدارة المشروع :** تتناول وصف و تنظيم عمل المشروع، وعمليات إدارة المشروعات القابلة للتطبيق في معظم المشروعات، وفي معظم الوقت.
- **عمليات التوجه بالمنتج :** تتناول تحديد وخلق منتج المشروع، تعرف عمليات التوجه بالمشروع نمطيا عن طريق دورة حياة المشروع، وتتداخل عمليات إدارة المشروع وعمليات التوجه بالمنتج وتتفاعل في كل أرجاء المشروع.

× **مجموعات عملية إدارة المشروع :** يمكن تنظيم عمليات إدارة المشروع في خمس جماعات تتولى كل منها عملية أو أكثر.

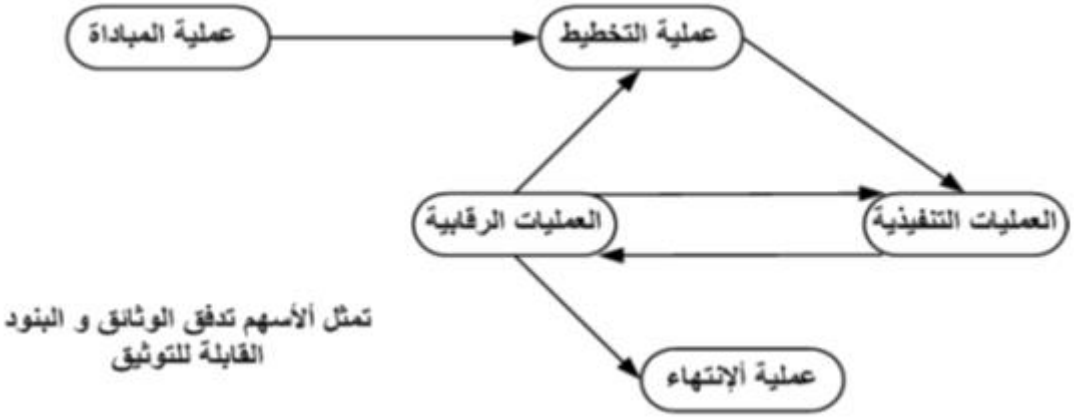
- **عمليات المبادأة:** التعرف على أن هناك مشروعا أو مرحلة ما يجب أن تبدأ و الالتزام بعمل ذلك.
- **عمليات التخطيط :** تصميم وصيانة هيكل بياني لمشروع عملي لإنجاز حاجة العمل التي يضطلع المشروع بتناولها.
- **عمليات التنفيذ:** تنسيق الأفراد والموارد الأخرى لتنفيذ الخطة.
- **عمليات الرقابة :** التأكد من أن أنشطة المشروع يتم تلبيتها عن طريق رقابة وقياس التقدم واتخاذ الإجراءات التصحيحية .

[15] حسن إبراهيم بلوط، **إدارة المشاريع ودراسة جدواها الإقتصادية**، مرجع سابق ذكره، ص25

- **عمليات الإنـهاء:** الاعتماد الرسمي لقبول المشروع أو المرحلة والوصول به إلى نهاية منتظمة.[16]

ترتبط جماعات العملية بالنتائج التي تحققها، النتيجة أو المخرجات لإحدى الجماعات لتصبح مدخلا لجماعة أخرى، تتكرر الروابط بين جماعات العملية المركزية، والشكل(01-05) يوضح ذلك:

الشكل رقم(01-04): الترابط بين العمليات في كل مرحلة

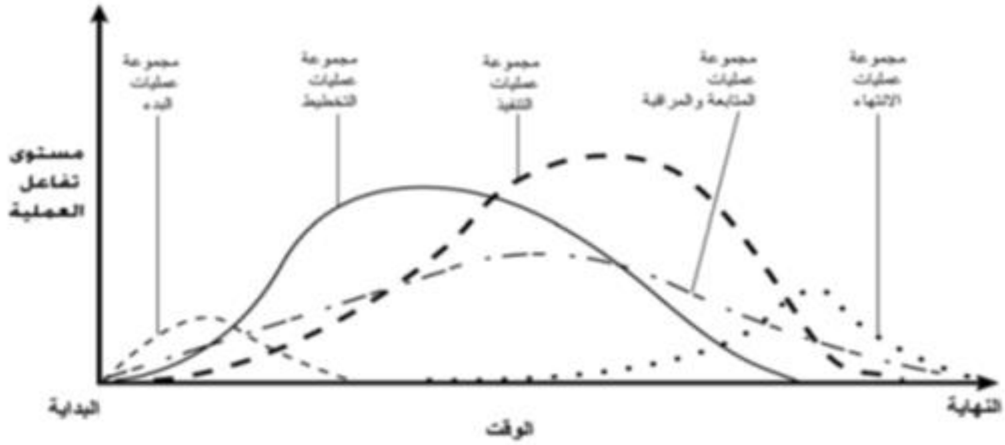


المصدر: وليم.ر. دنكان، **دليل إدارة المشروعات**، مرجع سابق، ص49

يضاف إلى ذلك أن جماعات عملية إدارة المشروعات ليست منقطعة في أحداث الوقت الواحد وتتداخل الأنشطة بمستويات مختلفة من الكثافة خلال كل مرحلة من مراحل المشروع، والشكل (01-05) يوضح كيف تتداخل جماعات العملية وتختلف داخل المرحلة.

[16] وليم.ر. دنكان، **دليل إدارة المشروعات**، ترجمة عبد الحكيم أحمد الخزامي، الطبعة الأولى، دار الفجر للنشر والتوزيع،2002 ، ص48

الشكل رقم(01-05): التداخل بين العمليات خلال دورة حياة المشروع



المصدر: وليم.ر. دنكان، **دليل إدارة المشروعات**، مرجع سابق، ص50

خلاصة الفصل الأول:

تعرضنا في هذا الفصل إلى مفهوم إدارة المشاريع كما يمكن القول بأن هذه الأخيرة هي وسيلة تهدف إلى تحقيق هدف معين له أبعاده المتمثلة في التكلفة والزمن والجودة، ومن خلال هذا المفهوم نستنتج مجموعة من الخصائص التي توضح الاختلاف بين المشاريع وغيرها.

كما أن إنجاز المشروع لا يأتي من فراغ بل في ضل وجود إدارة فعالة تعمل على تنظيم وتنسيق خطوات المشروع من البداية إلى النهاية ولن يتحقق هذا النجاح إلا بالتنسيق مع جميع وظائف الإدارة المتمثلة في التخطيط، التنظيم، التوجيه، الرقابة، كذلك تحديد ترتيب أو تسلسل زمني لإنجاز كل نشاط وموعد مع توزيع منظم للموارد المادية والبشرية.

الفصل الثاني

تمهيد الفصل الثاني:

تعتبر المشاريع ذات طبيعة خاصة مما يجعلها تتمتع بقدر من المخاطر المتعددة والتي تعني وجود فرصة أن تسيير الأمور خلال أي مرحلة من المراحل بطريقة غير التي وضعت بالخطة الشاملة للمشروع، لذلك وعمليا لا يمكن فصل المخاطرة عن المشاريع، ومهما كانت الضمانات المقدمة فغالبا ما تكون هذه المخاطرة مصدرها المتدخلون في المشروع أو محيطها هذا بالإضافة المخاطر الناجمة عن المشروع بنفسه، الأمر الذي يؤدي إلى حالة عدم التأكد وزيادة الإحتمالية لوقوع المخاطر وهذه المخاطر يمكن أن تتفاعل مع بعضها البعض بما قد يؤثر سلبا على المشروع، لذلك إرتأينا أن نتناول في هذا الفصل نظرة شاملة عن المخاطر في المشاريع وذلك كما يلي:

1. مدخل إلى مخاطر المشروع: تناولنا فيه مفهوم الخطر في المشروع إلى جانب مصادر الخطر ومستوياته.
2. إدارة مخاطر المشروع: تم تطرق في هذا الجزء إلى إدارة المخاطر في المشروع و إلى مراحل إدارة الخطر في المشروع، إلى جانب إستراتجيات التعامل مع الخطر.

1- مدخل إلى مخاطر المشروع:

إن دراسة المخاطر هي موضوع عدد من العلوم الإجتماعية منها علم الإحصاء، وعلم الإقتصاد، وعلم الإدارة والمالية والتأمين ونظرة كل علم من هذه العلوم إلى المخاطرة له خصوصياته التي ينفرد بها عن الأخر، ومع كل التعقيدات النظرية التي تكتنفها دراسة المخاطر فإن معناها لا يخرج من جميع هذه العلوم.

يمكن النظر إلى تعريف الخطر من عدة زوايا، وعليه سنتناول مضامينها و محتواها.

1-1 تعريف المخاطر:

قبل التعرض لمختلف التعاريف لمصطلح الخطر يجدر بنا الإشارة لأن الخطر يدعى أحيانا Risque و المخاطرة Danger رغم الاختلاف الموجود بينهما في اللغة الفرنسية.

المخاطرة: يمكن كخطوة أولى أن نقدم توضيحا لكلمة الخطر من مختلف وجهات النظر:

لغة: إن كلمة خطر هي مستوحاة من المصطلح اللاتيني « Rescass » أي Risque والذي يدل على الارتفاع في التوازن وحدوث تغيير ما مقارنة مع ما كان منتظرا والانحراف عن المتوقع.

إصطلاحا: هو ذلك الالتزام الذي يحمل في جوانبه الريبة و عدم التأكد المرفقين باحتمال وقوع النفع أو الضرر , حيث يكون هذا الأخير إما تدهور أو خسارة.[1]

المعنى الاقتصادي للمخاطرة: تعرف كلمة مخاطرة بأنها إمكانية حدوث شيء خطير أو غير مرغوب فيه، وهي في نفس الوقت تعني الشيء الذي يمكن أن يسبب الخطر نفسه وهي: "الحالة التي تتضمن احتمال الانحراف عن الطريق الذي يوصل إلى نتيجة متوقعة أو مأمولة"

[1] د/ صوار يوسف، **محاولة تقدير خطر عدم تسديد القرض بإستعمال طريقة القرض التنقيطي و التقنية العصبية الإصطناعية بالبنوك الجزائرية**، أطروحة دكتوره، جامعة تلمسان، 2008، ص 22 .

يظهر مما سبق أن مفهوم المخاطرة في المجال الاقتصادي يدور حول فكرة الاحتمالية وعدم التأكد من حصول العائد المخطط له. [2]

1-2 مفهوم الخطر في المشروع:

- **تعريف الجمعية الفرنكوفونية لإدارة المشاريع AFITEP للخطر على أنه**: إمكانية أن لا يتم تنفيذ المشروع بحسب التوقعات المحددة وفقا لمواعيد الإنجاز والتكاليف والمواصفات، وتعتبر هذه الانحرافات مقارنتا مع التوقعات المحددة بالأمر الغير مرغوب فيه و الغير مقبول.[3]
- كما يمكن تعريف الخطر في أي مشروع من المشاريع بأنه حدث أو ظرف غير مؤكد والذي ينتج عن حدوثه أثر سلبي أو إيجابي على هدف المشروع.[4]

مثال على ذلك التعجيل وتبني جدولة سريعة لأنشطة المشروع حيث فيها خطر كبير بعدم الإنجاز في الوقت المحدد.[5]

1-3 أنواع المخاطر في المشروع:

أولاً: مخاطر قانونية Risques juridiques

1. نقص أو عدم وجود الرؤية القانونية للمتطلبات أو التعديلات المحتملة في الجوانب التالية:
   - شروط السلامة.
   - التشريعات المتعلقة بالبيئة والتخطيط العمراني.
   - الضوضاء.
   - شراء العقارات.

---

[2] بلعزوز بن على، **استراتيجيات إدارة المخاطر في المعاملات المالية**، مجلة الباحث، ورقلة، العدد07، 2009-2010 ،ص 331

[3] Chantal Morley, **MANAGEMENT D'UN PROJET SYSTÈME D'INFORMATION,** 6e édition, Dunod, Paris, 2008, p140

[4] وليم.ر. دنكان، **دليل إدارة المشروعات**، مرجع سبق ذكره، ص127

[5] صالح مهدي العامري، **الخطر في المشاريع**، 2014/04/17، http://iefpedia.com

- الإعفاءات والسماحات.
- إجراءات تتعلق بالأماكن العامة والتخطيط الإقليمي.

2. احتمال إقامة دعاوى:

- دعاوى من قبل المستفيدين كنتيجة لأخطاء في الأداء أو خلل في الشروط المتفق عليها في وثائق العقد.
- دعاوى من قبل البلدية بسبب الفشل بالوفاء بالاتفاقيات أو الأضرار بالمناطق المحيطة بالمشروع.
- دعاوى من قبل سكان الجوار بسبب أضرار تلحق بمساكنهم أو أعمالهم.

3. أخطا ترتكب من قبل المقاولين أو منفذي المشاريع فيما يتعلق بالتحضيرات القانونية.

4. أخطار ترتكب من قبل منفذي المشاريع فيما يتعلق بالالتزام بالتشريعات أثناء تنفيذ المشروع.

ثانياً: مخاطر تنظيمية Risques organisationnels

1- تعديلات على برنامج متطلبات المشروع كنتيجة للآتي:

- عدم الوضوح في المبادئ الأساسية.
- تغيير في تعريف أو تحديد المشروع.

2- عدم وجود إجراءات واضحة للمشروع

- إجراءات خاصة بالتعديلات المحتملة والتخطيط وتقدير التكاليف وغيرها.
- إجراءات إتمام المشروع وقبوله من قبل المستفيد.
- إجراءات إدارية.
- إجراءات تقديم وفتح العطاءات.
- إجراءات المكافآت.

3- نقص في الاجراءات الخاصة بوضوح المتطلبات الموضوعة من قبل الزبون أو المدير أو البلدية أو المدينة .

4- الفشل في الاتفاق مع الأطراف المختلفة التي لها علاقة بالمشروع.

5- نقص أو عدم وجود اتصالات جيدة (داخلية أو خارجية) أو عدم تكامل خطة الاتصالات.[6]

6- عدم وجود خطة واضحة للجودة.

7- عدم وضوح حدود المشروع.

8- عدم وجود تنسيق داخلي بين المشاريع الفرعية ضمن المشروع الكلي.

9- عدم الأخذ بنظر الاعتبار المشاريع الأخرى جزئياً أو كلياً والموجودة ضمن نفس النطاق.

10- النقص في الموارد البشرية المتخصصة بجزء معين من المشروع بسبب مشاكل في تنظيم المشروع أو انسحاب بعض الأفراد ذوي الاختصاص النادر أو إجراء تعديلات على كوادر المشروع.

11- التأخر في طلب المواد التي يحتاجها المشروع.

12- عدم دقة أو عدم اكتمال التقديرات الزمنية المختلفة لأجزاء المشروع.

13- عدم اكتمال أو عدم الاهتمام للوثائق التعاقدية الخاصة بالمشروع.

ثالثاً: المخاطر الفنية Risques techniques

1- تقييم غير صحيح للتكنولوجيا المطلوبة أو لطرق البناء أو لمراحل المشروع.

2- تعديلات للتصميم ولأساليب البناء والتنفيذ.

3- عمل إضافي أو زائد لربط الإنجاز الحالي بإنجاز سابق.

4- تطبيق أساليب إبداعية أو طرق عمل جديدة بالتنفيذ.

5- تعديلات بالتصميم يتم إجراؤها أثناء التنفيذ.

6- تقدير غير سليم لكميات المواد الضرورية لتنفيذ المشروع.

7- أداء مخيب للآمال من قبل المقاولين المنفذين أو المصممين.

- عدم توفر المواد الضرورية.
- المواد تستلم بشكل متأخر.
- أخطاء في التنفيذ.

[6] صالح مهدي العامري، **الخطر في المشاريع**، 2014/04/17، http://iefpedia.com

- تعقيد بالتنفيذ غير متوقع من قبل المقاول أو المنفذ.
- الإضراب وإحداث الشعب.

رابعاً: المخاطر المكانية (الموقعية) Risques de zonage

1- وجود عوائق للعمل في مكان التنفيذ.
2- وجود آثار أو ما يدل على أن المنطقة أثرية.
3- وجود المواسير والأنابيب والكابلات الخاصة بخدمات الصرف الصحي والاتصالات أو غيرها.
4- عدم توفر مناخ ملائم للتنفيذ مثل فترات تساقط الثلوج أو العواصف التي تستمر فترة طويلة.
5- وجود تلوث في المنقطة يؤدي إلى تعقد عملية التنفيذ.
6- نوعية الأرض ليست ملائمة من حيث قدرتها على تحمل الإنشاءات أو بسبب خصائصها الأخرى.
7- اعتبارات غير كافية لما يتعلق بالثروة النباتية في مكان تنفيذ المشروع.
8- تكاليف إضافية لحماية مناطق المياه الجوفية.
9- عدم وجود بنى تحتية موصلة إلى مكان التنفيذ مثل الطرق أو عدم كفاية مكان التنفيذ.
10- الحاجة لبناء مرافق وتسهيلات للمرور ووسائل الأمان وغيرها.

خامساً: المخاطر المالية Risques financiers

1- ارتفاع أسعار المواد المستخدمة في تنفيذ المشروع.
2- التغيرات في أسعار الفائدة.
3- الإفلاس الذي قد يتعرض له أحد المقاولين أو الموردين أو المستفيد من المشروع.
4- وفرة التمويل واستعداد الجهات الممولة لمساعدة منفذي المشروع.
5- عدم الدقة في تسديد الالتزامات تجاه المنفذين.
6- نقص في الحصول على المعلومات التمويلية.
7- التغير في أسعار الصرف.

8- انخفاض العملة.

سادساً: المخاطر الاجتماعية Risques sociaux

1- نقص أو انعدام الاتصالات مع المتأثرين من تنفيذ المشروع في المنطقة، وعدم وجود إجراءات لتشجيع مشاركتهم واستفادتهم من المشروع.
2- المبالغة في معايير تقييم الاداء الاجتماعي أثناء تنفيذ المشروع.
3- عدم وجود مقاييس للحد من الآثار السلبية والضرر للمجتمع في منطقة التنفيذ.
4- حصول ضرر مباشر على طرف آخر أو أملاكه أثناء التنفيذ.
5- التأخير الذي قد يحصل بسبب التظاهرات أو محاصرة المشروع من قبل سكان منطقة تنفيذ المشروع.
6- تقديرات خاطئة حول المقاييس اللازمة لمعرفة مدى الحاجة لطرق ووسائل نقل لضمان عدم مضايقة المجتمع في منطقة التنفيذ ونقل المعدات والمواد بدون إشكالات للسكان.

سابعاً: المخاطر السياسية Risques politiques

1- الفشل في الحصول على موافقات أو سماح للقيام ببعض الأعمال الضرورية في الوقت المناسب.
2- عدم وعي الجهات السياسية بأهمية وخطورة بعض الإجراءات المطلوبة بسرعة.
3- عدم الاتفاق أو صعوبته مع الجهات البلدية ومجالس المدن أو غيرها من الجهات السياسية.
4- عدم وضوح الرؤية لدى الجهات البلدية والإدارية السياسية لأمور تتعلق بطرق التنفيذ، او التصميم العام للمدينة والواجهات وطرق الصيانة أو التنسيق بين المشاريع المختلفة للبنى التحتية وعلاقة كل ذلك بالبيئة وحمايتها.
5- مشاكل تتعلق بتبني خطط إقليمية أو خطط تنظم المناطق داخل المدينة.
6- مشاكل في مسألة التوريد وفرض التعامل مع جهات معينة.[7]

[7] صالح مهدي العامري، **الخطر في المشاريع**، 2014/04/17، http://iefpedia.com

1-4 مستويات المخاطر:

تأثر المخاطر على المشاريع بدرجات متفاوتة. بحيث أن "بعض المخاطر تكون محتملة الحدوث والبعض الأخر غير محتمل بدرجة كبيرة، وبعض الأخطار لها تأثير قوي، والبعض الأخر قد يكون مجرد أنه غير مناسب"[8]

ولكن بالإضافة إلى تأثير المخاطر، فهناك تأثير عامل أخر وهو عامل الشك أو اللايقين، الناتج عن نقص في المعلومات المحصلة عن تقييم الخطر وتحديد مستواه، هذا ما يفرض على إدارة المشروع اعتمادها على معلومات مؤكدة ودقيقة للتنبؤ بالمخاطر المحتملة وتحديد خصائصها. وعلى هذا قد وجدنا ثلاثة مستويات للمخاطر وهي:

- **مخاطر ذات المستوى الأعلى:** هي التي من الممكن أن توقف المشروع نهائيا.
- **مخاطر ذات المستوى الأدنى:** هي المخاطر أقل تأثير ومن الممكن التحكم بها.
- **مخاطر طارئة وجديدة:** هي المخاطر التي لا يمكن التنبؤ لحدوثها، وتتطلب السرعة في إتخاذ القرارات بشأنها.

2- مراحل إدارة الخطر في المشروع وإستراتجيات تجنبه:

2-1 تعريف إدارة الخطر في المشروع:

المخاطر تنشأ من ظروف عدم التأكد المتعلقة بالمشروع، أو الحالات الطارئة الغير المتوقعة. عدم التأكد يتمثل في "نقص المعلومات" التي تحول دون إتخاذ قرارات نتائجها مضمونة.

عرفت جمعية إدارة المشاريع APM إدارة المخاطر "بأنها التعامل مع المخاطر بحيث يجب أن يكون بتقليلها أو تحجيمها إلى الحد الأدنى المقبول، والتأمين ضد حدوثها، ونقلها للغير، أو التعامل وإدارتها بحرص" [9]

---

[8] جيم فيولر، **إدارة مشروعات تحسين الأداء**، الفجر للنشر وتوزيع، 2001، ص224

[9] بلعزوز بن على، **استراتيجيات إدارة المخاطر في المعاملات المالية**، مرجع سبق ذكره ،ص 335

إدارة المخاطر تعني الحد من عدم التأكد عن طريق التحليل للخصائص الداخلية والبيئية للمشروع هذا من جهة، و من جهة أخرى تطوير استراتيجيات للتعامل مع المخاطر الأكثر خطورة و الأكثر إحتمالا.[10]

عرف كل من AL-Bahar and Crandall إدارة المخاطر بأنَّها: عملية منهجية خلال دورة حياة المشروع، تهدف إلى تحديد المخاطر وتحليلها، ومن ثم الاستجابة لها للحصول على الدرجة القصوى أو المقبولة لإزالتها أو السيطرة عليها وضبطها.

تعتبر ادارة المخاطر في المشاريع بأنها العمليات التي تحتوي على أسلوب للتحكم بالمخاطر سواء كانت هذه المخاطر في مجال العمل ،الجدولة ،التكلفة ،العقد، الجودة أو في الموارد. وتتضمن إدارة المخاطر الاتي:

- تحديد المقاييس الوقائية لتجنب المخاطر أو تخفيف حدة تأثيرها.
- أنشاء خطط طوارئ للتعامل مع المخاطر عند حدوثها.
- وضوح الرؤية لدى صانعي القرار.[11]

2-2 مراحل إدارة الخطر في المشروع:

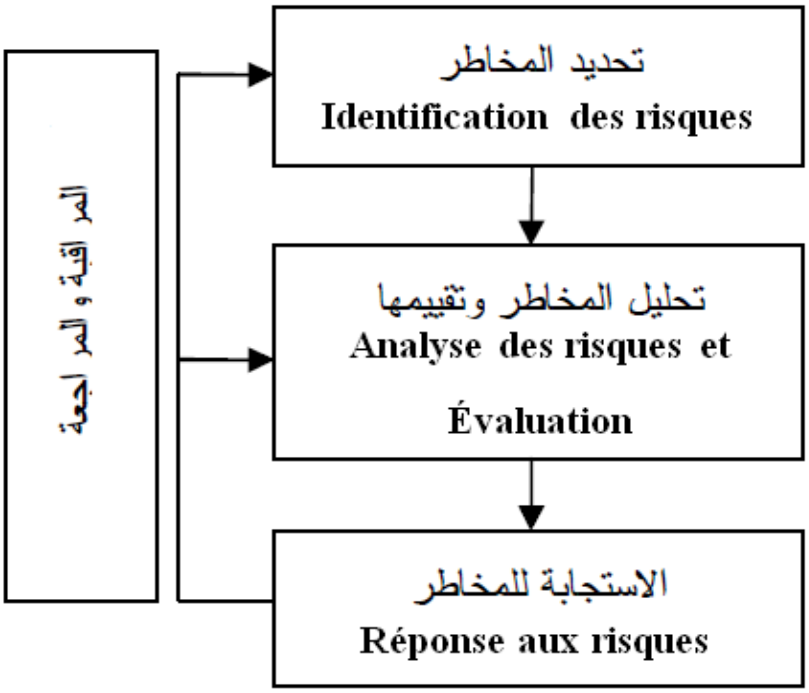
أظهرت الدراسة المرجعية ثلاث مراحل أساسية لإدارة المخاطر(تحديد، تحليل، استجابة) وكون عملية إدارة المخاطر عملية ديناميكية ومستمرة فالمراقبة والمتابعة ضرورية ويوضح الشكل (02-06) المراحل الأساسية لإدارة المخاطر[12].

[10] Chantal Morley, **Op.cit,** p141

[11] سيد سالم عرفة، **إدارة المخاطر الإستثمارية**، الطبعة الأولى، دار الراية، عمان- الاردن،2009، ص 178.

[12] عمر عامودي، **إدارة مخاطر مرحلة التشييد لمشاريع التشييد في سورية**، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد الثامن والعشرون، العدد الأول2012، ص133.

الشكل رقم(02-06): مراحل إدارة الخطر في المشروع



المصدر: عمر عامودي، **إدارة مخاطر مرحلة التشييد لمشاريع التشييد في سورية**، مرجع سبق ذكره، ص133.

أولا: مرحلة تحديد المخاطر:

هذه العملية تحدد لأعضاء فريق المشروع آيا من هذه المخاطر يحتاج إلى نشاط أو أنشطة، تضمن التقليل من أثره السلبي على المشروع.

ولهذا يجب على أعضاء فريق المشروع بقيادة المدير، أثناء عملية تحديد المخاطر، الأخذ بعين الاعتبار جوانب متعددة والتي على أساسها يتم جمع البيانات الخاصة بكل من الخطر والمشروع والمنظمة[13]،تستخدم في هذه المرحلة تقنيتا العصف الدماغي

[13] جيم فيولر، **إدارة مشروعات تحسين الأداء**، مرجع سبق ذكره ، ص225

(Brainstorming) وقائمة التحقق بشكل كبير أكثر من أي تقنيات أخرى ، ويعد الاستبيان أيضاً من التقنيات المستخدمة في هذا المجال.[14]

ثانيا: مرحلة تحليل المخاطر و تقييمها:

تصنف التقنيات المستخدمة في هذه المرحلة إلى نوعين:

تحليل نوعي: يرتكز على التقدير التعريفي والموضوعي للمخاطر.

تحليل كمي : يرتكز على المنظور و المردود التقديري والإحصائي للمخاطر.[15]

ثالثا: مرحلة الإستجابة للمخاطر:

أحيانا يكون من السهل تحديد وتحليل الخطر، ولكن الأمر الصعب يكمن في "ما الذي بجب عمله" لإدارة أو منع المشاكل الناتجة عن هذا الخطر، ولهذا يجب على إدارة المشروع اتخاذ إجراءات معينة اتجاه المخاطر المحصلة.[16]

ذكر العديد من الباحثين أنَّه يوجد أربع وسائل للاستجابة للمخاطر في مشاريع التشييد: الاحتفاظ بالمخاطر وتخفيض (احتمال أو تأثير) المخاطر وتحويل المخاطر وتجنب المخاطر وقد أضاف إلى هذه الوسائل :التأمين وأفرد لها فقرة لأهميتها مع أنَّها تعد نوعاً من أنواع تحويل المخاطر إلى أطراف أخر.[17]

2-3 إستراتيجيات الاستجابة للخطر:

توجد عدة إستراتيجيات معروفة ومجربة للإستجابة للخطر ويجب التأكد من إختيار المناسب منها لمواجهة الخطر بناء على نوع هذا الخطر والظروف المحيطة بالمشروع. وأهم هذه الاستراتيجيات الشائعة لمواجهة المخاطر هي:

[14] عمر عامودي، **إدارة مخاطر مرحلة التشييد لمشاريع التشييد في سورية**، مرجع سبق ذكره ، ص133

[15] سيد سالم عرفة، **إدارة المخاطر الإستثمارية**، مرجع سبق ذكره، ص 178

[16] جيم فيولر، **إدارة مشروعات تحسين الأداء**، مرجع سبق ذكره ، ص225

[17] عمر عامودي، **إدارة مخاطر مرحلة التشييد لمشاريع التشييد في سورية**، مرجع سبق ذكره ، ص133

1- إستراتيجيات تجنب المخاطر:

تقوم هذه الإستراتيجية على أساس تغيير خطة المشروع لإزالة الخطر أو الظرف غير المرغوب به أو حماية أهداف المشروع من آثاره، وبالطبع ليس كل المخاطر يمكن تجنبها أو إزالتها ولكن بعض المخاطر أثبتت التجارب في كثير من المشاريع إمكانية تجنبها. إن بعض المخاطر قد تبرز في بداية تنفيذ المشروع لذا فإنه سيكون من السهل التعامل معها وقد يكون ذلك بإحدى الوسائل التالية:

- توضيح أكثر للمتطلبات والمستلزمات المتعلقة بالمشروع.
- الحصول على معلومات إضافية.
- تحسين الاتصالات.
- التعاقد مع خبراء متخصصين.
- تقليص نطاق المشروع لتجنب أنشطة ذات مخاطرة عالية.
- إضافة موارد أو وقت.
- تبني أساليب معروفة بالتنفيذ بدلاً من اعتماد أساليب إبداعية.
- عدم التعامل مع مقاولين من الباطن ممن تعوزهم الخبرة السابقة.

2- نقل الخطر إلى طرف آخر:

يقصد بنقل الخطر تحويل عواقب الخطر إلى طرف ثالث وهذا يعني تحويل مسؤولية إدارة الخطر إلى آخرين دون إزالته أو تجنبه. إن هذا الأمر شائع في الالتزامات المالية وهنا فإن منفذ المشروع سيتحمل أعباء مالية مقابل نقل أعباء عواقب أو نتائج الخطر إلى جهة أخرى فقد يلجأ إلى استخدام خدمات التأمين أو إعطاء الضمانات أو غيرها من الوسائل، فقد يعتمد منفذ المشروع مثلاً مع موردين سعراً ثابتاً للمواد أو غيرها وبهذا فإنه ينقل مسؤولية إدارة خطر تقلب الأسعار إلى المورد أو الاتفاقات المسبقة مع الزبائن أو المستفيدين من المشروع لإعادة تقدير الكلفة في حال حصول ارتفاع بالأسعار أو غيرها من الأحداث المستقبلية.

3- التخفيف أو التلطيف من حدة الخطر:

إن هدف هذه الإستراتيجية هو تخفيف أو تقليل احتمال أو عواقب خطر معين إلى حد مقبول. إن اتخاذ بعض الإجراءات التي تقلل من إحتمال حصول الخطر أفضل من اتخاذ إجراءات لمعالجة الآثار أو العواقب الناجمة عن ذلك الخطر، من أمثلة الإجراءات المتخذة قبل بداية تنفيذ المشاريع أو أثناء التنفيذ الفحوصات الهندسية أو الزلزالية أو اختيار موردين ملائمين معروفين بمصداقيتهم، أو قد تتضمن هذه الإجراءات تغيير الظروف لتقليل احتمال حصول الخطر مثل إضافة موارد أو وقت لأنشطة المشروع.

4- القبول بالخطر

تعني هذه الاستراتيجية عدم تغيير خطة المشروع للتعامل مع الخطر أو ان الإدارة غير قادرة على تشخيص أو تبني أي استراتيجية أخرى. إن القبول الفعال بالخطر يتضمن تطوير خطة موقفية أما القبول السلبي فيعني عدم إتخاذ أي إجراء وترك فريق العمل في المشروع يتعاملون مع الخطر بأنفسهم. إن تطوير الخطة الموقفية يؤدي الى ان يتم تشخيص الأخطار وبالتالي يكون لها أثر جيد على تخفيض كلفة الإجراءات التي تتخذ فيما لو حصل الخطر. وعندما يحصل الخطر ويكون له آثار كبيرة فإن خطة للانكفاء يتم تطويرها لمواجهة هذا الخطر الكبير أو عندما تكون الاستراتيجية المختارة ليست فاعلة بشكل كامل، ولعل أوضح مثال هو تخصيص موارد احتياطية أو تطوير بدائل للتنفيذ تكون جاهزة في حال حصول الخطر بضمنها تغيير نطاق المشروع.[18]

[18] صالح مهدي العامري، **الخطر في المشاريع**، 2014/04/17، http://iefpedia.com

خلاصة الفصل الثاني:

من خلال هذا الفصل يتبين لنا بأن عملية الإحاطة بمخاطر المتعلقة بالمشروع، أصبحت تلعب دورا أساسيا وفعالا في إدارة الناجحة للمشروع لذا وجب على الإدارة ضرورة الأخذ بعين الاعتبار جميع هذه المخاطر التي جرى تحديدها، حتى يتمكن المكلف بالمشروع مهمة التعرف على أسباب تعطل المشروع مسبقا، و من ثم تعمل الإدارة إما: على تفادي الوقوع فيها عن طريق وضع خطة مسبقة لها، أو إزالتها مباشرة بعد حدوثها، أو التخفيف من حدتها في حالة أن هناك بعض المخاطر لا يمكن تفاديها، وتظل لها أهميتها، حتى مع وجود خطة لتخفيضها.

الفصل الثالث

تمهيد الفصل الثالث:

تهدد مخاطر المشروع خطة المشروع، أي إذا أصبحت هذه المخاطر حقيقية، فمن المرجح أن يحصل تغير في الزمن المقدر لإنجاز المشروع، الأمر الذي يحول دون تحقيق الأهداف المسطرة المتعلقة بالجدول الزمني، ومن ثم تزداد التكلفة المقدرة، ومن هذا المنطلق يصبح من الضروري تطوير الجدول الزمني للمشروع، قادر على الإستجابة للتغيرات التي تحدث أثناء دورة حياة المشروع.

هناك العديد من الأساليب التي تساعد على إدارة خطر الجدول الزمني وتسهيل متابعته سنتناول في هذا الفصل:

1- شبكات الأعمال و خاصة أسلوب تقييم ومراجعة المشروعات PERT إذ يعتبر من الأدوات الفعالة التي تم تطويرها "كأداة لإدارة الخطر" في تخطيط والسيطرة على المشروعات.

2- طريقة المحاكاة و خاصة أسلوب مونتي كارلو لإحتساب التوزيعات الإحتمالية لزمن تنفيذ المشروع.

يعتبر كل من شبكات الأعمال ومحاكاة مونتي كارلو من الأساليب المعتمدة في إدارة وتحليل خطر المشاريع و على هذا الأساس سوف نتطرق في هذا الفصل الى بعض المفاهيم الأساسية لكل من هذين الأسلوبين.

1- أساليب التحليل الشبكي:

1-1 الجدولة ومفهوم شبكات الأعمال:

أولا: تعريف الجدولة:

تعد مسألة الجدولة مسألة في غاية الأهمية في مختلف الميادين والمجالات والتي ظهرت انطلاقا من أعمال "هنري قانت" إلى أبحاث "جونسون" وغيرها من الأبحاث التي لاتزال قائمة إلى يومنا هذا. وتنطلق من أن أي عمل يحتوي على مجموعة من الأعمال الفرعية الجزئية التي يستوجب تنظيمها بما يمكن في النهاية من انجاز ذلك العمل على أحسن وجه.

- تعرف الجدولة بحسب كل من Patrick Esquirol و Pierre Lopez على أنها تمكن في تنظيم انجاز الأعمال خلال الزمن مع مراعاة القيود الزمنية (أجال، قيود أسبقية...) والقيود الخاصة باستعمال المواد المتاحة.[1]
- ويعرف الدكتور محمد توفيق ماضي بأن الجدولة هي خطة زمنية تفصيلية (جداول) للأنشطة، يوضح بها ما سوف يتم انجازه، وتاريخ البدء والانتهاء والموارد المخصصة لها.[2]

كما يمكن تعريف الجدولة على أنها: "عملية تحويل خطة المشروع إلى مواقيت عملياتية calendrier d'exploitation". وتستخدم الجدولة كذلك كقاعدة أساس في مراقبة الفعاليات والسيطرة عليها بما يتوافق مع الخطة والموازنة باعتبارها الأداة الشاملة لإدارة المشروع.

ويجري تمثيل الجدولة بعدة طرق منها الجداول الزمنية أو المخططات البيانية Bar-Chart أو بهيئة المخططات الشبكية، وتوفر هذه الأخيرة هي بمثابة قناة الإتصال الضرورية بين إدارة المشروع وفرق العمل الذين ينفذون المشروع.[3]

---

[1] Patrick Esquirol, Pierre Lopez, **L'ordonnancement**, édition Economica, Paris 1999, P13

[2] محمد توفيق ماضي، **إدارة الإنتاج والعمليات مدخل إتخاذ القرارات**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 1996، ص280

[3] عبد الستار محمد العلي، **إدارة المشروعات العامة**، الطبعة الأولى، دار المسيرة، عمان-الأردن، 2009، ص281

ثانيا: مفهوم شبكات الأعمال:

إن شبكات العمل تعتبر أحد أساليب المنهج الكمي في إدارة الأعمال التي تستخدم في مجال التخطيط والرقابة لتنفيذ المشاريع الإنتاجية، والخدمة، سواء كانت المتوسطة والكبيرة الحجم منها وهو أحد الأساليب الكمية لبحوث العمليات.[4]

ويمكن تعريف المخطط الشبكي على أنه تمثيل بياني Présentation Graphique لفعاليات المشروع التي تبين بوضوح التتابع أو التسلسل المنطقي Séquence Logique لأداء الأعمال ومن هاذا المفهوم المبسط نستنتج بأن هناك

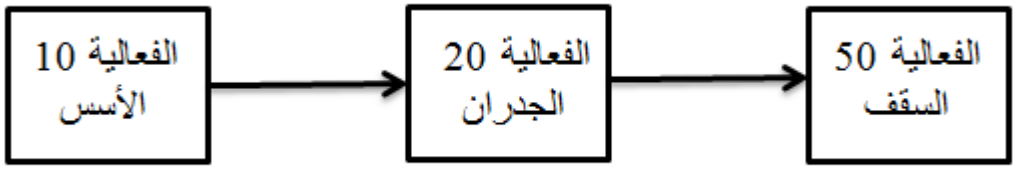
- كشف بالأنشطة
- القيود المنطقية (الروابط المنطقية).

ويوجد نمطين من أداء الأنشطة هما:[5]

1- الأنشطة المتسلسلة:

وهي الأنشطة التي تتسلسل الواحدة تلوى الأخرى ولا يمكن البدء بنشاط اللاحق إلا بعد الانتهاء من تنفيذ النشاط الحالي كما هو مبين في الشكل (03-07).

الشكل رقم(03-07): النمط المتسلسل في ترتيب الانشطة



المصدر: عبد الستار محمد العلي، **إدارة المشروعات العامة**، مرجع سبق ذكره، ص284

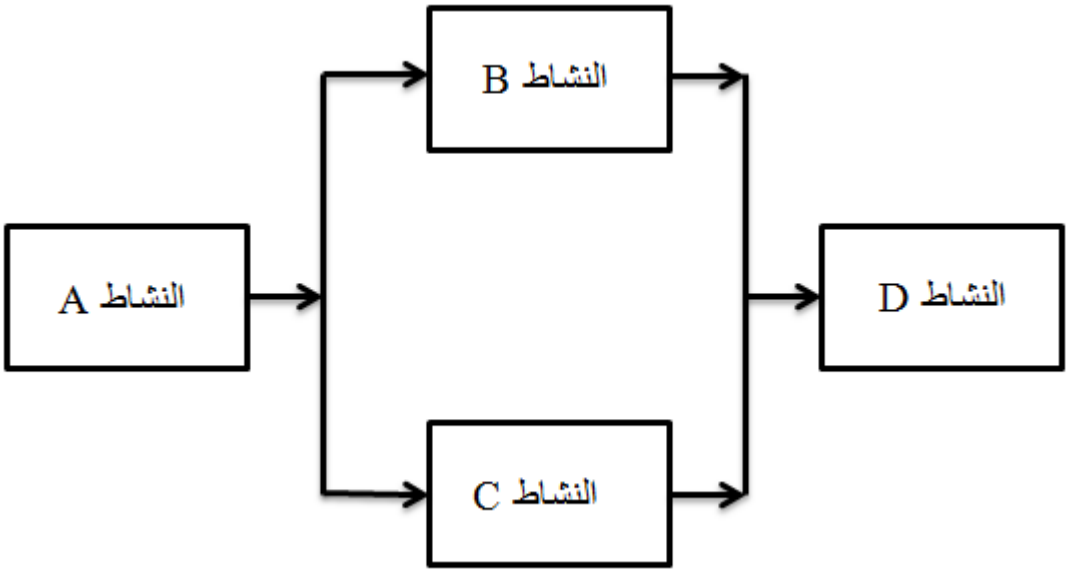
[4] مؤيد الفضل، **تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة**، مرجع سبق ذكره، ص317

[5] عبد الستار محمد العلي، **إدارة المشروعات العامة**، مرجع سبق ذكره، ص282

2- الأنشطة المتوازية:

وتعني عندما تكون الأنشطة متوازية ولا توجد علاقة بينهما، ويمكن البدء بتنفيذ الأنشطة بصورة متوازية في أن واحد مما يؤدي ذلك إلى استثمار الأفضل لمورد الزمن مقارنة بالنمط السابق. و الشكل (03-08) يبين ذلك

الشكل رقم(03-08): النمط المتوازي في ترتيب الانشطة



المصدر: عبد الستار محمد العلي، **إدارة المشروعات العامة**، مرجع سبق ذكره، ص284

ثالثا: مراحل تنفيذ المشروع على أساس شبكات الأعمال:

إن استخدام النماذج الشبكية في إدارة المشاريع أثبتت جدواها على مدى الفترة الماضية كنظام متكامل وخصوصا في المشاريع الكبيرة حتى أصبح يطلق على هذا العلم إدارة المشروع الكاملة، وتبرز أهمية التحليل الشبكي كنظام في قدرته على التخطيط للمشروع من بدايته ومراقبته ومتابعته وإعادة تخطيطه أثناء تنفيذه وحتى تسليمه.

وتمر عملية التحليل الشبكي للمشروع من بدايته حتى نهايته بثلاث مراحل رئيسية وهي:مرحلة التخطيط، مرحلة الجدولة، مرحلة الرقابة.

1- مرحلة التخطيط:

في هذه المرحلة يتم تحديد أهداف المشروع وتحديد مصادره الكلية وكذلك يتم تقسيمه إلى أنشطة متسلسلة ومحددة على بيان الوقت اللازم لتنفيذه وفي هذه المرحلة أيضا يتم التعبير عن المشروع من خلال المخطط الشبكي يوضح علاقات التتابع والأسبقية بالشكل الذي يستوعب كافة مهام المشروع وجوانبه المختلفة، ويذهب المتخصصين في العلوم الإدارية والهندسية إلى تشخيص هذه المرحلة باعتبارها الأصعب، لأنها تتعلق بتقدير احتياجات المشروع من الأفراد والمواد والآلات وكذلك لأنها تتعلق بتقسيم المشروع إلى أنشطة متباينة مع تحديد أوقاتها المتوقعة أو الاحتمالية وعلاقات الأسبقية فيما بينها[6].

2- مرحلة الجدولة:

نقوم في هذه المرحلة بتحليل المخطط من أجل معرفة الأوقات الأربعة ومقدار المرونة لكل نشاط ومعرفة المسار أو المسارات الحرجة والزمن الذي يستغرقه تنفيذ المشروع، ثم نقوم بدراسة تكاليف المشروع، وتأثير زيادة أو اختصار زمن النشاطات، المختلفة في تكاليف المشروع، وأثر ذلك في مدة المشروع، للوصول إلى أنسب وقت وتكلفة للمشروع، بعد ذلك نقوم بجدولة الموارد المتاحة للمشروع من أجل تنفيذه خلال الوقت والتكلفة المحددين ووضع المخططات النهائية بناءا على ذلك. في حالة الحاجة إلى تغيير أي من البيانات السابقة لا بد من العودة إلى مرحلة التخطيط وإعادة التخطيط[7].

3- مرحلة المراقبة:

في هذه المرحلة يتم التركيز على مراجعة مقدار الوقت المستغرق وكذلك الإنفاقات المادية المتحققة وما هو معروف من التكاليف ومقاييس الأداء الفعلي ومقارنته مع ما هو مخطط طبقا للأرقام القياسية واتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة، وذلك من أجل توضيح ما تم تنفيذه بالقياس إلى ما هو مطلوب وبيان المراحل المتبقية غير المنجزة من المشروع مع إجراء التعديلات اللازمة من أجل الوصول إلى أفضل إنجاز للمشروع.

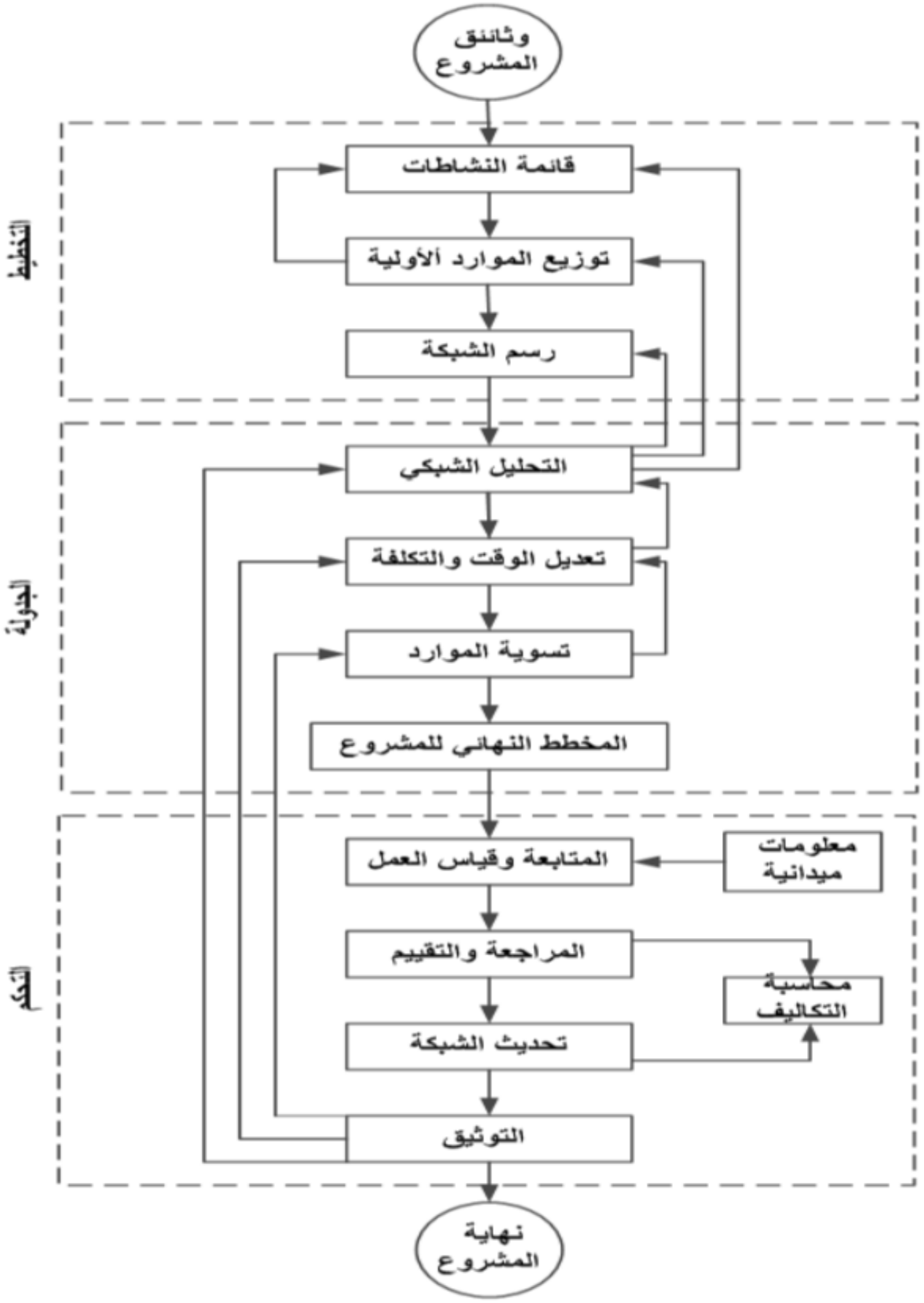
والشكل(03-09) يوضح الخطوات الثلاثة السابقة.

---

[6] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، **إدارة المشاريع منهج كمي**، مرجع سبق ذكره، ص160

[7] غالب العباسي، محمد نور برهان، **إدارة المشاريع**، مرجع سبق ذكره، ص162

الشكل رقم(03-09): مراحل التحليل الشبكي

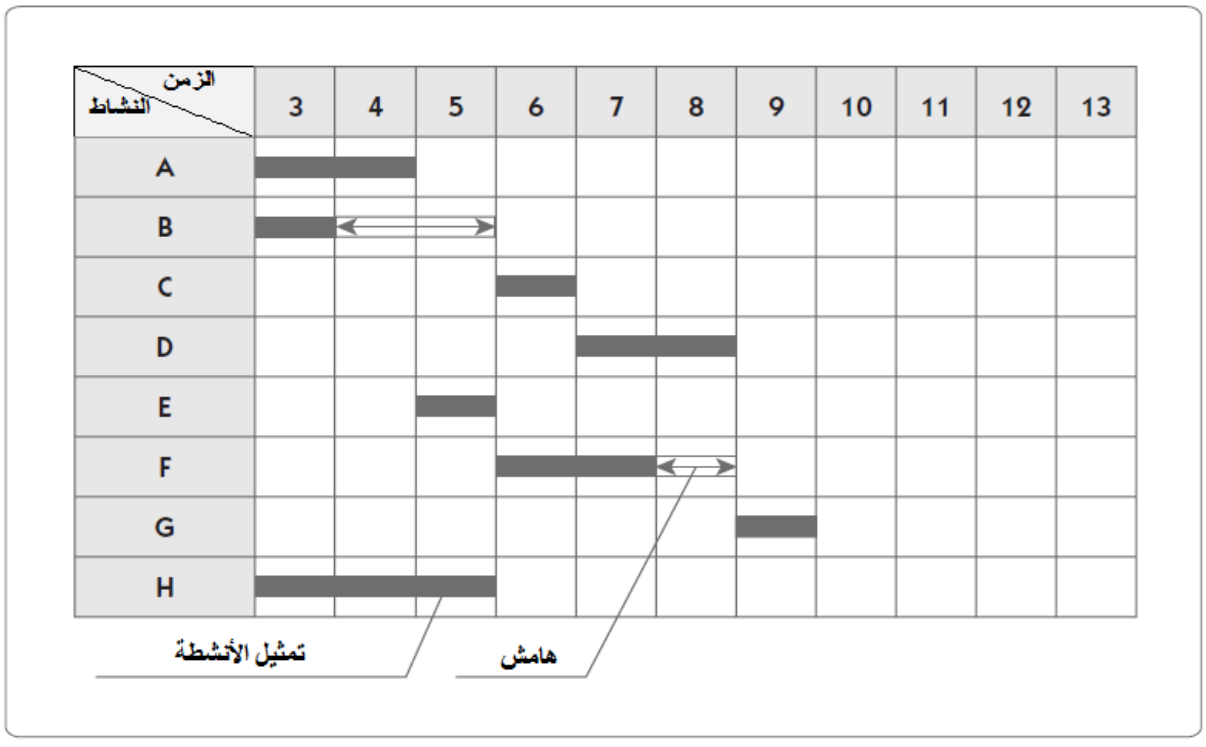


المصدر: غالب العباسي، محمد نور برهان، **إدارة المشاريع**، مرجع سبق ذكره، ص161

2-1 مخطط جانت GANTT:

يعرف هذا الأسلوب باسم Bar-Chart ويعتبر من الأساليب الأساسية في تخطيط المشاريع وتنفيذها والرقابة عليها، والذي قدم من طرف Henry Gantt أحد رواد حركة الإدارة العلمية عام 1917 بهدف تنظيم وتوضيح الإستخدام الفعلي أو المطلوب للمواد وفي حدود زمنية معينة فهو يعمل على ربط بين الخطوات اللازمة لإنجاز عمل ما وبين وقت تنفيذ هذه الخطوات.[8] بحيث يمثل كل نشاط بخط أفقي يتناسب امتداده مع الزمن الازم المتخصص لتنفيذه وبتتابع الأنشطة يصبح لدينا رسم سُلمي وهو ما يوضحه الشكل (03-10) التالي:

الشكل رقم(03-10): مخطط جانت GANTT



Source : Alain COURTOIS, **Gestion de production**, 4e édition, Éditions d'Organisation, Paris, 2003, P 99

[8] محمد توفيق ماضي، **إدارة الإنتاج والعمليات مدخل إتخاذ القرارات**، مرجع سابق، ص287

ويخضع مخطط جانت لنوعين من العمليات هما:

التسوية (le nivellement):

تقنية التسوية تحافظ على عدد الأشخاص العاملين في المشروع في حدود معينة، وبالتالي في هذه الحالة فإن مدة المشروع سوف تزيد عن الوقت المحدد لها، كما أن تقنية التسوية تحدد مجموعة موارد المشروع، تقنية التسوية تتفادى رؤية فريف المشروع بحجم أكثر من اللازم مقارنة بالمدة الكلية للمشروع، ومنه فإن الفرضية الأولى في التخطيط هو تشغيل الحد الأقصى من العاطلين اللذين بإمكانهم تكوين فريق بحمولة زائدة ، توفر الموارد (أشخاص، أدوات ،مقر..... الخ)، يمكن أن يتم من خلاله التنازل عن استخدام جميع إمكانات تنفيذ الأزمنة.

التمليس (le lissage):

تقنية التجانس توضح كيف يمكن تقسيم الموارد والتكاليف على الأزمنة، في هذه الطريقة يمكن معرفة في أي لحظة إن كانت أنشطة المشروع قد تحملت فوق طاقتها أو العكس، ومنه يمكن أن المناورة عن طريق الفائض الكلي لإزاحة الأزمنة وبالعكس إذا كنا نريد القيام بعملية التسوية الذي يهمنا هو تجزئة التكاليف بالنسبة لكل مورد، عملية التجانس يمكنها أن تزيد في المدة. [9]

1-3 أسلوب المسار الحرج CPM:

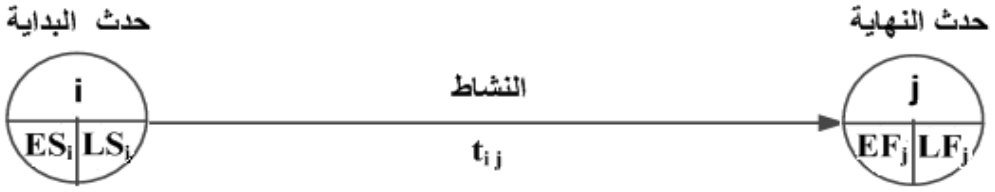
ظهر هذا الأسلوب في عام 1957 من قبل كل من **(j. Kelly)** و **(M. Walker)** في شركة **(Du pont)** لتحديد أفضل مدة لإنجاز المشروع وذلك من خلال توفير تسلسل للأنشطة، ويسمى هذا التسلسل بالمسار الحرج للمشروع.[10]

[9] Chantal Morley, **Op.cit,** p 95

[10] **Dictionnaire de management de projet de A à Z**, AFNOR, 2010 , P166

يعرف المسار الحرج على أنه أطول مسارات شبكة الأعمال زمنا والمسار هو الأنشطة المتعاقبة من بداية الشبكة حتى نهايتها.[11] للوصول إلى تقدير دقيق للزمن يتوجب معرفة أزمنة الأحداث وأزمنة الفعاليات، ويتميز كل نشاط في المخطط الشبكي بأربعة أوقات، وهذه الأوقات يمكن الحصول عليها من خلال عمليات حسابية سنوردها لاحقا بعد ذكر هذه الأوقات كما يوضحه الشكل(03-11):

الشكل رقم(03-11): تمثيل أزمنة الأنشطة



المصدر: عبد الرسول عبد الرازق الموسوي، **المدخل لبحوث العمليات**، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر والطباعة ، الأردن،2006،ص179.

حيث:

i: رقم لحدث البداية ، j : رقم لحدث النهاية

t_{i-j}: وقت استغراق النشاط الواقع بين الحدث i والحدث j

ES_i : الوقت المبكر لوقوع حدث البداية (i)

EF_j : الوقت المبكر لوقوع حدث النهاية (j)

LS_i : الوقت المتأخر لوقوع حدث البداية (i)

LF_j : الوقت المتأخر لوقوع حدث النهاية (j)

[11] إبراهيم نائب، أنعام باقية، **بحوث العمليات- خوارزميات وبرامج حاسوبية**، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان-الأردن، 1999،ص206.

أزمنة الأحداث :تخضع الأحداث لنوعين من الحسابات هما الحسابات الأمامية و الحسابات الخلفية.

❖ **الحسابات الزمنية الأمامية:**

الزمن المبكر للحدث: هو لحظة الزمن المبكرة التي تبدأ منها أو تخرج منها الفعاليات ففي الحدث الأول يأخذ الزمن المبكر (ES_i) للحدث القيمة صفر لأنها بداية انطلاق المشروع أما بداية الأحداث اللاحقة فيستوجب أن يضاف إليها الوقت اللازم (D_{ij}) لإنجاز الفعالية وتستمر هذه الحالة بالنسبة للأحداث اللاحقة الأخرى[12].

ولأجل تسهيل عملية حساب الوقت المبكر بافتراض أن الأزمنة المختلفة تكون مرقمة حسب التسلسل التصاعدي للنشاط (i;j) أي التسلسل التصاعدي للحدث i حيث:

$$i=0;1;2;3\ldots;n-1$$

ومن ثم التسلسل التصاعدي للحدث j حيث :

$$j=1;2;3\ldots;n$$

أما الصيغة الرياضية التي تحسب بموجبها الأوقات المبكرة ES_j وخاصة إذا كان الحدث j يرتبط بأكثر من نشاط واحد لجميع قيم i و j

$$EF_j = MAX\left[ES_i + D_{i-j}\right]$$

لهذا سميت بمرحلة الاتجاه الأمامي لاحتساب الأوقات المبكرة للأنشطة[13].

[12] عبد الرسول عبد الرازق الموسوي، **المدخل لبحوث العمليات**، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر والطباعة ، الأردن،2006،ص179

[13] سهيلة عبد الله سعيد، **الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات**، الطبعة الأولى، دار الحامد ،عمان -الأردن، 2007، ص235

❖ **الحسابات الزمنية الخلفية**

الزمن المتأخر للحدث: إن حساب الزمن المتأخر (LS) للحدث يأخذ عادة اتجاها عكسيا لسير المخطط الشبكي، وبإتباع أسلوب الخطوة إلى الوراء وهذه الخطوة تبدأ عادة من الحدث الأخير، لانتهاء المشروع بالرجوع إلى الحدث الأول أي حدث البداية الذي لا بد أن يكون مساويا للزمن المبكر لبداية المشروع، ولتحديد الزمن المتأخر لحدث ما يستوجب أن يطرح منه زمن إنجاز الفعالية (D_{i-j}) وفي حالة وجود أكثر من فعالية تصل أو تخرج من أحد الأحداث فيتم اختيار أطول الفعاليات بحيث نستطيع الوصول إلى الزمن المتأخر للحدث.

لذا فالمعادلة الرياضية لحساب LSi إذا كان الحدث i يرتبط بأكثر من نشاط هي[14]:

$$LS_i = MIN\left[LF_j - D_{i-j}\right]$$

❖ **أزمنة الفعاليات:** هناك أربعة أزمنة للفعاليات ولكل فعالية زمن محدد، يتوقع أن تنجز فيه الأعمال والموارد البشرية والمادية المطلوبة تنفيذها خلال هذا الزمن (D_{i-j}) وهذه الفترة الزمنية محددة بين حدث بداية وحدث نهاية للفعالية.

وقت البداية المبكرة (earliest star time): وهو أبكر وقت لابتداء نشاط ما بدون مخالفة متطلبات، النشاطات التي تسبقه ولا يمكن للنشاط أن يبدأ قبل هذا الوقت.

وقت النهاية المبكرة (earliest finish time): وهو أبكر وقت يمكن أن ينتهي عنده النشاط إذا بدأ في وقت البداية المبكرة، لا يمكن أن ينتهي هذا النشاط قبل هذا التاريخ وهو يحسب وفق العلاقة التالية:

$$EF_j = ES_i + D_{i-j}$$

[14] عبد الرسول عبد الرازق الموسوي، **المدخل لبحوث العمليات**، مرجع سبق ذكره، ص181

وقت النهاية المتأخرة (latest finish time): وهو آخر وقت يمكن أن ينتهي عنده النشاط دون أن يؤدي إلى تأخير المشروع ككل عن المدة المحددة.

وقت البداية المتأخر (latest star time): وهو آخر وقت يمكن لأي نشاط أن يبدأ دون تأخير المشروع ككل، وهو ناتج طرح مدة النشاط من وقت النهاية المتأخرة ويعطى هذا الوقت وفق ا لصيغة الرياضية التالية[15]:

$$LS_i = LF_j - D_{i-j}$$

في الحسابات الأمامية ولغرض تحديد عدد الأزمنة المرتبطة بالحدث (j) يؤخذ بنظر الاعتبار راس السهم، أما في الحسابات الخلفية ولغرض تحديد عدد الأزمنة المرتبطة بالحدث (i) فإنه يؤخذ بنظر الاعتبار قاعدة السهم.

1-4 أسلوب تقييم ومراجعة تنفيذ البرامج PERT:

لقد تم تطوير أسلوب تقييم ومراجعة البرامج لأغراض حالة عدم التأكد ذات العلاقة بطول مدة إنجاز الأنشطة[16]، تم إنشاء هذه الطريقة من قبل فريق بحث أمريكي تابع للبحرية الأمريكية في عام 1958 وذلك لغرض وضع نظام مهمته تقييم التقدم فمشروع إنتاج الصواريخ Polaris، وقد ترتب جراء إستخدام هذه العملية تقليص مدة ثلاث سنوات من زمن الإنجاز بعد أن كان التقدير المبدئي هو سبع سنوات.[17]

يمكن تعريف أسلوب PERT على أنها طريقة للتقليل من التأخر الذي يصاحب عملية الإنتاج وأداة للتنسيق بين الأجزاء المختلفة **للمشروع** وتقنية فعالة لمراقبة إتمام المشروعات في الوقت المحدد [18]، يتم تطبيق هذه الطريقة من خلال المراحل التالية:

---

[15] غالب العباسي، محمد نور برهان، **إدارة المشاريع**، مرجع سبق ذكره، ص165

[16] عبد الستار محمد العلي، **إدارة المشروعات العامة**، مرجع سبق ذكره، ص304

[17] رزيقة غراب، **تطبيق تقنية PERT على العملية الإنتاجية** ، مجلة العلوم الإقتصادية وعلوم التسيير، سطيف، العدد08، 2008،ص 116

[18] المرجع السابق، ص 117

الخطوة الأولى: تقدير الأزمنة

هي تحديد التوزيع الاحتمالي المنسوب إلى كل نشاط، في الممارسة العملية فإنه غالبا ما يتم العمل بتوزيع بيتا ، وهذا يعني تقديم ثلاثة تقديرات للأزمنة (تفاؤلي، أكثر إحتمالا، تشاؤمي).

تقدير الزمن المتفائل ($\mathbf{t_{opt}}$): هو أقل وقت ممكن لتنفيذ نشاط معين، وإذا سار كل شيء على نحو أفضل مما كان متوقعا.

تقدير الزمن المتشائم($\mathbf{t_{pes}}$)**:** هو أقصى وقت ممكن لتنفيذ نشاط معين، وذلك بسبب سوء الظروف ومعوقات عمل غير متوقعة (بإستثناء الكارثة)

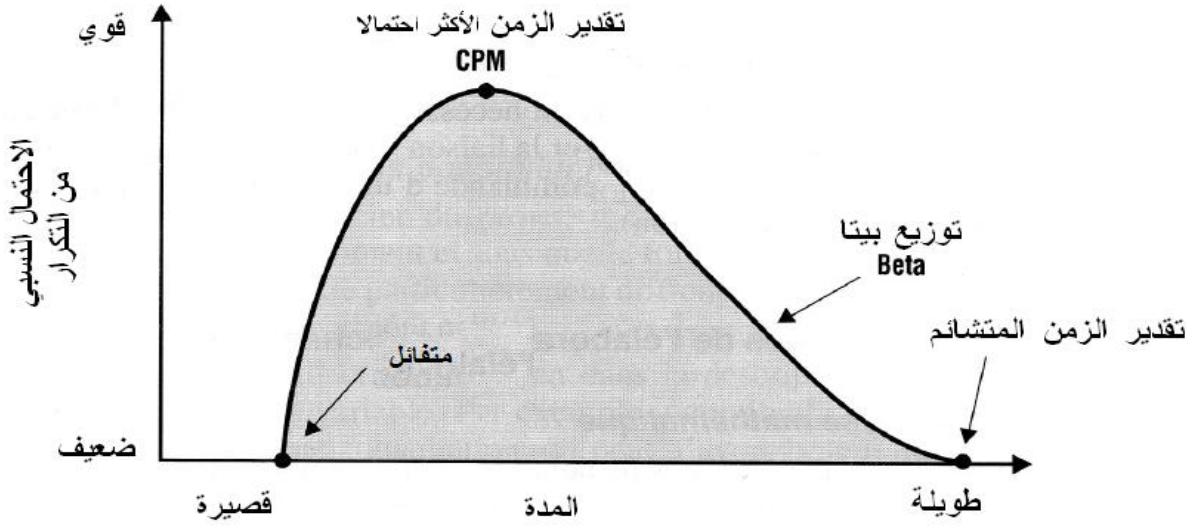
تقدير الزمن الأكثر احتمالا ($\mathbf{t_{vraisemblable}}$)**:** وهو التقدير الزمني المتوسط والمحتمل حدوثه في الظروف العادية والتي سبق وأن تحققت في الحالات المماثلة للنشاط نفسه علما أن [19]:

$$t_{opt} \leq t_{vrai} \leq t_{pes}$$

إن التقديرات الثلاثة للمدد الزمنية اللازمة لتنفيذ كل نشاط تتبع التوزيع الاحتمالي المعروف باسم **(Béta)** ذات الصفات الاحتمالية، كما هو موضح في الشكل:

[19] Chantal Morley, **Op.cit,** p 98

الشكل رقم(03-12): منحنى التوزيع الإحتمالي لـ (Béta)



Source : Jean-Yves Moine, **Manuel de gestion de projet**, Editions AFNOR, Paris, 2008, P57

الخطوة الثانية: حساب الأمل الرياضي و الإنحراف لكل نشاط i

بإفتراض أن تقديرات زمن إنجاز الأنشطة في أسلوب PERT تتبع توزيع β

Beta Distribution وحسب هذا التوزيع فإن **التوقع الرياضي** لزمن إنجاز كل نشاط i هو:[20]

$$t_{prob}(i) = \frac{t_{opt}(i) + 4t_{vrai}(i) + t_{pes}(i)}{6}$$

[20] Chantal Morley, **Op.cit,** p 98

التباين *v(i)*: يتم حساب التباين لكل نشاط i حسب الصيغة التالية:

$$e(i) = \frac{t_{pes}(i) - t_{opt}(i)}{6}$$

$$v_{(i)} = e_{(i)}^2$$

تعتمد هذه المعادلة على المفهوم الإحصائي القائل بأن هناك (6) ستة انحرافات معيارية ما بين نهايتي توزيع بيتا (Béta) انحرافات معيارية من الوسط.

الإنحراف σ: وهو جدر التربيعي للتباين $\sigma_i = \sqrt{v_{(i)}}$

الخطوة الثالثة: تحديد المسار الحرج

إن الفرق بين شبكة (CPM) و (PERT) هو تحديد زمن إنجاز النشاط إذ أن مدة النشاط D_{ij} هو زمن محدد في (CPM) وبالتالي فإن المسار الحرج في (CPM) يأخذ قيمة محددة تساوي مجموع قيم D_{ij} للأنشطة الحرجة الداخلة فيه، بانحراف معياري يساوي الصفر.

أما في شبكة بيرت (PERT) فإنه توجد ثلاثة تقديرات لزمن إنجاز النشاط (تفاؤلي، أكثر إحتمالا، تشاؤمي) وبالتالي فإنه لحساب قيمة المسار الحرج وتحديد الأزمنة الحرجة نتبع نفس الأسلوب ولاكن نأخذ بعين الاعتبار بدلا عن D_{ij} القيمة المتوقعة $t_{prob}(i)$ لزمن إنجاز النشاط (i,j) وبالتالي فإن الحسابات في شبكة بيرت (PERT) تتحدد وفق العلاقتين التاليتين:

1- الحسابات الأمامية:

$$EF_j = MAX\left(ES_i + t_{prob}\right)$$

مع الأخذ بعين الإعتبار أن $ES_0=0$

2- الحسابات الخلفية:

$$LF_j = MIN\left(LS_i - t_{prob}\right)$$

مع الأخذ بعين الإعتبار أن $LS_n=LF_n$

أما المسار الحرج فيتحدد وفق العلاقة التالية:

$$ES_i = LS_i$$
$$EF_j = LF_j$$
$$EF_j - ES_i = LF_j - LS_i = t_{prob}$$

وبناء على ذلك فإن المسار الحرج في شبكة (PERT) يساوي إلى مجموع القيم المتوقعة للأنشطة الحرجة الداخل ة في المسار أما الإنحراف المعياري للمسار الحرج في (PERT) فيحسب باستخدام العلاقة التالية:

$$\sigma_{PE} = \sqrt{\sum \sigma^2_i}$$

σ_i للأنشطة الحرجة فقط.

الخطوة الرابعة: حساب تنفيذ المشروع خلال فترة معينة

يتم على الشبكة حساب الوقت المتوقع لتنفيذ المشروع، غير أن إدارة المشروع قد ترغب في معرفة إحتمال تنفيذ المشروع في فترة معينة قد تكون أكبر أو أصغر من الفترة المتوقعة عن طريق الشبكة، لذلك فإنه يتم حساب معامل احتمال تنفيذ المشروع في تلك الفترة ويتم بعد ذلك إستخراج قيمة الإحتمال من جدول التوزيع الطبيعي[21].

[21] محمد راتول، **بحوث العمليات**، الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون-الجزائر،2006، ص341

ويحسب معامل الإحتمال عن طريق الإحصائية التالية:

$$Z = \frac{Ds - Dé}{\sigma}$$

بحيث:

DS : هي المدة المرغوبة وتسمى أيضا المدة المستهدفة.

Dé : هي المدة المقدرة.

σ : الإنحراف المعياري للأنشطة التي تشكل المسار الحرج.

بعد حساب القيمة الإحصائية Z يتم البحث عن الإحتمال المقابل لها ضمن جدول دالة التوزيع الطبيعي القياسي، حيث أن مدة تنفيذ هاذا المشروع تخضع لهاذا القانون. [22]

2- طريقة محاكاة مونتي كارلو Monte Carlo:

المحاكاة هي احدى الوسائل المهمة لحل المشاكل وهي الوسيلة الوحيدة والأخيرة لحل أي مشكلة إذا ما إستعصى حلها بطرق تحليلية أو العددية. وهي عبارة عن امتداد طبيعي ومنطقي للنماذج الرياضية والتحليلية في بحوث العمليات وتعتمد المحاكاة على توليد الأرقام العشوائية، بعد تصميم وبناء نموذج المحاكاة لدراسة ظاهرة معينة، فهي مفيدة جدا في حالة عدم توفر البيانات المطلوبة او استحالة الحصول عليها او تكون مكلفة، حيث يمكن الحصول على بيانات قريبة من الواقع قيد الدراسة، من هنا يمكن القول بأن المحاكاة تهدف إلى دراسة وبناء نماذج لتقليد نظام حقيقي قائم أو قيد الإنشاء.

[22] محمد راتول، **بحوث العمليات**، مرجع سبق ذكره، ص341

2-1 النمذجة وتعريف المحاكاة:

أولا: تعريف النموذج:

- يعرف النموذج على أنه التمثيل الرياضي لظاهرة ما أو نظام أو عملية تمثل الظاهرة بالنموذج بغية شرحها أو التنبؤ بمستقبلها.
- كما يعرف أيضا على أنه تمثيل شكلي لأفكار أو معلومات نسبية لظاهرة نسبية، هذه الأفكار تدعى غالبا " نظرية الظاهرة" يعبر عنها بجملة من الفرضيات التي تبنى من خلال العناصر الأساسية للظاهرة و القوانين التي تسيرها.[23]

ثانيا: تعريف المحاكاة:

يتم تحديد مفهوم المحاكاة بالتعرف على المعنى اللغوي، بحيث الأصل اللغوي لكلمة "محاكاة "هو الفعل" حكى"، فيقال :حكى الشيء – حكاية أي أتى بمثله وشابهه.

ويعد نموذج المحاكاة Modèle de simulation نموذجا وصفيا Modèle descriptif اكثر من كونه امثلية Modèle d'optimisation اي ان نموذج المحاكاة يوفر اجابات لاسئلة من نوع ماذا لو؟ (what if) بحيث تستخدم لاجل التعرف على عواقب بدائل القرار الاستراتيجية والتكتيكية[24]، تتعدد التعاريف، وسوف نذكر منها :

- يعرف أسلوب المحاكاة بأنه: "أسلوب يتضمن بناء أحد النماذج التي تصف موقفا أو ظاهرة موجودة في الحياة العملية بطريقة تسمح بإمكانية إجراء بعض التجارب أو أكثر من جوانب هذه الظاهرة، ويتضمن نموذج المحاكاة إستخدام النماذج الرياضية التي تسمح بالتعبير عن متغيرات التي تصف ظاهرة الموضوع البحث تعبيرا كميا بشكل يمكن معه

[23] حمدوش عائشة، **دراسة سلوك مقدرات النماذج الأنية غير خطية بإستعمال تقنيني المحاكاة ومونتي كارلو** ، مذكرة ماجستير، جامعة الجزائر، 1998، ص 4 .

[24] عزة حازم زكي، **جدولة الحدث في المحاكاة أنظمة الحوادث المتقطعة، المؤتمر العلمي الثاني للرياضيات-الإحصاء والمعلوماتية**، جامعة الموصل 7/6 ديسمبر2009، ص585

إجراء العديد من الإختبارات لقياس مدى تأثر النتائج بالتغيير في الشكل أو قيمة المعطيات الأساسية للنموذج".

- كما يعرف Shannon.R المحاكاة على أنها "عملية تصميم نموذج حقيقي وإجراء التجارب على هذا النموذج بهدف فهم سلوك هذا النظام وتقييم مختلف استراتيجيات عمله".
- أما Maxumu فيعتبر المحاكاة بمثابة تجربة إحصائية، هذا يعني أن أية فرضية إحصائية تتعلق بصفات النظام المنمذج يجب أن تعتمد على نتائج الإختبارات الإحصائية.[25]

وبشكل عام يمكن القول بأن المحاكاة هي أسلوب عددي حاسوبي، تسمح بإختبار الواقع وذلك بإستخدام نموذج رياضي، لتقليد أي نظام واقعي عبر تطوره مع الزمن.

2-2 أنواع المحاكاة:

هناك أربعة أنواع رئيسة من أساليب المحاكاة وهي:

1-المحاكاة المتقطعة:

في هذا النوع من المحاكاة تكون المتغيرات والمشاهدات ذات طابع متقطع. إنَّ أسلوب المحاكاة المتقطعة هو أسلوب واسع الاستخدام في العديد من الأنظمة الهندسية والعلوم الإدارية ومسائل التخزين وصفوف الانتظار.

2-المحاكاة المستمرة:

يختص هذا النوع من المحاكاة بمحاكاة نماذج الأنظمة ذات المتغيرات المستمرة بالنسبة للزمن .وهذه النماذج تتضمن نظماً من المعادلات التفاضلية التي تعطي العلاقة بين مُعدَلات تغير حالة المتغيرات بالنسبة للزمن إن الحلول التحليلية لأغلب الأنظمة المستمرة تكون غير ممكنة، وعليه فإنَّ الطرائق العددية سوف تستخدم لإيجاد الحلول المناسبة .ويُعَدُ للتنافس البيئي بين مجموعتين من الكائنات Prey - Predator نموذج الحية من النماذج البيولوجية المثلى لأسلوب المحاكاة المستمرة.

3المحاكاة المركبة:

لما كانت بعض الأنظمة الحياتية ذات متغيرات مستمرة ومتقطعة فقد ظهرت الحاجة إلى إنشاء نموذج جديد لمحاكاة الحوادث المستمرة والمتقطعة معاً، وهذا ما يسمى بالمحاكاة

[25] إبراهيم نائب، أنعام باقية، **بحوث العمليات- خورارزميات وبرامج حاسوبية**، مرجع سبق ذكره ،ص399.

المُرَكَبَة .ومن الأمثلة المتداولة لهذا النوع من المحاكاة هو وصول حاويات محملة بالنفط الخام إلى مرفأ لتفريغ الحمولة.

4- المحاكاة المُهَجَنَة (التسريعية):

إنَّ الحاسوب المهجن الحديث أساسه نظام رقمي ذو معالجات متعددة سرعتها عالية من أجل تقليل تكلفة التشغيل .إن سرعة حساب النظام المهجن(كدراسة التصاميم الهندسية التطبيقية) تتجاوز السرعة المتوقعة للأنظمة الرقمية الصرفة، وبالتالي فإن تكلفة هذه الدراسة تكون هي الأقل. إن الحواسيب المهجنة تلازم خاصية الوقت الحقيقي مما يجعلها قادرة بسهولة نسبية على إجراء عملية المحاكاة، من الامثلة على هذا النوع من المحاكاة، المحاكاة الخاصة بتصميم محرك صاروخ المكوك الفضائي، ومحاكاة تصميم محطات التوليد النووي والمبادلات الحرارية.[26]

2-3 خطوات إعداد المحاكاة:

1- تحديد المشكلة: Formulation du problème

تبدأ عملية المحاكاة بتحديد المشكلة من قبل المستفيد، ومن ثم تنقل إلي محلل المحاكاة الذي يعمل على دراسة المشكلة من كل جوانبها ويضعها في إطار واضح ومفهوم ومقبول للمستفيد.

2- وضع الأهداف وخطط المشروع العامة: Fixation des objectifs

هذه المرحلة تسمي تحضير مقترح و يتم فيها تحديد فريق العمل) قد يكون من داخل المؤسسة أو خارجها (الذي سوف يعمل على تحديد الأهداف والتي تشمل على الأسئلة التي يجب الحصول على إجابات لها من الدراسة بالمحاكاة، وكذلك مجموعة الخيارات المطروحة للفحص، وخطط العمل الواجب إتباعها مربوطة بالزمن، وكذلك تحديد الأجهزة والبرامج المطلوبة لإجراء الدراسة والتكلفة المادية لهذه الاحتياجات.

[26] عبد الكريم إ براهيم شيت، **مدخل إلى مولدات الأعداد العشوائية وأسلوب المحاكاة**، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، مجلد15، العدد1،الموصل- العراق، 2010،ص 196

3- بناء النموذج: Construction du modèle:

في هذه المرحلة يتم محاكاة النظام الحقيقي بنموذج رياضي ومنطقي يبين العلاقات يشمل مكونات النظام وبناءه، ومن الأفضل أن يبدأ النظام بسيطًا ثم يتم تطويره إلى أن يصل إلى المستوى المطلوب، يحتوي النظام بصورة مبدئية على محطات الوصول، ومحطات الانتظار، ومن ثم العمليات، وبعدها يتم إضافة نقل ومناولة المواد، ومن ثم تضاف المتطلبات الخاصة، إلى أن نحصل على النموذج الذي يعبر عن النظام وذلك بعد إضافة كل من التكلفة والزمن مما يزيد من جودة المخرجات.بعد ذلك يتم العمل في هذه المرحلة على تطوير عمل النظام بما يحقق قناعة المستفيد لاستخدامه.

4- جمع البيانات: Collecte des données

بعد قبول العرض من العميل يتم تحضير جداول للبيانات الواجب الحصول عليها، والتي يجب أن تكون كافية ودقيقة وقد يحتاج ذلك إلى الوقت، ويمكن للمحلل أن ينجز أعمال التحليل أثناء جمع البيانات.

5- ترجمة النظام (ترميز): Codage

في هذه المرحلة يتم تحويل النموذج الذي أعد في الخطوة الثالثة إلي برنامج الكمبيوتر المراد العمل به.

6- فحص النموذج : Vérification

يتم في هذه العملية التأكد من أن تشغيل النموذج يعبر عن العملية الحقيقية بصورة دقيقة ويوصي أن يتم الفحص بعد اكتمال بناء النموذج بحيث تكون العملية متكاملة ومتتابعة كما هو في النظام الحقيقي.

7- ثبات النموذج : Validation

يتم في هذه العملية التأكد من أن النموذج يعطي نفس نتائج النظام الطبيعي، ويتم ذلك بمقارنة كل من مخرجات النموذج ومخرجات النظام الحقيقي.

8- اختبار النموذج :Conception d'un carde d'expérimentation

يتم في هذه المرحلة اختبار البدائل المختلفة، مبينًا عدد مرات إجراء التجربة لكل خيار للحصول على النتائج التي تحتاج إلى دراسة وقرار.

9- تشغيل النظام عدة مرات وفحص النتائج:

Exécution de la simulation et analyse des résultats

تشغيل النظام بصورة عدة مرات لفحص ومقارنة النتائج مع المتوقع والبدء بتشغيل النظام على الخيارات المختلفة.

10- تكرار عمليات التشغيل: Exécutions supplémentaires

بناء على التحليل لعمليات التشغيل التي اكتملت في المراحل السابقة وبقرار من المحلل يجرى المزيد من عمليات التشغيل على السيناريوهات التي هي في حاجة للمحاكاة.

11- التوثيق ورفع التقارير: Documentation

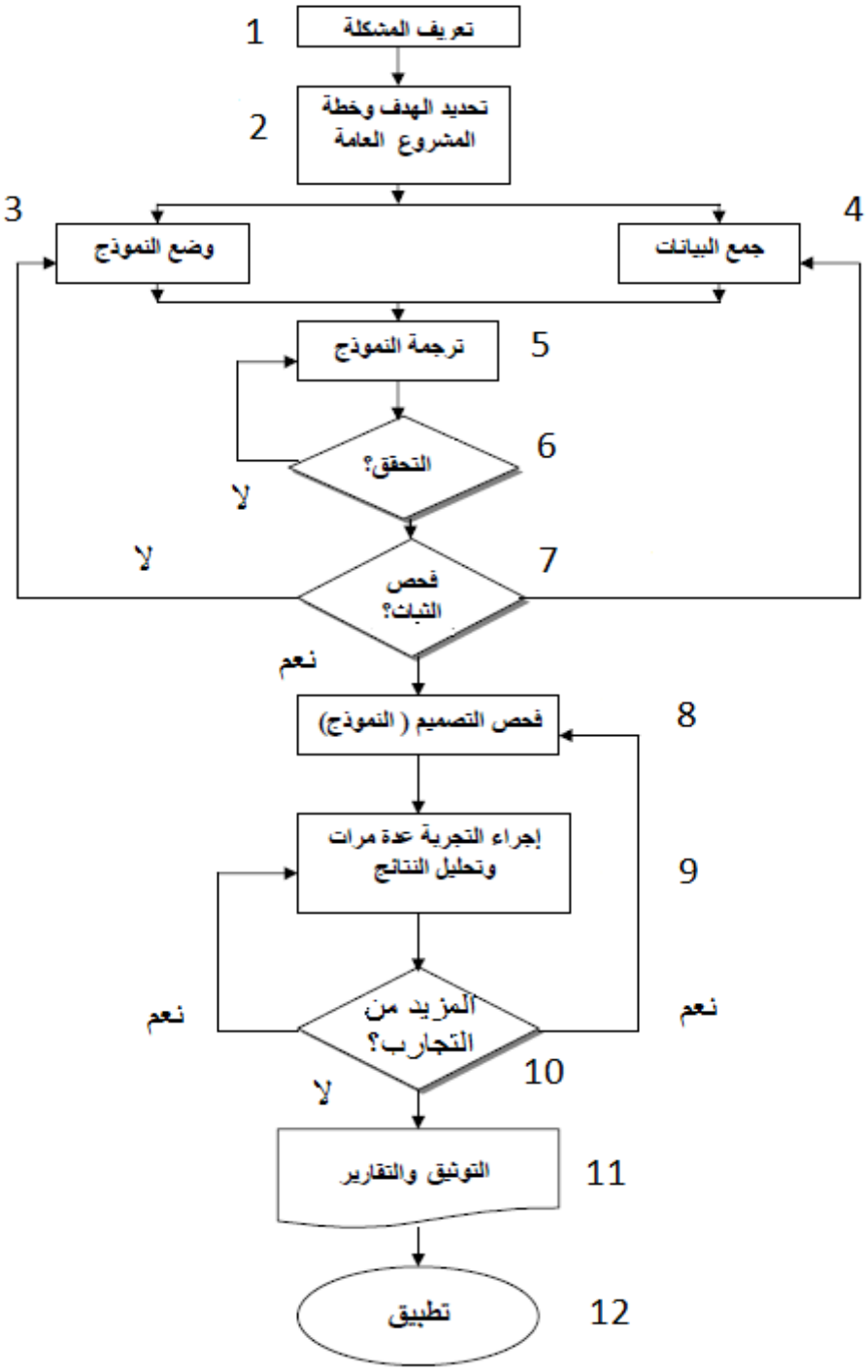
التوثيق ضروري للعديد من الأسباب منها، إذا كان هناك حاجة لتشغيل النموذج من محلل آخر، يكون من المفيد معرفة كيفية عمل نموذج النظام، مما يعطي الثقة بالنتائج والإمكانية للتطوير بسهولة، واختيار البدائل لتطوير النموذج، وكذلك مقارنة نتائج التشغيل الأولى مع النتائج الجديدة لعمليات التشغيل.

12- تطبيق النموذج Implémentation

في هذه المرحلة يتم تطبيق النموذج ورفع التقارير ويعمل محلل النظام على حصول المستفيد على الحد الأقصى الممكن من المعلومات لتمكينه من اتخاذ القرار[27].

[27] Ahmed KORICHI, **Op.cit**, P-P :22-23

الشكل رقم(03-13): خطوات استخدام المحاكاة في بناء النماذج لحل المشاكل



Source : Ahmed KORICHI, **Gestion et Simulation**, Revue Le Chercheur, Ouargla , N°03,2004, P:22

2-4 المحاكاة بإستخدام أسلوب مونت كارلو Monte Carlo:

أولا: تعريف محاكاة مونتي كارلو:

تعود تسمية هذه الطريقة نسبة لمدينة مونت كارلو (Monte Carlo) الشهيرة بالنوادي الليلة وذلك نسبة لطبيعة العمل الرياضية لهذه الطريقة التي تشابه في مبدأها ألعاب الحظ المنتشرة في كازينوهات هذه المدينة. استخدمت محاكاة مونت كارلو قبل عدة عقود وأخذت في العقود الأخيرة من الزمن الأسلوب التقني، ولها تطبيقات في مجالات مختلفة كالرياضيات والاقتصاد والفيزياء وغيرها.[28]

يعتبر عام 1949 الميلاد الحقيقي لطريقة مونت كارلو، عندما نشر العالمان الأمريكيان الرياضيان Metropolis.N و Ylam.S المقالة بعنوان "طريقة مونت كارلو". ويعرف كل من Koveman A و Kryoun.B في كتابهم (صفوف الإنتظار و تطبيقاتهم) "طريقة مونت كارلو على أنها الطريقة التي يستخدم فيها القوانين الإحتمالية المصطنعة".
أما Modern فقد كتب في بحثه (مسألة الجدال التجاري) ما يلي :" كل عملية حسابية تتضمن استخدام البيانات الإحصائية تدعى طريقة مونت كارلو"[29]

كما يمكن تعريف محاكاة مونت كارلو على أنها: نوع من المحاكاة التي تعتمد على العينات العشوائية المتكررة والتحليل الإحصائي لحساب النتائج، هذا الأسلوب من المحاكاة يرتبط ارتباطا وثيقا جدا بالتجارب العشوائية، والتجارب المحددة ولا تعرف النتيجة في وقت مبكر، ويظهر الرسم تخطيطي للعملية في الشكل (03-14) التالي[30]:

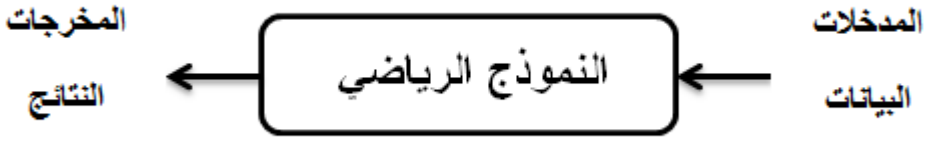
---

[28] همسة معن محمد ثابت،**دراسة مقارنة بين محاكاة مونت كارلو والخوارزمية الجينية على مسألة المقدر ذي التباين الأصغر**، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، العراق، العدد 14، 2008،ص234

[29] إبراهيم نائب، أنعام باقية، **بحوث العمليات- خورارزميات وبرامج حاسوبية**، مرجع سبق ذكره ،ص406.

[30] S. J. Mason and all, **INTRODUCTION TO MONTE CARLO SIMULATION**, Winter Simulation Conference, USA, 2008, P:91

الشكل رقم(03-14): نموذج محاكاة مونتي كارلو



Source : S. J. Mason and all, **Op.cit, P:91**

ويمكن تطبيق طريقة مونت كارلو للمحاكاة في حالة وجود نظام يحتوي على العناصر التي تظهر سلوكيات معينة. ومن الأجزاء الرياضية في المحاكاة[31]:

1- المتغيرات الداخلة variables endogènes: وهذه المتغيرات يولدها برنامج المحاكاة كمعدل فترة الانتظار، معدل تعطل محطات الخدمة.

2- المعلمات paramètres: برنامج الحاسبة قد يصف النظام بصورة عامة وبإعطاء قيم محددة للمعالم يمكن الحصول على النظام المعين كالوسط الحسابي، والمتغير للتوزيعات التكرارية التي توفر المتغيرات الخارجية التي تصف طول فترة المحاكاة وأنظمة التشغيل.

3- المتغيرات الخارجية Les variables exogènes : وهي المتغيرات التي تفرض على النظام من الخارج والتي يستجيب إليها النظام ، وبلغة الحاسبة هي تلك المتغيرات التي نحصل على قيمها بأخذ عينات من التوزيعات التكرارية. كفترة الخدمة، أوقات الوصول، الطلب اليومي.

ثانيا: عناصر محاكاة مونتي كارلو:

إن الطرائق العددية المعروفة من طرائق مونت كارلو توصف بصورة مطلقة بوصفها طرائق محاكاة إحصائية اذ تعرف المحاكاة الإحصائية بأنها طريقة يستفاد من متتابعة الأرقام العشوائية فيها لإنجاز المحاكاة

أما العناصر الأساسية لمحاكاة مونت كارلو فهي:

1. دوال الكثافة الاحتمالية
2. مولد الأعداد العشوائية

[31] همسة معن محمد ثابت،**دراسة مقارنة بين محاكاة مونت كارلو والخوارزمية الجينية على مسألة المقدر ذي التباين الأصغر**، مرجع سبق ذكره،،ص234

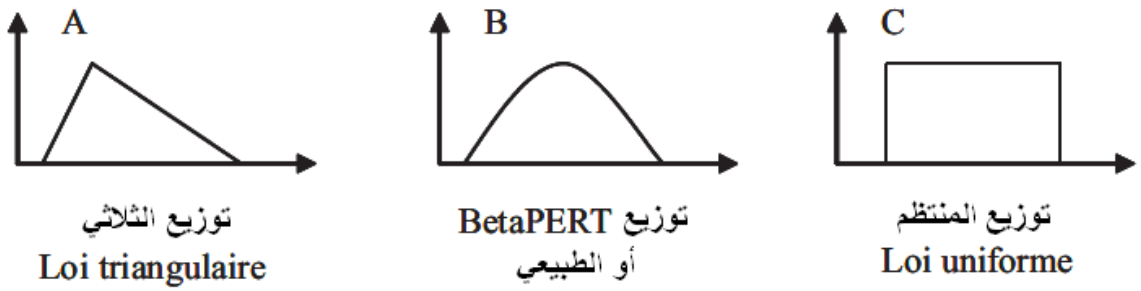
3. قاعدة معاينة
4. خطأ التقدير
5. أساليب تقليص التباين
6. خوارزميات متوازية ومتجهة[32].

2-5 خطوات محاكاة مونت كارلو:

المرحلة الأولى: في المرحلة الأولى نقوم بتعريف بالدالة Y=f(X)، أي شرح النموذج الرياضي وذلك لحساب تواريخ الجدول الزمني، وتعتبر هذه الخطوة الأساسية مشتركة في كل الطرق المستخدمة في تقييم الأخطار وعدم التأكد.

المرحلة الثانية: هنا يتم اختيار دالة الكثافة الاحتمالية (توزيع الإحتمالي) وذلك الأخذ بعين الاعتبار المعلومة المتاحة ومن بين هاذه التوزيعات لدينا:

الشكل رقم(03-15-1): أنواع منحنيات الكثافة



Source : Jean-Yves Moine, **Manuel de gestion de projet**, Editions AFNOR, Paris, 2008, P161

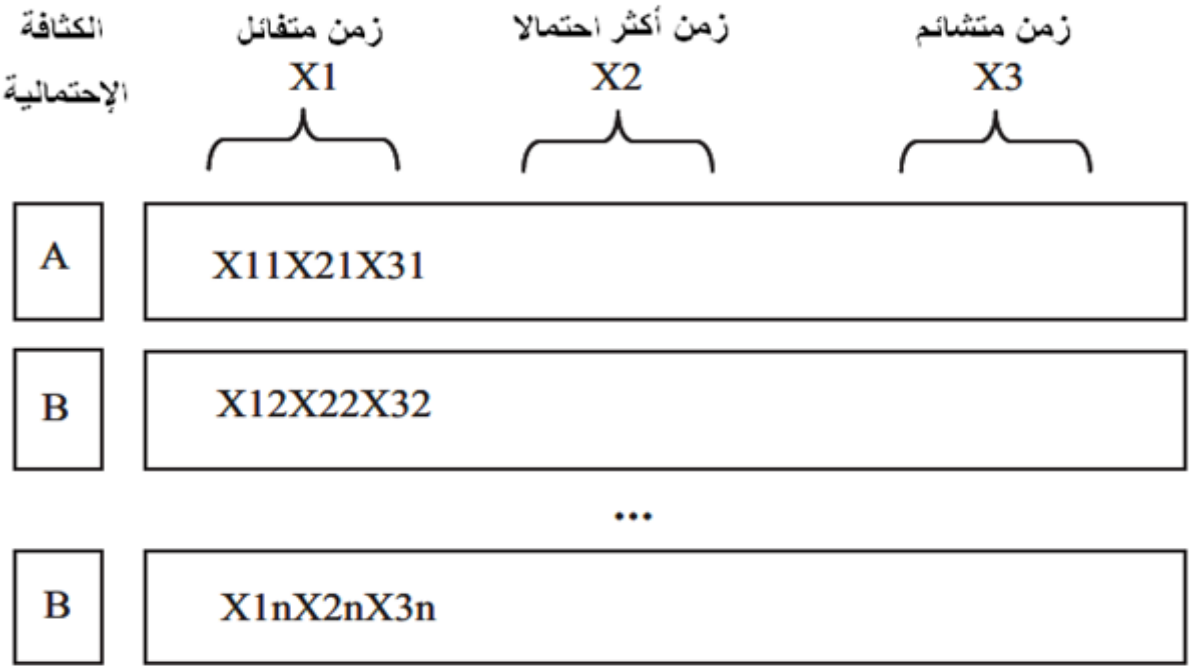
بحيث تتميز كل كثافة إحتمالية بثلاثة معالم والتي هي قيمة تشاؤمية وقيمة أكثر احتمالا و قيمة تفاؤلية (X_1,X_2,X_3).

[32] همسة معن محمد ثابت،**دراسة مقارنة بين محاكاة مونت كارلو والخوارزمية الجينية على مسألة المقدر ذي التباين الأصغر**، مرجع سبق ذكره،،ص235

المرحلة الثالثة:

تحديد جميع الأنشطة (المتغيرات) وربط كل متغيرة مع الكثافة الإحتمالية وكذا المعالم وذلك بهدف القيام بعملية المحاكاة، مع وضع مولد لأعداد عشوائية محصورة ما بين 0 و 1 .

الشكل رقم(03-15-2): بناء النموذج الخاص بالمحاكاة



Source : Jean-Yves Moine, **Op.cit**, P161

المرحلة الرابعة:

باستخدام النموذج الرياضي Y=f(X)، نقوم بمحاكاة **M مرة** بحيث تأخذ X قيمة عشوائية من كثافة الإحتمال لكل متغير في النموذج وبذلك نكون قد تمكنا من بناء التوزيع تجريبي.

المرحلة الخامسة:

أخيرا يتم تلخيص المعلومة المتحصل عليها ، بالنظر الى:

- الامل الرياضي(المتوسط).
- الانحراف المعياري.
- اقصر مجال بالنسبة لمستوى دلالة 90 %. [33]

[33] Jean-Yves Moine, **Manuel de gestion de projet**, Editions AFNOR, Paris, 2008, P161

خلاصة الفصل الثالث:

حاولنا من خلال هاذا الفصل إلقاء نظرة حول الطرائق الإحتمالية المتعلقة بجدولة أنشطة المشروع وخاصة لمعالجة مسألة عدم التأكد في زمن تنفيذ الأنشطة والمشروع ككل من لحظة بدايته إلى غاية إنهائه، إذ أن المشروع قد يصطدم بمخاطر أو تغييرات قد تفرض عليه من الخارج، أو يواجه صعوبات تقنية أو فنية، تكنولوجية أو مالية فتعرقل مسار تخطيطه وبتالي التأثير على المخرجات النهائية للمشروع.

الفصل الرابع

تمهيد الفصل الرابع:

بعدما تم التطرق في الفصول النظرية السابقة إلى المفاهيم العامة حول المشروع و إدارة مخاطر المشروع، كذلك كيفية تطبيق شبكات الأعمال ومحاكاة مونتي كارلو، فإنه سيتم في هاذ الفصل إسقاط الجانب النظري ميدانيا، وذلك بتطبيق طريقة بيرت الإحتمالية و محاكاة مونتي كارلو على المشروع محل الدراسة والمتمثل في بناء مقر المديرية الولائية للتجارة بسعيدة، بحيث تم تقسيم مضمون الدراسة التطبيقية إلى العناصر التالية:

1. تقديم لمحة عن المشروع محل الدراسة.
2. تطبيق تقنية تقييم ومراجعة البرامج PERT وذلك بإستخدام برنامج QSB.
3. محاولة نمذجة التحليل الكمي للمخاطر بإستخدام محاكاة Monte Carlo وذلك بالإستعانة ببرنامج RISK V6 @.
4. وفي الأخير سيتم عرض نتائج حول تطبيق كل من الطريقتين.

1- وصف مشروع بناء المديرية الولائية للتجارة بسعيدة

1-1 تقديم عام حول المشروع:

المشروع هو بناء مديرية الولائية للتجارة بسعيدة و قد أبرمت صفقة هدا المشروع بين مديرية التجارة و المتمثل في مالك المشروع (maître d'ouvrage) و مكتب الدراسات و المقاول المكلف بانجاز هدا المشروع (maître d'œuvre).

➢ **البطاقة الفنية:**

- **القطاع :** البنايات الأساسية (بنية التحتية) الإدارية والإقتصادية.
- **البرنامج :** برنامج تعزيز النمو الإقتصادي PCCE
- **المشروع :** بناء مديرية التجارة لولاية سعيدة
- **تاريخ التسجيل:** 23/04/2012.
- **موقع المشروع :** حي النصر- سعيدة-
- **مساحة المشروع :** 800 م^2.
- **التكلفة الإجمالية :** 144,00 212 94 دج
- **مدة الإنجاز :** 14 شهرا.
- **تاريخ الإنطلاق :** 01/10/2013
- **صاحب المشروع :** مديرية الولائية للتجارة بسعيدة.
- **المكلف بالمشروع :** مقاول
- **مكتب الدراسات :** B.E.T KSANTINI
- **تقدم الأشغال :** 10%

1-2 أنشطة المشروع:

يتكون المشروع من 13 نشاط رئيسي و 92 نشاط فرعي والجدول رقم (04-01) يوضح الأنشطة الرئيسية للمشروع والمدة الزمنية و توزيع التكاليف اللازمة لكل نشاط.

الجدول(04-01): الأنشطة الرئيسية للمشروع ومددها وتكلفة كل نشاط

CODAGE	TACHES	DUREE (jours)	COUT (DA)
A	1 –INSTALATION DE CHANTIER	3	25000,00
B	2 - TERRASSEMENT	30	4971046,12
C	3 - INFRASTRUCTURE	40	25694153,20
D	4 - ASSAINISSEMENT INTERIEUR	15	371043,30
E	5 - SUPERSTRUCTURE	60	33858861,00
F	6 - MAÇONNERIE	60	9109730 ,58
G	7- ENDUITS	30	6872252,90
H	8 - ELECTRICITE	20	1880012,16
I	9 - LOT ETANCHEITE	20	548344,00
J	10 - LOT PLOMBERIE SANITAIRES	65	7342723,36
K	11 - LOT MENUISERIE	70	1828441,14
L	12 - LOT PEINTURE	60	1610536,25
M	13 - ENVIRONNEMENT	5	100000,00

المصدر: من إعداد الطالبين بالإعتماد على وثائق مديرية التجارة(دفتر الشروط) ومكتب الدراسات

2- إعداد الجدول الزمني بإستخدام أسلوب PERT :

2-1 جدولة أنشطة المشروع:

إن اتخاد القرار بإقامة مشروع -وكما سبق القول- يعني تحليل المشاريع إلى أنشطة وأحداث مع تحديد تتابع منطقي لهذه الأنشطة ومختلف العلاقات الموجودة بينها كذلك تخصيص أزمنة (تفاؤلي، تشاؤمي، أكثر ترجيحا) لكل هذه الأنشطة حتى يتسنى للقائم بالمشروع التحكم بزمام الأمور.

يتجزأ المشروع السالف الذكر إلى 13 نشاط رئيسي ويقسم كل نشاط رئيسي بدوره إلى مجموعة من الأنشطة الفرعية ليصل بذلك العدد الكلي للأنشطة الفرعية لهذا المشروع إلى 92 نشاط فرعي، هذا التقسيم للأنشطة يختلف من مكتب دراسات إلى آخر أما نحن فسوف نركز في دراستنا على الأنشطة الرئيسية فقط في مختلف مراحل دراستنا، والسبب في ذلك يعود إلى قلة المعلومات على مستوى الأنشطة الفرعية. والجدول التالي رقم (04-02) يبين مختلف الأنشطة والأزمنة المتوقعة لإتمامها:

الجدول(04-02): تقديرات الأزمنة لكل نشاط

Codage	Tâches	prédécesseur	Durée (jours)		
			optimiste	Plus probable	pessimiste
A	1-Installation de chantier	——	02	03	04
B	2-Terrassement	A	21	28	42
C	3-Infrastructure	B	35	45	55
D	4-Assinissement intérieur	B, C	11	15	21
E	5-Superstructure	C	55	70	80
F	6-Maçonnerie	E, D	50	60	82
G	7-Enduits	F	23	30	40
H	8-Electricite	E	18	25	30
I	9-Lot étanchéité	G	15	20	25
J	10-Lot plomberie sanitaire	G	37	45	60
K	11-Lot menuiserie	H	48	60	75
L	12-Lot peinture	J, K	38	45	55
M	13-Environnement	L	02	04	06

المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مكتب الدراسات المكلف بدراسة ومتابعة المشروع.

2-2 إنشاء شبكة المشروع:

بعد الإنتهاء من تحديد أزمنة الأنشطة وترتيب نشاطات المشروع وعلاقة كل نشاط بما يسبقه من نشاط يتم بعد ذلك رسم شبكة المشروع نقوم بذلك بالإستعانة ببرنامج WINQSB، هذا الأخير يحتوي على عدة تطبيقات خاصة ببحوث العمليات نقوم بإختيار تطبيق PERT/CPM وبعد إدخال جميع البيانات الخاصة بالمشروع في نافذة الحوار كما هو موضح في الجدول رقم (04-03):

الجدول(04-03): إدخال بيانات المشروع في برنامج QSB

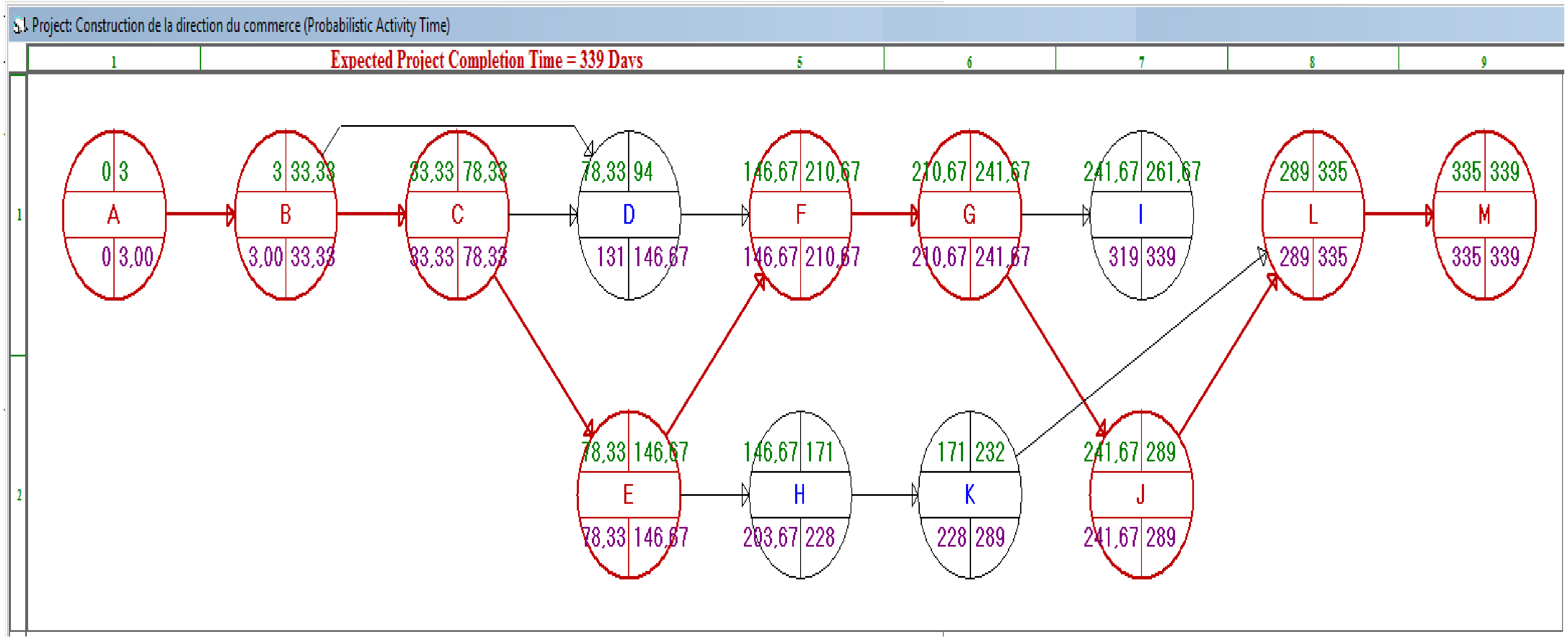
Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Lower limit (a)	Shape parameter	Upper limit (c)
1	A		2	3	4
2	B	A	21	28	42
3	C	B	35	45	55
4	D	B,C	11	15	21
5	E	C	55	70	80
6	F	E,D	50	60	82
7	G	F	23	30	40
8	H	E	18	25	30
9	I	G	15	20	25
10	J	G	37	45	60
11	K	H	48	60	75
12	L	J,K	38	45	55
13	M	L	2	4	6

المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج QSB

عند الإنتهاء من ملئ جميع بيانات الخاصة بالمشروع يمكن بعدها الحصول على العديد من النتائج منها شبكة المشروع وهي موضحة في الشكل رقم (04-16):

إنشاء شبكة المشروع:

الشكل (04-16): شبكة المشروع



المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج QSB

مناقشة النتائج:

نلاحظ من الشكل (04-16) أن المشروع ينجز خلال 13 مرحلة و في زمن مقدر ب 339 يوم و كل ذلك يتم عبر 9 مستويات عمودية ومستويين أفقيين، كما أن شبكة المشروع تحتوي على مسار حرج يحتوي على 9 أنشطة زمنها هو نفس زمن المقدر لإنجاز المشروع وبإنحراف قدره 12,44 كما هو موضح في الجدول رقم (04-04):

الجدول(04-04): المسار الحرج في شبكة المشروع

05-03-2014	Critical Path 1
1	A
2	B
3	C
4	E
5	F
6	G
7	J
8	L
9	M
Completion Time	339
Std. Dev.	12,44

المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج QSB

2-3 تقدير الأزمنة والفائض لكل نشاط:

يحتاج مدير المشروع إلى معرفة حالة المشروع في أي وقت من مراحل انشاءه، وذلك من خلال معلومات متعلقة بأداء جميع الأنشطة بصورة تفصيلية أكثر بحيث كل نشاط في المخطط الشبكي يتميز بأربعة أوقات و الجدول رقم (04-05) يوضح ذلك:

الجدول(04-05): معلومات تفصيلية لأنشطة المشروع

05-02-2014 19:36:12	Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
1	A	Yes	3	0	3	0	3	0	Triangular	0,4082
2	B	Yes	30,3333	3	33,3333	3	33,3333	0	Triangular	4,3653
3	C	Yes	45	33,3333	78,3333	33,3333	78,3333	0	Triangular	4,0825
4	D	no	15,6667	78,3333	94	131	146,6667	52,6667	Triangular	2,0548
5	E	Yes	68,3333	78,3333	146,6667	78,3333	146,6667	0	Triangular	5,1370
6	F	Yes	64	146,6667	210,6667	146,6667	210,6667	0	Triangular	6,6833
7	G	Yes	31	210,6667	241,6667	210,6667	241,6667	0	Triangular	3,4881
8	H	no	24,3333	146,6667	171	203,6667	228	57	Triangular	2,4608
9	I	no	20	241,6667	261,6667	319	339	77,3333	Triangular	2,0412
10	J	Yes	47,3333	241,6667	289	241,6667	289	0	Triangular	4,7668
11	K	no	61	171	232	228	289	57	Triangular	5,5227
12	L	Yes	46	289	335	289	335	0	Triangular	3,4881
13	M	Yes	4	335	339	335	339	0	Triangular	0,8165
	Project	Completion	Time	=	339	Days				
	Number of	Critical	Path(s)	=	1					

المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج QSB

مناقشة النتائج:

يبين الجدول تسلسل الأنشطة و متوسط زمن أداء كل نشاط بحيث نلاحظ أن توزيع المستعمل في التقدير الزمني هو Trianguler الذي يفترض وزن 1 لحدوث الأزمنة (المتفائل و المتشائم)، بينما يعطي 4 أوزان للزمن الأكثر إحتمالا وأن زمن إنتهاء المشروع النهائي يتبع التوزيع الطبيعي.

كما يعطينا صورة واضحة عن الأوقات المختلفة للمشروع مثل البداية المبكرة (ES) و البداية المتأخرة (LS)، و النهاية المبكرة (EF) والنهاية المتأخرة (LF) لكل نشاط و الأنشطة الواقعة على سلسلة المسار الحرج بحيث تكون فترة السماح في هاذا الأخير صفر،

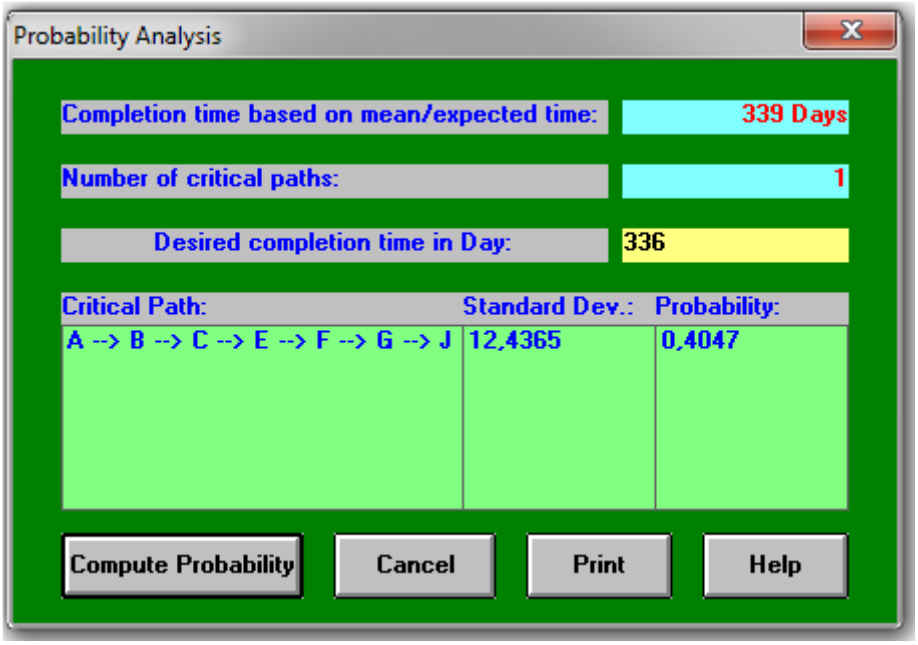
كذلك الإنحراف المعياري الخاص بكل نشاط بحيث إذا كان هاذا الأخير يساوي أو قريب إلى 0 فيدل ذلك على أن التقديرات دقيقة والعكس صحيح.

4-2 تحديد إحتمال المشروع عند نقطة زمنية معينة:

لقد تم تطوير أسلوب تقييم ومراجعة المشروعات لأغراض حالات عدم التأكد التي يمكن حدوثها أثناء تنفيذ مشاريع، نحاول في دراستنا تطبيق هذا الأسلوب من خلال معرفة إحتمال إتمام المشروع عند نقطة زمنية محددة والتي هي 14 شهرا.

بعد حساب جميع التقديرات الزمنية للأنشطة (طريقة PERT)، ثم رسم شبكة الأعمال وتحديد المسار الحرج، يتم تقدير الإنحراف المعياري لجميع الأنشطة الحرجة وبعد ذلك يكون بمقدورنا حساب الإحتمال الزمني لإنجاز المشروع والشكل (04-17) رقم يوضح ذلك:

الشكل(04-17): تحديد إحتمال الإنتهاء من المشروع في نقطة زمنية



المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج QSB

مناقشة النتائج:

يظهر الشكل لنا أن إحتمال تنفيذ المشروع في مدة المرغوبة والتي هي 336 يوم بعتبار أن أيام العمل الأسبوعية هي 6 أيام مضروبة في 4 أسابيع والكل مضروب في 14 شهرا هو

0,4047 أي بنسبة 40 % وهي ضعيفة، من خلال هاذه النتائج يمكن القول بأن التقديرات غير دقيقة مما قد يترتب على ذلك عدم تسليم المشروع في الوقت المناسب.

3- التحليل الكمي للمخاطر بإستخدام محاكاة مونتي كارلو:

إن تحليل وإدارة مخاطر المشروع عبارة عن العملية التي تمكن من معرفة المخاطر وتحليل تلك المخاطر باستخدام الطريقة المناسبة ومن ثم وضع الحل المناسب الذي يزيل ذلك الخطر أو يقلل من آثاره، تطورت عملية تحليل وإدارة المخاطر وتم استخدام الحاسب الآلي للتحليل وهناك عدة أساليب من بينها أسلوب محاكاة مونتي كارلو.

3-1 بناء النموذج وتحديد دوال الكثافة الإحتمالية للنموذج:

تم بناء النموذج بعد جدولة ودراسة مراحل تنفيذ المشروع المختلفة الواجب القيام بها، بناءا على الخطة الموضوعة من قبل المكلف بالمشروع وذلك بإستعمال أسلوب محاكاة مونتي كارلو، إن تطبيق هذه التقنية يتطلب إستخدام أحد البرامج الحاسوبية كون هذه الأخيرة هي خوارزمية حسابية تتضمن تكرار التجربة بقيم عشوائية لعدة مرات.

توجد العديد من البرامج الحاسوبية المستخدمة في إدارة المشاريع نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر (Arena،Crystal Ball ،@Risk) وغيرها الكثير وسوف نركز في دراستنا على برنامج @Risk فهو معد من طرف شركة Palisade Corporation و يعمل هذا البرنامج كمكمل لبرنامج Excel.

لمحاولة بناء نموذج محاكاة من خلال برنامج @Risk يجب صياغة التقديرات الخاصة بالجدول الزمني المحتمل للمشروع لكي يتم تقديم وصف كمي محسوب للخطر على أساس احتمال الحدوث، نقوم بإدخال البيانات اللازمة والمتعلقة بالمشروع قيد الدراسة والتي تتمثل في:

- **المتغيرات:** متمثلة في أنشطة المشروع والأزمنة الإحتمالية متعلقة بكل نشاط.
- **التوزيع الإحتمالي:** ربط كل متغيرة بدالة الكثافة الإحتمالية.
- **تعريف الدالة:** أي شرح النموذج الرياضي بحساب مجموع الأنشطة الحرجة.

الفصل الرابع ـــ

الجدول(04-06): إدخال بيانات المشروع في برنامج @RISK

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	CODAGE	TACHES	Durée (jour)			Tâche critique		RiskPERT	
2			Optimiste	Plus probable	Pessimiste				
3	A	1-Instalation de chantier	2	3	4	1		3,26413825	
4	B	2-Terrassement	21	28	42	1		31,3237622	
5	C	3-Infrastructure	35	45	55	1		47,0586353	
6	D	4-Assinissement intérieur	11	15	21	0		15,4364988	
7	E	5-superstructure	55	70	80	1		59,5657733	
8	F	6-Maçonnerie	50	60	82	1		59,790629	
9	G	7-Enduits	23	30	40	1		35,4180438	
10	H	8-Electricite	18	25	30	0		24,9883387	
11	I	9-Lot étanchéité	15	20	25	0		23,4215462	
12	J	10-Lot plmberie sanitaire	37	45	60	1		47,0758872	
13	K	11-Lot menuiserie	48	60	75	0		61,2511586	
14	L	12-Lot peinture	38	45	55	1		45,2132572	
15	M	13- Environnement	2	4	6	1		3,67024959	
16									
17						Somme		332,380376	
18									

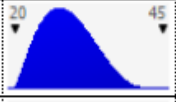
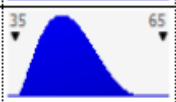
المصدر: من إعداد الطالبين بناء على برنامج @RISK V6

الفصل الرابع ـــ

مدخلات النموذج:

بعد فتح نافذة البرنامج وإدخال معطيات الخاصة بالمشروع، كما هو موضح في الجدول السابق تم الحصول على المدخلات المتعلقة بالنموذج وذلك بعد الفحص من خلال عمل محاكاة لدورة واحدة لتأكد من أن النموذج يعمل بشكل المطلوب والجدول رقم (04-07) يوضح ذلك:

الجدول(04-07): مدخلات النموذج

	Taches	Cell	Graph	Function	Min	Moyen	Max
	1-Instalation de chantier	H3		RiskPert(C3;D3;E3)	-∞	3	+∞
	2-Terrassement	H4		RiskPert(C4;D4;E4)	-∞	29,167	+∞
	3-Infrastructure	H5		RiskPert(C5;D5;E5)	-∞	45	+∞
	4-Assinissement intérieur	H6		RiskPert(C6;D6;E6)	-∞	15,333	+∞
	5-superstructure	H7		RiskPert(C7;D7;E7)	-∞	69,167	+∞
	6-Maçonnerie	H8		RiskPert(C8;D8;E8)	-∞	62	+∞
	7-Enduits	H9		RiskPert(C9;D9;E9)	-∞	30,5	+∞
	8-Electricite	H10		RiskPert(C10;D10;E10)	-∞	24,667	+∞
	9-Lot étanchéité	H11		RiskPert(C11;D11;E11)	-∞	20	+∞
	10-Lot plmberie sanitaire	H12		RiskPert(C12;D12;E12)	-∞	46,167	+∞
	11-Lot menuiserie	H13		RiskPert(C13;D13;E13)	-∞	60,5	+∞
	12-Lot peinture	H14		RiskPert(C14;D14;E14)	-∞	45,5	+∞
	13- Environnement	H15		RiskPert(C15;D15;E15)	-∞	4	+∞

المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج @RISK V6

مناقشة النتائج:

يبين الجدول أعلاه بأن مدخلات نموذج المشروع يعتمد أساسا على عدة متغيرات (والتي هي كل الأنشطة المتعلقة بالمشروع)، يتبين من الجدول أن كل الأنشطة تتبع توزيع RiskPert الذي تم إختياره تماشيا مع موضوع المذكرة فهو يعتمد على ثلاثة أزمنة لحساب زمن كل نشاط، كذلك نلاحظ بأن وضعية كل منحنى (Graph) تختلف بإختلاف أزمنة كل نشاط .

مخرجات النموذج:

بتطبيق صيغة Riskoutput() المشار إليها في الجدول رقم (04-08)، نتحصل على مخرجات النموذج وذلك من خلال إحتساب المسار الحرج من الأزمنة المشار إليها في مدخلات النموذج، ويتكرر هذا الأسلوب عدة مرات حتى يتم إستعراض منحنى الكثافة.

الجدول(04-08): مخرجات النموذج

Name	Cell	Function
Somme / CPM	H17	RiskOutput()

المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج @RISK V6

الأتي يمثل مخرجات معطيات المشروع (مخرجات النموذج)، بحيث يمكن تطبيق محاكاة على كل أنشطة المتعلقة بالمشروع، بعد تعريف دالة الهدف الموضحة في الجدول رقم (04-08)

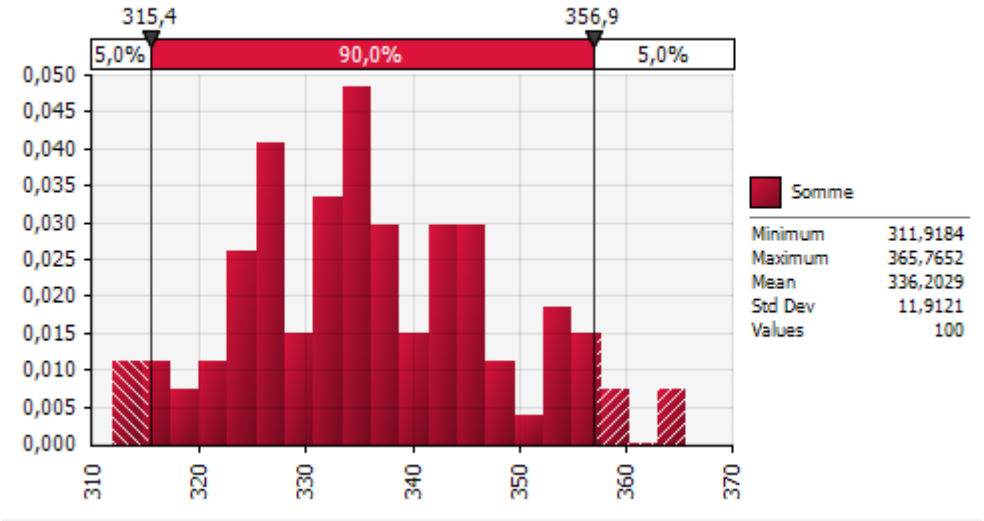
3-2 تشغيل النموذج و إجراء التجارب:

يمكن إجراء المحاكاة بإستخدام برنامج @RISK لعدة دورات (iterations) ، قد تصل إلى مليون دورة فالمحاكاة أسلوب يستخدم للحصول على نتائج قريبة من الواقع، بمعنى الحصول على توزيعات إحتمالية لزمن المقدر لتنفيذ المشروع بشكل الذي يسمح بإدراج جميع الحالات

الممكنة، وعليه يتم القيام بعدد من التجارب (السيناريوهات) لإختيار التوزيع الإحتمالي الذي يمثل الزمن المتوقع لإنهاء المشروع.

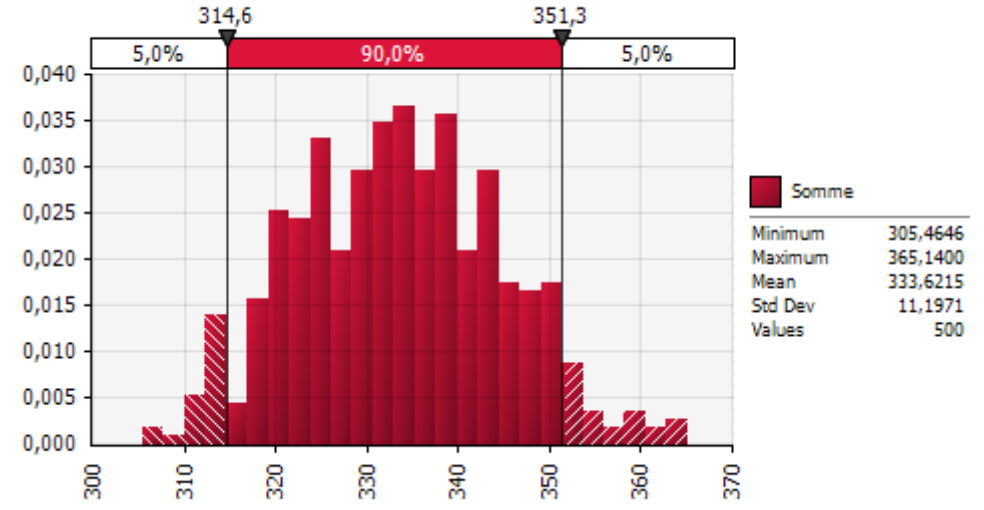
السيناريو الأول: نقوم بإجراء تجربة المحاكاة لـ 100 دورة فنتحصل على المخرجات الموضحة في الشكل التالي:

الشكل (04-18): مخرجات السيناريو الأول



السيناريو الثاني: يتم إعادة المحاكات ـ 500 دورة فنتحصل على المخرجات التالية:

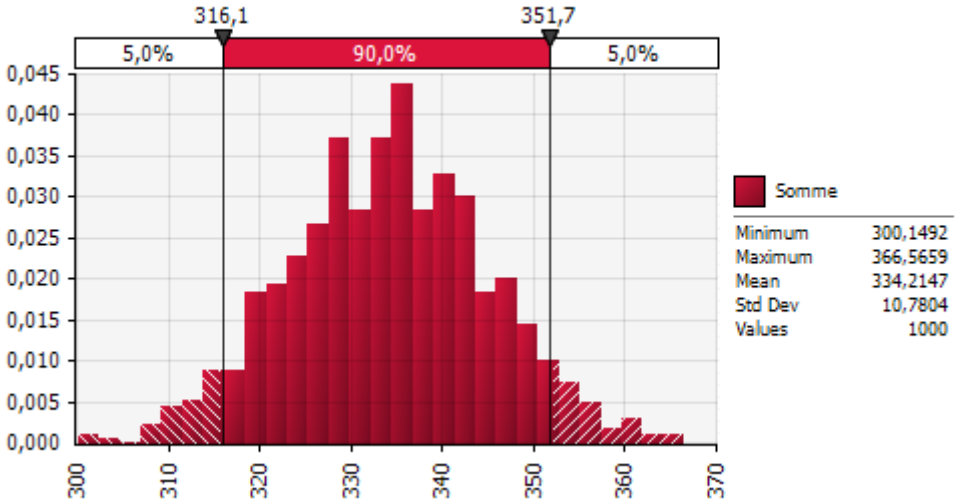
الشكل(04-19): مخرجات السيناريو الثاني



المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج@RISK

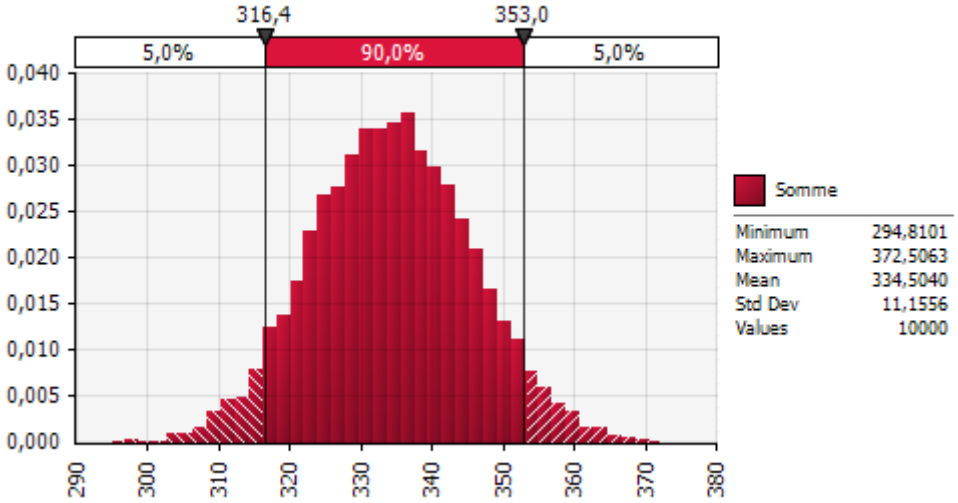
السيناريو الثالث: يتم إعادة المحاكات لـ 1000 دورة فنتحصل على المخرجات التالية:

الشكل(04-20): مخرجات السيناريو الثالث



السيناريو الرابع: يتم إعادة المحاكات لـ 10000 مرة فنتحصل على المخرجات التالية:

الشكل(04-21): مخرجات السيناريو الرابع



المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامجRISK@

مناقشة النتائج:

بناءا على ما تقدم من خلال مخرجات البرنامج المتمثلة في منحنيات الكثافة والواردة في السناريوهات الأربعة، نلاحظ بعد تكرار التجارب في كل مرة وذلك بزيادة عدد دورات المحاكاة في كل سيناريوا بدأ من 100 دورة إلى غاية 10000 دورة نتحصل على الشكل النهائي لتوزيع الإحتمالي.

مما سبق وبعد مقارنة منحنيات الكثافة لتجارب (السيناريوهات) الأربعة يمكن التوقف عن إجراء المزيد من مرات المحاكاة، وذلك بالإكتفاء بإجراء المحاكاة لـ 10000 دورة، بحيث سوف نتحصل على نفس النتائج لو تم إجراء محاكاة لدورات أكتر من 10000 دورة .

3-3 تحليل منحنى الكثافة الإحتمالية:

بعد إتمام بناء النموذج وتشغيله، يتم إختبار النموذج والتحقق من عدم وجود أخطاء منطقية تحول دون عمله بشكل السليم، بعد ذلك نقوم بمحاولة تطبيق المحاكاة فنتحصل على مختلف المعلومات الخاصة بهاذه المحاولة والتي هي مدرجة في الجدول رقم (04-09):

الجدول(04-09): معلومات موجزة لعملية المحاكاة

Simulation Summary Information	
Workbook Name	projet 2014.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	10000
Number of Inputs	13
Number of Outputs	1
Sampling Type	Monte Carlo
Simulation Start Time	5/13/14 0:20:01
Simulation Duration	00:00:14
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1852020659

المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج@RISK

مناقشة النتائج:

من خلال النتائج السابقة نجد بأنه تم إدخال 13 متغيرة متمثلة في الأنشطة الرئيسية للمشروع وباستعمال محاكاة مونتي كارلوا لـ 10000 دورة و إختيار طريقة Mersenne Twister لتوليد الأرقام العشوائية، تحصلنا على مخرج متمثل في منحنى الكثافة لزمن تنفيذ المشروع، كذلك نلاحظ بأن هذه العملية تم إجراءها في زمن قدره 14 ثانية.

3-3-1 تحليل منحنى الكثافة الإحتمالية لأنشطة المشروع:

بعد ما طبقنا المحاكاة على النموذج الذي تم بناؤه بإستعمال برنامج RISK@ تحصلنا على النتائج الخاصة بأنشطة المشروع وهي موضحة في الجدول رقم (04-10):

الجدول(04-10): منحنيات الكثافة لأنشطة المشروع بعد إجراء المحاكاة

Name	Cell	Graph	Min	Mean	Max	5%	95%
1-Instalation de chantier	H3	1,5 4,5	2,04294	3,002937	3,947814	2,385804	3,613064
2-Terrassement	H4	20 45	21,23914	29,15449	41,16147	23,28001	35,95522
3-Infrastructure	H5	30 60	35,4838	44,99978	54,48866	38,71861	51,1557
4-Assinissement intérieur	H6	10 22	11,1233	15,34846	20,73976	12,37008	18,53667
5-superstructure	H7	50 85	56,03571	69,21044	79,56609	61,21399	76,65524
6-Maçonnerie	H8	45 85	50,13854	61,99544	79,77501	53,37667	72,44953
7-Enduits	H9	22 42	23,15195	30,49607	39,81252	25,46264	35,92057
8-Electricite	H10	16 32	18,42104	24,61617	29,82866	20,82362	28,17705
9-Lot étanchéité	H11	14 26	15,2006	20,01143	24,7951	16,90403	23,12275
10-Lot plmberie sanitaire	H12	35 65	37,17571	46,16574	58,94167	39,67398	53,49684
11-Lot menuiserie	H13	45 80	48,29739	60,52591	74,0361	52,31643	69,03272
12-Lot peinture	H14	36 56	38,16796	45,48349	54,42297	40,4663	50,91369
13- Environnement	H15	1,5 6,5	2,093909	3,995609	5,957561	2,757955	5,247574

المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج @RISK V6

مناقشة النتائج:

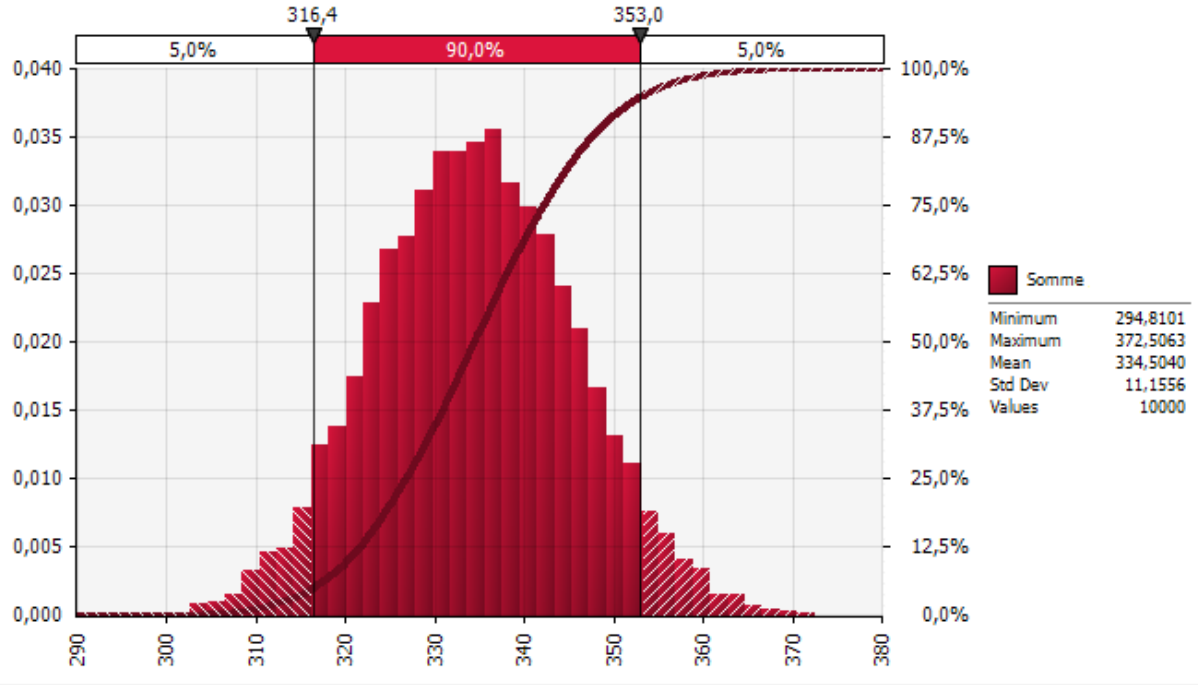
يظهر الجدول أعلاه منحنيات الكثافة النهائية الخاصة بكل نشاط، بعد دراسة كل منحنى كثافة على حدى نستطيع أن نحدد الأزمنة اللازمة المتعلقة بتنفيذ كل نشاط، نأخذ على سبيل المثال:

- النشاط Maçonnerie فنجد أقصى زمن لتنفيذه 79,78 يوم، أما أدنى زمن لتنفيذه هو 50,14 يوم، كذلك يمكن معرفة إحتمال إنجاز النشاط في 95% في زمن قدره 72,45 يوم .

3-3-2 تحليل منحنى الكثافة الإحتمالية للمشروع:

إن الهدف الرئيسي من إستخدام البرنامج هو تحليل المسار الحرج إعتماداً على نموذج مونتي كارلو، للوصول إلى المعلومات الأساسية لمعرفة زمن تنفيذ المشروع وفق قاعدة البيانات المتاحة، وشكل رقم (04-22) يوضح ذلك:

الشكل (04-22): منحنى الكثافة الإحتمالية للمشروع بعد إجراء المحاكاة



المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج @RISK V6

مناقشة النتائج:

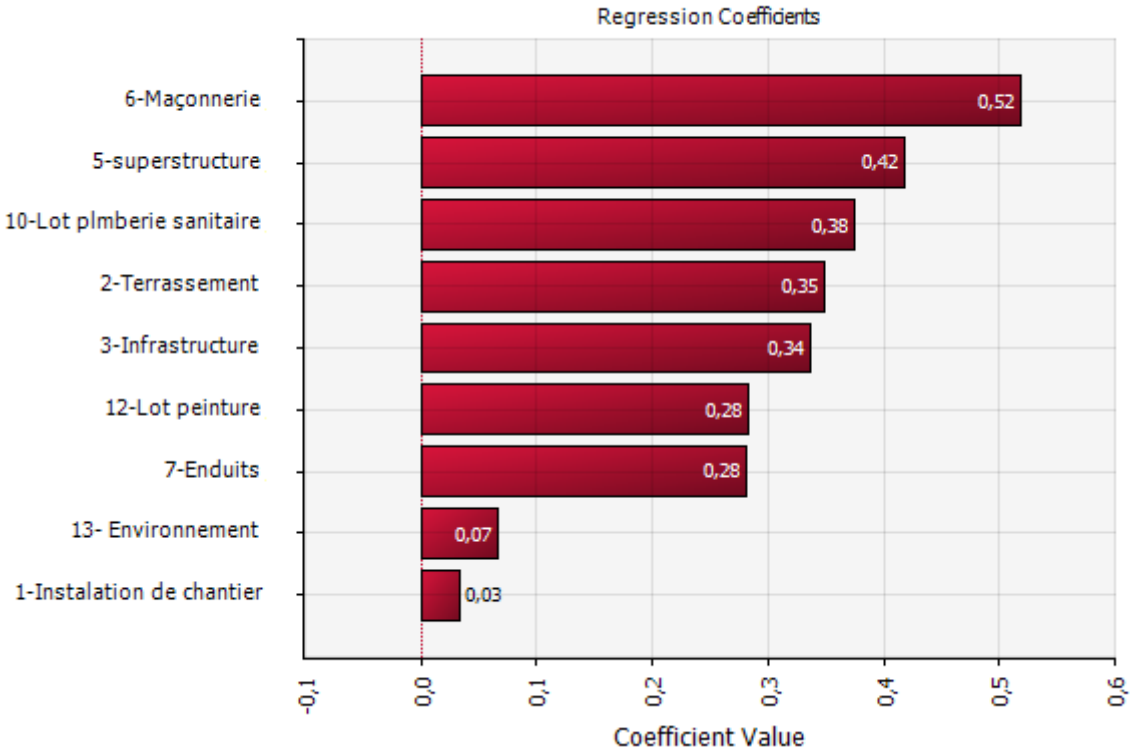
على أساس هذه المخرجات يتم التوصل إلى النتائج التالية:

- نلاحظ بأن أقصى زمن يمكن ان يتم فيه المشروع هو 372,51 يوم، كذلك أدنى زمن ممكن لإنجاز المشروع إذا كانت الضروف إيجابية هو 294,81 يوم.
- متوسط زمن إنجاز المشروع هو 334,50 يوم بإنحراف قدره 11,16 يوم، هذا الزمن تم مشاهدته 330 مرة من محاكاة لـ 10000 دورة.
- توقع زمن تنفيذ المشروع في مجال ثقة محصور مابين [316,4 ; 353,0] IC بدرجة ثقة قدرها 90 % بحيث أن لا يتجاوز الخطأ 10 %.

3-4 تحليل الحساسية:

بعد القيام بالمحاكاة بإمكاننا إضافة تحليل أخر لمعرفة درجة تأثير كل متغيرة من المدخلات الفردية، أي الأنشطة التي لديها خطر أكبر على موعد تسليم المشروع ككل، وذلك عن طريق إجراء تحليل الحساسية لكل نشاط حرج والشكل رقم (04-23) يوضح ذلك:

الشكل(04-23): تحليل الحساسية



المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج@RISK

مناقشة النتائج:

إن نتائج تحليل الحساسية الموضحة في الشكل أعلاه تبين لنا درجة تأثير كل نشاط حرج على زمن تنفيذ المشروع، وفق مؤشر الخطر لكل نشاط (نتائج معاملات تحليل الإنحدار) مع ترتيب هذه الأنشطة بشكل تنازلي، وحسب أهميتها بحيث تقع الأنشطة الأكثر تأثيرا مثل (Maçonnerie) بمؤشر 0,52 و النشاط (superstructure) بمؤشر 0,42 أما الأنشطة الأقل تأثيرا مثل (Environnement) بمؤشر 0,07 .

وبهذا يكون تحليل الحساسية مفيدا في إتخاذ الخطوات اللازمة للإستجابة للمخاطر وتقليلها، أثناء تنفيذ المشروع.

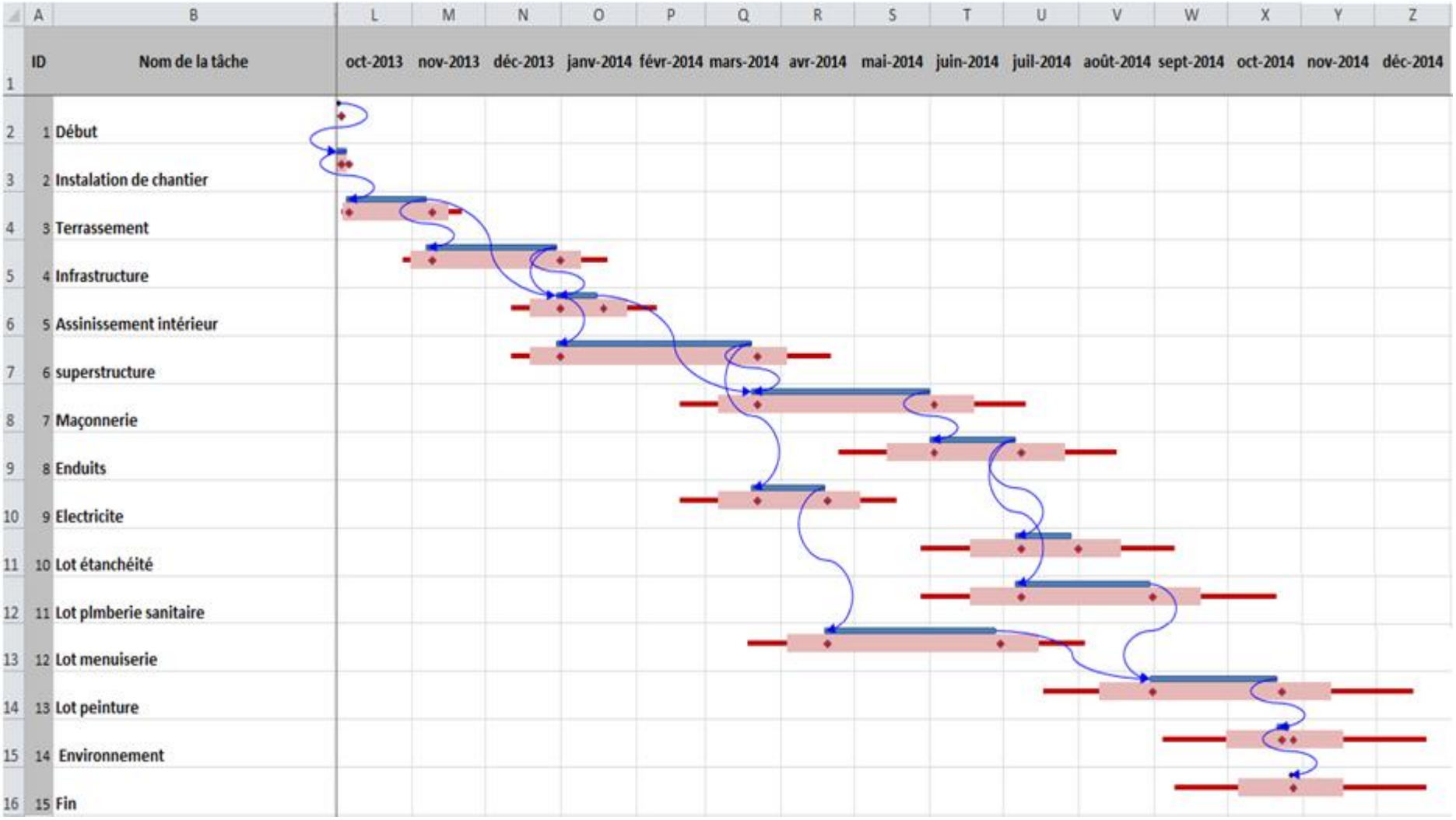
3-5 إنشاء نظام لضبط تغير الجدول الزمني بستخدام Gantt probabiliste:

إن عدم القدرة على تسليم بعض الأجزاء الرئيسية من المشروع في وقتها المحدد ما هو إلا إشارة تحذير تنذر بخطر عدم القدرة على تسليم المشروع بأكمله في الوقت المتفق عليه.

وبهذا فإن إدارة المشروع عليها أن تتعامل بدقة وانتباه لأزمنة إنجاز المشروع بحيث يكون هناك إدراكًا تامًا لخطة عمل المشروع وكيفية تسهيل متابعة تقدم في خطوات المشروع، بإستخدام برنامج RISK@ يمكن إستخراج مخطط جانت الإحتمالي Gantt probabiliste كما هو موضح في الشكل (04-24) و الرزنامة المتعلقة بمخطط جانت الإحتمالي موضحة في الجدول رقم (04-11):

الفصل الرابع ـــ

الشكل(04-24): مخطط جانت الإحتمالي Gantt probabiliste



المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج @RISK V6

الجدول(04-11): رزنامة مخطط جانت الإحتمالي

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ID	Nom de la tâche	Début déterministe	Fin déterministe	Début Min	Début 5%	Début Moyenne	Fin Moyenne	Fin 95%	Fin Max	Indice critique%
2	1	Début	1/10/2013	1/10/2013	1/10/2013	1/10/2013	1/10/2013	1/10/2013	1/10/2013	1/10/2013	100%
3	2	Instalation de chantier	1/10/2013	5/10/2013	1/10/2013	1/10/2013	1/10/2013	4/10/2013	5/10/2013	6/10/2013	100%
4	3	Terrassement	5/10/2013	7/11/2013	3/10/2013	3/10/2013	4/10/2013	7/11/2013	16/11/2013	21/11/2013	100%
5	4	Infrastructure	7/11/2013	30/12/2013	28/10/2013	31/10/2013	7/11/2013	30/12/2013	9/1/2014	20/1/2014	100%
6	5	Assinissement intérieur	30/12/2013	16/1/2014	11/12/2013	19/12/2013	30/12/2013	17/1/2014	28/1/2014	9/2/2014	0%
7	6	superstructure	30/12/2013	20/3/2014	11/12/2013	19/12/2013	30/12/2013	20/3/2014	3/4/2014	21/4/2014	100%
8	7	Maçonnerie	20/3/2014	1/6/2014	18/2/2014	6/3/2014	20/3/2014	1/6/2014	19/6/2014	10/7/2014	100%
9	8	Enduits	1/6/2014	6/7/2014	24/4/2014	14/5/2014	1/6/2014	6/7/2014	26/7/2014	16/8/2014	100%
10	9	Electricite	20/3/2014	19/4/2014	18/2/2014	6/3/2014	20/3/2014	18/4/2014	3/5/2014	18/5/2014	0%
11	10	Lot étanchéité	6/7/2014	29/7/2014	28/5/2014	17/6/2014	6/7/2014	30/7/2014	18/8/2014	9/9/2014	0%
12	11	Lot plmberie sanitaire	6/7/2014	30/8/2014	28/5/2014	17/6/2014	6/7/2014	29/8/2014	20/9/2014	21/10/2014	100%
13	12	Lot menuiserie	19/4/2014	28/6/2014	18/3/2014	3/4/2014	18/4/2014	28/6/2014	15/7/2014	3/8/2014	0%
14	13	Lot peinture	30/8/2014	21/10/2014	17/7/2014	9/8/2014	29/8/2014	21/10/2014	12/11/2014	16/12/2014	100%
15	14	Environnement	21/10/2014	26/10/2014	4/9/2014	30/9/2014	21/10/2014	26/10/2014	17/11/2014	21/12/2014	100%
16	15	Fin	26/10/2014	26/10/2014	9/9/2014	5/10/2014	26/10/2014	26/10/2014	17/11/2014	21/12/2014	100%

المصدر: من إعداد الطالبين بناء على مخرجات برنامج @RISK V6

مناقشة النتائج:

يبين مخطط جانت الإحتمالي و الرزنامة الخاصة به نظام لظبط التغير في الجدول الزمني للمشروع من خلال أزمنة تقع داخل مجال مسموح به لكل نشاط (Fourchette)، أي تأخير يقع خارج المجال المسموح به في أي نشاط من هذا المسار سيؤدي آليًا إلى تأخير التاريخ النهائي المتوقع لتسليم المشروع والذي هو 21/12/2014.

نأخذ على سبيل المثال النشاط (Maçonnerie) بحيث نجد الأزمنة محددة كالتالي:

- البداية الأدنى (Début Min) مقدرة بـ 2014/02/18.
- البداية الأدنى لمجال الثقة 90% مقدرة بـ 2014/03/06.
- البداية المتوسطة (Début Moyenne) مقدرة بـ 2014/03/20.
- النهاية المتوسطة (Fin Moyenne) مقدرة بـ 2014/06/01.
- النهاية الأقصى لمجال الثقة 90% مقدرة بـ 2014/06/19.
- النهاية الأقصى (Fin Max) مقدرة بـ 2014/07/10.

4- نتائج الدراسة التطبيقية للأسلوبين المقترحين لمشروع إنجاز مقر لمديرية التجارة:

من خلال تطبيق أسلوب تقييم ومراجعة البرامج PERT و طريقة محاكاة مونتي كارلو، لإدارة مخاطر التقدير الزمني للمشروع محل الدراسة تم الوصول إلى النتائج التالية:

الجدول(04-12): نتائج الدراسة التطبيقية للأسلوبين المقترحين للمشروع محل الدراسة.

	أسلوب بيرت PERT	أسلوب محاكاة مونتي كارلو
التقارب	- توظيف النظريات والقواعد الاحتمالية والرياضية لمعالجة مسألة عدم التأكد في عملية تقدير الأزمنة - تحديد الزمن المتوقع للمسار الحرج مع الإنحراف عن هذا الزمن.	
الإختلاف	- حساب احتمال انجاز المشروع عند فترة معينة. - عدم قدرتها على تزويدنا بالبيانات والمؤشرات اللازمة في عمليات دعم القرار وإدارة المخاطر في المشاريع.	- استنتاج منحني التوزيع الاحتمالي المتناسب مع خصوصية كل مشروع لدعم القرار. - إجراء تحليل الحساسية لتحديد مدى حساسية مخرجات المشروع تبعاً لمدخلات التقديرية.

المصدر: من إعداد الطالبين.

يعرض هاذا الجدول أهم النتائج التي تم التوصل إليها بناء على المعالجات التي أجريت بإستخدام أسلوب بيرت PERT الإحتمالية و أسلوب محاكاة مونتي كارلو في ضل قاعدة البيانات المتاحة، ومن خلال هذه النتائج نستطيع القول بأن كلا من الأسلوبين المقترحين في دراسة التطبيقية، يمكننا من التحليل الكمي لمخاطر تقدير الزمني للمشروع محل الدراسة.

كذلك ومن خلال هذه النتائج التي توصلنا إليها يتضح لنا الدور الكبير الذي تلعبه أسلوب محاكاة مونتي كارلو مقارنة بأساليب التحليل الشبكي التقليدية بحيث تمكننا من الحصول على مجموعة من البيانات الرقمية والمؤشرات الهامة التي تساعدنا في عمليات اتخاذ القرارات وإدارة المخاطر.

خلاصة الفصل الرابع:

سعيا لتطبيق تقنيات توقع المخاطرة وتحليلها بالمشروع محل الدراسة، وذلك من أجل تقدير الجدول الزمني في المراحل المبكرة من المشروع، فقد تم تطبيق أسلوب PERT الإحتمالي و محاكاة مونتي كارلو على الأنشطة الرئيسية للمشروع، بغية التوصل إلى تحليل كمي لمخاطر وقت الإنجاز الكلي المشروع بالاعتماد على التقديرات الاحتمالية لأزمنة تنفيذ الأنشطة. أشارت نتائج الدراسة إلى صحة فروض البحث.

كذلك نشير إلى ضرورة الإنتباه إلى التغيرات الزمنية التي تحدث على مستوى الأنشطة بحيث إذا زادت عن المجال (Fourchette) المحدد لها، فسوف تؤدي الى الإبتعاد عن مجال الثقة المحدد بـ IC [316,4 ; 353,0] يوم.

الخاتمة العامة

الخاتمة العامة:

إن إدارة المخاطر من أهم المواضيع التي يتناولها علم الإدارة اليوم، فالمخاطر التي تفرضها بيئة الأعمال اليوم أصبحت تلح على أي مؤسسة ضرورة إدارتها وتسييرها وفق منهجية سليمة قائمة على أسس علمية تستعمل في تحليلها تقنيات كمية وكيفية، من أجل تحقيق أهداف المشروع والحد من المفاجآت والمخاطر الغير متوقعة، فضلاً عن كون كل مشروع يتمتع بخصائص تميزه عن بقية المشاريع مما يجعل عنصر المخاطرة حاضراً، نتيجة لظروف عدم التأكد وكلما زاد عدم التأكد المتعلق بالتقديرات الزمنية للمشروع كلما زاد إحتمال حدوث تغيير في الزمن المحدد لإنهاء المشروع.

ومن خلال هاذا البحث حاولنا التطرق وإلقاء الضوء على تحليل وإدارة المخاطر الزمنية في المشاريع، بإستخدام كل من اسوب بيرت PERT الإحتمالية و أسلوب محاكاة مونت كارلو Monte Carlo بحيث تم التوصل إلى مجموعة من **النتائج** التالية:

1- من خلال نتائج الدراسة التطبيقية وبعد تحليل جل النتائج المتحصل عليها يتم التأكيد على صحة الفروض البحث كافة.
2- تعد طريقة المحاكاة طريقة بديلة عن الطرائق الكلاسيكية المستخدمة في تقدير زمن تنفيذ المشاريع في ضل عدم التأكد.
3- أن طريقة المحاكاة لا تعني الأمثلية، كونها تبين نتائج النموذج عند تجريب لأزمنة تقديرية (متفائل، متشائم أو أكثر إحتمالا).
4- ضرورة الاهتمام بالأنشطة الأكثر تأثيرا في زيادة زمن المشروع والتي تم تحديدها من خلال تحليل الحساسية، وذلك من أجل ضمان إنجاز المشروع في حدود مجال الثقة والذي هو محصور مابين [316,4 ; 353,0] IC يوم.
5- ضرورة الاهتمام بدراسة الخطر في المشاريع بشكل جدي وان لا تبدا الجهة المنفذة للمشروع او المستفيدين منه بالتنفيذ الا بعد ان تكون هناك دراسة ووعي تام بكل الأخطار المحتملة.

6- الاهتمام بتطوير قدرات فريق المشروع في مجال اساليب تشخيص وتقييم الاخطار نوعيا وكميا ، فكلما كانت المهارة عالية في هذا الميدان كانت النتائج اكثر دقة وبالتالي يمكن التغلب على الخطر او تقليل حدته على الاقل.

7- ان الاستراتيجيات المعتمدة في مواجهة الخطر تعتمد على نوع الخطر وحجمه (مستواه) ويجب ان تنتبه ادارة الخطر في المشروع الى انه لا توجد استراتيجية واحدة تصلح لمواجهة جميع الاخطار.

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث التي تم التوصل إليها فإننا نقترح **التوصيات** التالية:

1- المعلومات المكتسبة في هاذه الدراسة يجب أن تأخذ بعين الإعتبار، ويجب القيام بدراسات تبحث عن فوائد إستخدام المحاكاة في مواضيع وإشكاليات أخرى متعلقة بالإدارة.

2- العمل على تنمية الوعي لأهمية ومزايا إستخدام الطرق الكمية في مجال إدارة وتحليل مخاطر المشاريع المتعلقة بعدم التأكد المرافقة لزمن تنفيذ المشروع لما توفره من حلول.

3- ضرورة إدخال البرامج المتطورة في مجال إدارة خطر المشاريع لتمكن من بناء الجداول الزمنية لتنفيذ المشاريع من أجل الإلتزام بوقت التسليم المطلوب.

4- الإهتمام بنظم المعلومات والعمل على الرفع من كفاءتها.

أفاق البحث:

في إطار الحديث عن طرائق تحليل الكمي للمخاطر الزمنية المتعلقة بتقدير زمن تنفيذ المشروع في ضل عدم التأكد، ظهرت العديد من الجوانب و الإشكاليات ذات الصلة بالموضوع جديرة بمواصلة البحث فيها، و بهذا الصدد تركنا آفاق البحث مفتوحة لبحوث مستقبلية والتي نذكر منها تلك المتعلقة بإستخدام نظرية المجموعات الضبابية.

- تحليل شبكة PERT باستخدام تقديرات نظرية المجموعات الضبابية.

قائمة المراجع

قائمة المراجع

❖ المراجع باللغة العربية:

🕮 الكتب

1. إبراهيم نائب، أنعام باقية، **بحوث العمليات- خورارزميات وبرامج حاسوبية**، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان-الأردن، 1999.

2. ثريفر يونغ ،**كيف تنمي قدرتك على إدارة المشاريع**، ترجمة سامي تيسير سلمان، بيت الأفكار الدولية، لندن،1997.

3. جهاد عبد الغفار، قاسم موسي أبو عيد، **إدارة المشاريع الصغيرة**، دار يازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان الأردن، 2004.

4. جيم فيولر، **إدارة مشروعات تحسين الأداء**، الفجر للنشر وتوزيع، 2001.

5. حسن إبراهيم بلوط، **إدارة المشاريع ودراسة جدواها الإقتصادية**، دار النهضة العربية، بيروت لبنان، 2002.

6. سهيلة عبد الله سعيد، **الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات**، الطبعة الأولى، دار الحامد ،عمان - الأردن، 2007.

7. سيد سالم عرفة، **إدارة المخاطر الإستثمارية**، الطبعة الأولى، دار الراية، عمان –الأردن- ،2009.

8. عبد الرسول عبد الرازق الموسوي، **المدخل لبحوث العمليات،الطبعة الثانية**، دار وائل للنشر والطباعة ،عمان -الأردن،2006.

9. عبد الستار محمد العلي، **إدارة المشروعات العامة**، الطبعة الأولى، دار المسيرة، عمان-الأردن، 2009.

10. علي العلاونة وأخرون، **بحوث العمليات في العلوم التجارية** ، الطبعة ألأولى، دار المستقبل للنشر والتوزيع ،عمان – الاردن ،2000 .

11. غالب العباسي، محمد نور برهان، **إدارة المشاريع**، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات بالتعاون مع جامعة القدس المفتوحة، مصر –القاهرة ، 2008-2009 .

12. فريد راغب النجار، **إدارة المشروعات والأعمال صغيرة الحجم**، مؤسسة شباب الجامعة، 1998-1999.

13. محمد توفيق ماضي، **إدارة الإنتاج والعمليات مدخل إتخاذ القرارات**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 1996.

14. محمد راتول، **بحوث العمليات**، الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون-الجزائر،2006.

15. مؤيد الفضل، محمود العبيدي، **إدارة المشاريع منهج كمي**، الوراق للنشر والتوزيع، عمان-الأردن،2005.

16. مؤيد الفضل، **تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة**، الطبعة ا لأولى، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان – ألأردن،2009.
17. وليم.ر. دنكان، **دليل إدارة المشروعات**، ترجمة عبد الحكيم أحمد الخزامي، الطبعة الأولى، دار الفجر للنشر والتوزيع،2002.

المذكرات والأطروحات

1. صوار يوسف، **محاولة تقدير خطر عدم تسديد القرض بإستعمال طريقة القرض التنقيطي و التقنية العصبية الإصطناعية بالبنوك الجزائرية**، أطروحة دكتوره، جامعة تلمسان، 2008.
2. حمدوش عائشة، **دراسة سلوك مقدرات النماذج الأنية غير خطية بإستعمال تقنيني المحاكاة ومونتي كارلو** ، مذكرة ماجستير، جامعة الجزائر، 1998.

الدوريات و المجلات

1. عبد الكريم إبراهيم شيت، **مدخل إلى مولدات الأعداد العشوائية وأسلوب المحاكاة**، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، مجلد15، العدد1،الموصل- العراق، 2010.
2. همسة معن محمد ثابت،**دراسة مقارنة بين محاكاة مونت كارلو والخوارزمية الجينية على مسألة المقدر ذي التباين الأصغر**، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، العراق، العدد 14، 2008.
3. عزة حازم زكي، **جدولة الحدث في المحاكاة أنظمة الحوادث المتقطعة، المؤتمر العلمي الثاني للرياضيات-الإحصاء والمعلوماتية**، جامعة الموصل 7/6 ديسمبر2009.
4. بلعزوز بن على، **استراتيجيات إدارة المخاطر في المعاملات المالية**، مجلة الباحث، ورقلة، العدد07، 2009-2010.
5. رزيقة غراب، **تطبيق تقنية PERT على العملية الإنتاجية** ، مجلة العلوم الإقتصادية وعلوم التسيير، سطيف، العدد08، 2008.
6. عمر عامودي، **إدارة مخاطر مرحلة التشييد لمشاريع التشييد في سورية**، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد الثامن والعشرون، العدد الأول 2012.

مواقع الإنترنت

1. http://ar.wikipedia.org
2. http://www.iefpedia.com

❖ المراجع باللغات الأجنبية

الكتب

1. Alain COURTOIS, **Gestion de production**, 4e édition, Éditions d'Organisation, Paris, 2003.
2. Mohand Cherif BELAID, **Le Management de Projets Mise en œuvre avec MS Project**, Editions Pages Bleues, Bouira Algérie, 2011.
3. Chantal Morley, **MANAGEMENT D'UN PROJET SYSTÈME D'INFORMATION,** 6e édition, Dunod, Paris, 2008.
4. Patrick Esquirol, Pierre Lopez, **L'ordonnancement**, édition Economica, Paris 1999.
5. Jean-Yves Moine, **Manuel de gestion de projet**, Editions AFNOR, Paris, 2008
6. Dictionnaire de management de projet de A à Z, Editions AFNOR, 2010
7. Nathalie Van Laethem, **Toute la fonction Marketing,** Dunod, Paris, 2005.

الدوريات والمجلات

1. Ahmed KORICHI, **Gestion et Simulation**, Revue Le Chercheur, Ouargla , N°03,2004.
2. S. J. Mason and all, **INTRODUCTION TO MONTE CARLO SIMULATION**, Winter Simulation Conference, USA, 2008.

الملخص

تتميز مشاريع التشييد بخصوصيتها وكثرة العوامل المؤثرة فيها، مما يجعلها عرضة لعدم التأكد والمخاطرة التي قد تؤثر في أهداف المشروع(الكلفة والزمن والجودة).

يهدف هذا البحث إلى تبيان كيفية تطبيق أساليب التحليل الكمي للمخاطر المتعلقة بتقدير زمن تنفيذ المشروع في ظل عدم التأكد حيث قسمت هاذه الدراسة إلى قسمين:

القسم الأول نظري: تناول المفاهيم النظرية المتعلقة بإدارة مخاطر المشروع و الطرق الكمية لتحليل مخاطر الزمنية للمشروع المتمثلة في أسلوب بيرت الإحتمالية وأسلوب محاكاة مونتي كارلو.

القسم الثاني تطبيقي: تعرضنا فيه إلى تطبيق المفاهيم النظرية لكل من الطريقتين (بيرت الإحتمالية، محاكاة مونتي كارلو) على مشروع بناء مقر مديرية التجارة لولاية سعيدة.

توصلت دراستنا إلى عدة نتائج وتوصيات تساعد المكلف بالمشروع على تقدير زمن تنفيذ المشروع في ظل عدم التأكد.

التصنيف الإقتصادي: C15، C16، C67، M19، M00

مفاتيح البحث: المشروع، إدارة المخاطر الكمية، شبكة بيرت، المحاكاة.

Résume

Les projets de constructions sont caractérisés par des facteurs qui les influencent, ce qui les rend susceptibles à l'incertitude et le risque qui pourraient affecter les objectifs du projet (coûts, délais d'exécution et à la qualité des travaux).

Cette recherche vise à montrer comment appliquer les méthodes d'analyse quantitative du risque pour estimer le temps de mise en œuvre d'un projet de construction en vu de l'incertitude, cette étude a été divisée en deux parties :

La première partie est théorique : elle contient des concepts théoriques de la gestion du risque des projets et les Méthodes quantitatives pour analyser les risques de délais du projet (PERT probabiliste et la simulation de Monte-Carlo).

La deuxième partie est consacré au cas pratique : dans cette partie, nous avons appliqué les concepts théoriques de chacune de ces deux méthodes (PERT probabiliste et la simulation de Monte-Carlo) sur un projet de constructions du siège de la Direction du Commerce de la Wilaya de -Saida-.

Nous avons abouti à plusieurs conclusions et recommandations afin d'apporter une aide au maître d'œuvre pour estimer le temps de réalisation du projet en vu de l'incertitude

Classification JEL : C15, C16, C67, M19, M00

Les mots-clés : Projet, Gestion quantitative des risques, le réseau PERT, Simulation.

Abstract

Construction projects are characterized by factors that may influence them which make their projects susceptible to uncertainties and risks that could affect their objectives: cost, time and quality.

This research aims to show how to apply the methods of quantitative risk analysis to estimate the time of implementation of a project construction in view to uncertainty. This study is divided into two parts:

Theoretical part: it contains theoretical concepts of risk management and quantitative methods projects to analyze the risk of project delays using: PERT Probabilistic and Simulation Monte Carlo).

Practical part: In this section, we apply the theoretical concepts of both methods PERT Probabilistic and simulation on a project construction of the Directorate of commerce in the Wilaya of Saida.

We have reached several conclusions and recommendations to assist the prime contractor to estimate the time of implementation of the project in view to uncertainty

JEL Classification: C15, C16, C67, M19, M00

Key words : Project, Quantitative Risk Management, PERT network, Simulation.