

## 4. La planification de la production

La planification de la production comporte, entre autre, la régulation des livraisons du matériel, de l'outillage et des autres fournitures requises à la production. Ces composantes et l'outillage doivent être livré au temps requis afin que la planification puisse être respectée dans les délais prévue.

La **charte Gantt** permet de représenter les activités requises pour réaliser le projet en fonction du temps prévu afin d'accomplir la tâche.

Ce graphique est réalisé à partir du **plan initial de production** .

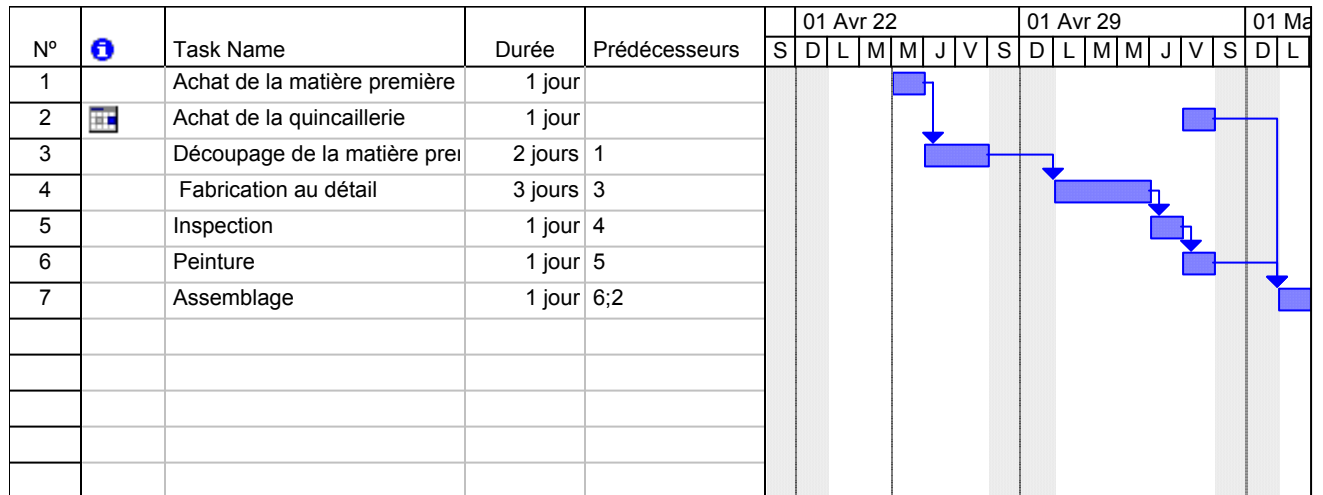
Afin de présenter le graphe de Gantt, étudions le plan initial de production suivant :

Code	Activités (opération)	Durée	Activités préalables
A	Achat de la matière première	1	-
B	Achat de la quincaillerie	1	
C	Découpage de la matière première	2	A
D	Fabrication au détail	3	C
E	Inspection	1	D
F	Peinture	1	E
G	Assemblage	1	F & B
	Total	10	

Première charte de Gantt

N°	Task Name	Durée	Prédécesseurs	01 Avr 22							01 Avr 29							01 Mai 06			
				S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M
1	Achat de la matière première	1 jour																			
2	Achat de la quincaillerie	1 jour																			
3	Découpage de la matière prei	2 jours																			
4	Fabrication au détail	3 jours																			
5	Inspection	1 jour																			
6	Peinture	1 jour																			
7	Assemblage	1 jour																			

On peut optimiser la charte précédente



Dans ce deuxième graphique, on observe que l'on peut réaliser l'activité B au jour No 8 sans ralentir la production car il n'est requis qu'au jour No 9.

On peut adapter le graphique de Gantt afin de présenter le cheminement optimum afin d'obtenir notre objectif d'assembler le produit. La technique du chemin critique nous permet de visualiser ce cheminement optimum.

La technique du chemin critique.

Cette technique connue sous la désignation « critical path method » CPM ou « Program evaluation review technique » Pert chart, présente un réseau d'activité requise afin de compléter le projet.

Le réseau montre les activités d'un projet et la relation qui existe entre elles. Il souligne le chemin optimum afin d'obtenir l'objectif prédéterminé. Il nous présente l'ordre des activités et nous montre comment on peut les accomplir.

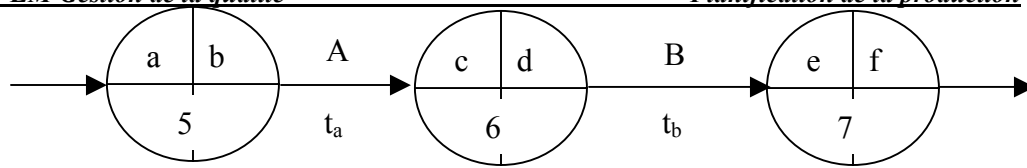
Les activités sont représentées par des flèches et les événements (nœuds) séparant les activités sont schématisés à l'aide des cercles.

Il existe deux configurations possibles qui sont habituellement tous deux présente dans un même réseau.

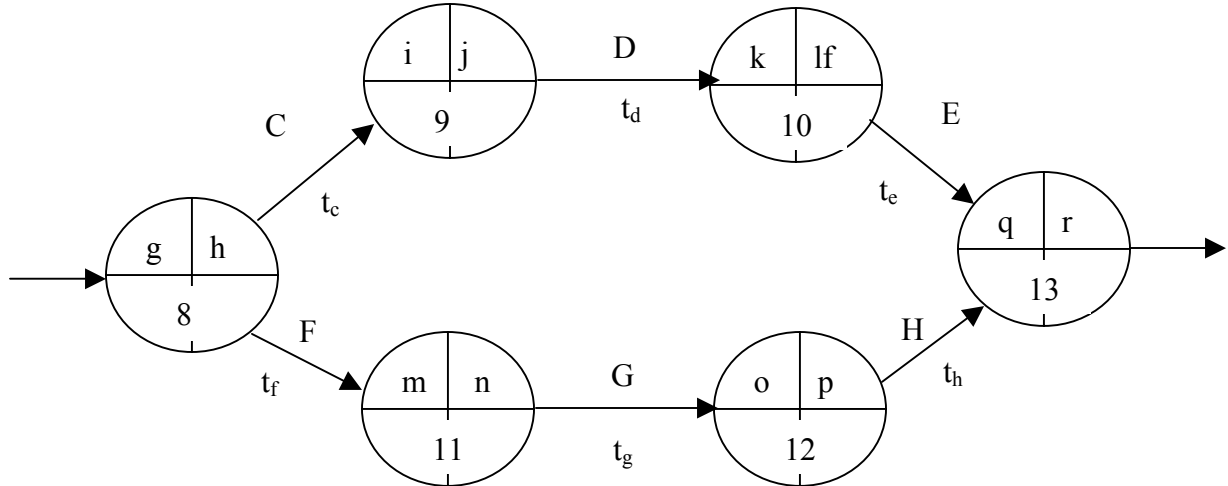
La configuration en série représente des activités réalisées les unes à la suite des autres. Alors que la configuration en parallèle représente des activités réalisées en même temps.

Exemple

En série



En parallèle



Le réseau présente aussi de l'information concernant la durée des activités prévues.  
Pour l'exemple précédent :

5 : événement numéro 5 (nœud # 5)

a : Début au plus tôt de l'activité A

b : Début au plus tard de l'activité A

t<sub>a</sub> : Durée de l'activité A

c : Début au plus tôt de l'activité B et fin au plus tôt de l'activité A

d : Début au plus tard de l'activité B

$$b = d - t_a$$

$$c = a + t_a$$

La technique du chemin critique est très utile pour de gros projets comportant plusieurs activités. Elle permet une meilleure utilisation des ressources. Un contrôle de la réalisation du travail par activité. Le réseau peut facilement être mis à jour. Évidemment, il permet de déterminer la durée d'un projet à partir de la date de finition ou de la date de début de celui-ci.

Avant d'aller plus loin, il serait souhaitable de définir la terminologie utilisée pour cette technique.

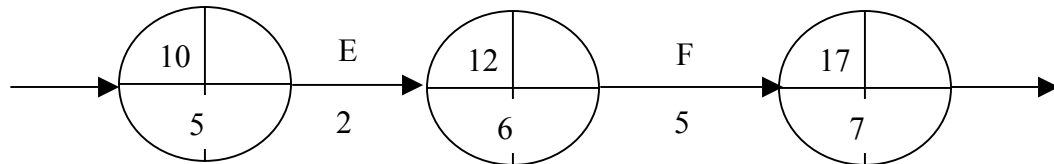
La durée d'un projet : Correspond à la somme des durées des activités sur le chemin critique entre le début et la fin

Chemin critique : C'est la chaîne d'activité ayant la plus longue durée ( plus défavorable) du réseau. Il montre le temps minimum de

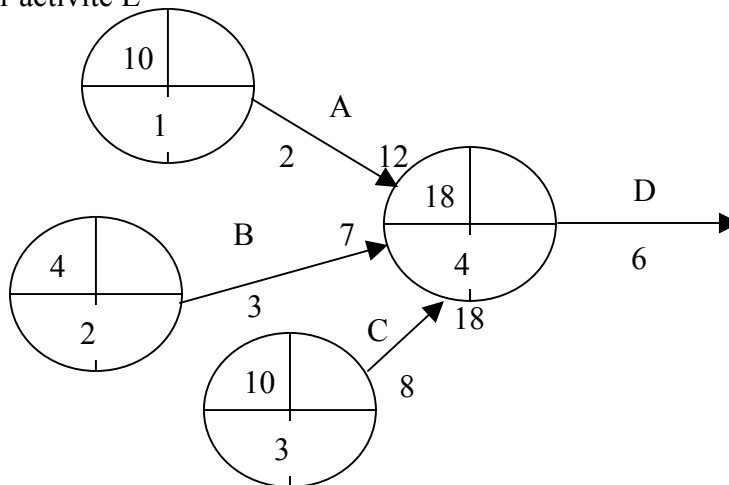
durée d'un projet. Il sert donc au calcul de la date de réalisation.

Il est constitué des opérations critiques. De sorte que si la date de début d'une opération critique est retardée, tout le projet sera retardé.

Temps tôt d'un nœud : Il correspond au temps le plus tôt auquel peut débuter une ou plusieurs activités partant de ce nœud. Il est égal au temps tôt du nœud précédent additionné de la durée de l'activité.



Le temps tôt de l'événement 6 (nœud 6) est de 12 soit le temps tôt du nœud 5 plus la durée de l'activité E



Dans ce dernier cas, l'activité « D » ne peut débuter avant que l'activité C soit terminée car cette dernière activité ne sera pas terminée avant 18 unités de temps. Même si les activités « A » et « B » sont terminées, « D » ne peut débuter avant que « C » soit terminé. Le temps tôt du nœud A est donc 18.

La marge libre :

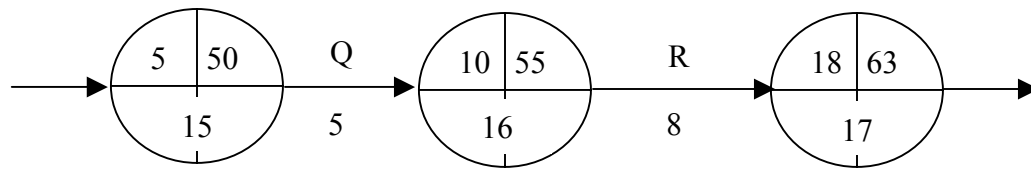
C'est le retard qui peut être apporté à la mise en route d'une activité, sans perturber la date de réalisation du projet. Ce délai peut être apporté au démarrage de l'activité (mesure l'élasticité du programme)

Pour l'exemple précédent

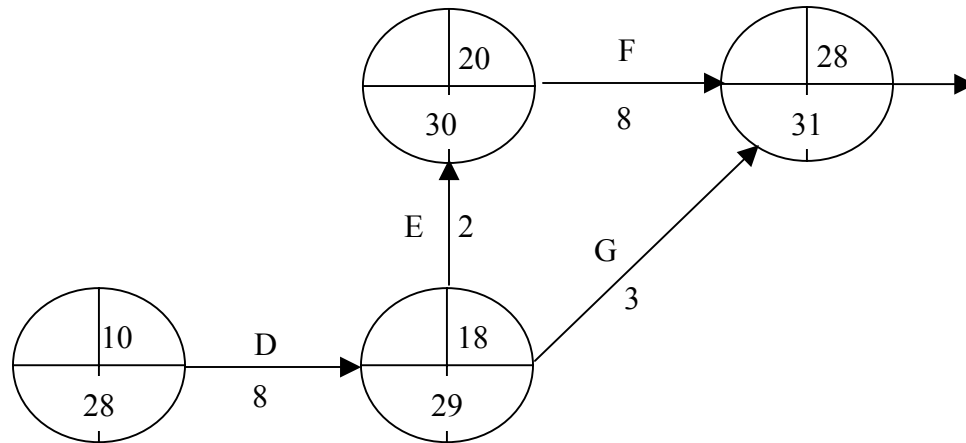
$$ML_A = 18 - 12 = 6$$

$$ML_B = 18 - 7 = 11$$

Temps tard d'un nœud : C'est le temps le plus tard que l'on peut commencer une activité sans augmenter la durée du projet.



Le temps tard de l'événement (nœud) 15 est de 50 soit le temps tard de l'événement (nœud) 16 moins la durée de l'activité Q



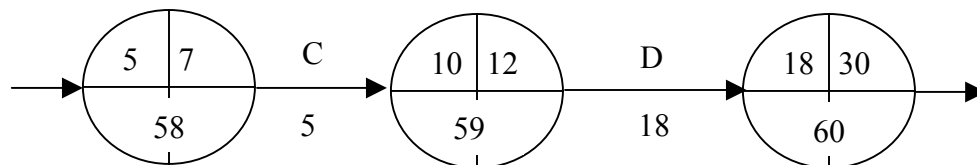
Lorsqu'un nœud est préalable à plusieurs activités, le temps tard de ce nœud devra être la plus faible valeur entre :

$$\text{Activité « G »} = 28 - 3 = 25$$

$$\text{Activité « E »} = 20 - 2 = 18, \text{ donc } 18$$

Le chemin critique pour l'exemple précédent comporte les activités « D », « E » et « F ».

Marge totale : Délai maximal de mise en exécution de cette activité.



À l'intérieur du nœud 58, (nœud au début de l'activité C)

$$\text{Pour l'activité « C » : } Mtc = \text{temps tard Début} - \text{Temps tôt début} = 7 - 5 = 2$$

À l'intérieur du nœud 59 (nœud du début de l'activité D)

Pour l'activité « D » =  $Mtd = 12 - 10 = 2$

Le chemin critique correspond à une marge totale et une marge libre nulle. Dans ce cas, le temps tôt du nœud est alors identique au temps tard.

Les étapes requises afin d'appliquer la méthode du CPM à un projet sont alors :

1 – Définir toutes les opérations (activités) à accomplir afin d'exécuter le projet et les antériorités de chacune d'elles (ordonnancement)

2- Tracer le réseau d'activité afin de présenter la séquence d'exécution des opérations (plan du projet) Ce réseau est tracé en partant du dernier nœud vers le premier

3 – Effectuer un estimé de la durée de chaque activité

4 - Calculer le temps le plus tôt possible de chaque nœud (événement

5 – Calculer la marge libre de chaque opération ou activité

6 - Calculer le temps le plus tard possible de chaque nœud

7 – Calculer la marge totale de chaque activité

8 – Localiser le chemin critique

À partir du plan initial de production présenté au début de ce chapitre, traçons le réseau d'activité et identifions le chemin critique.

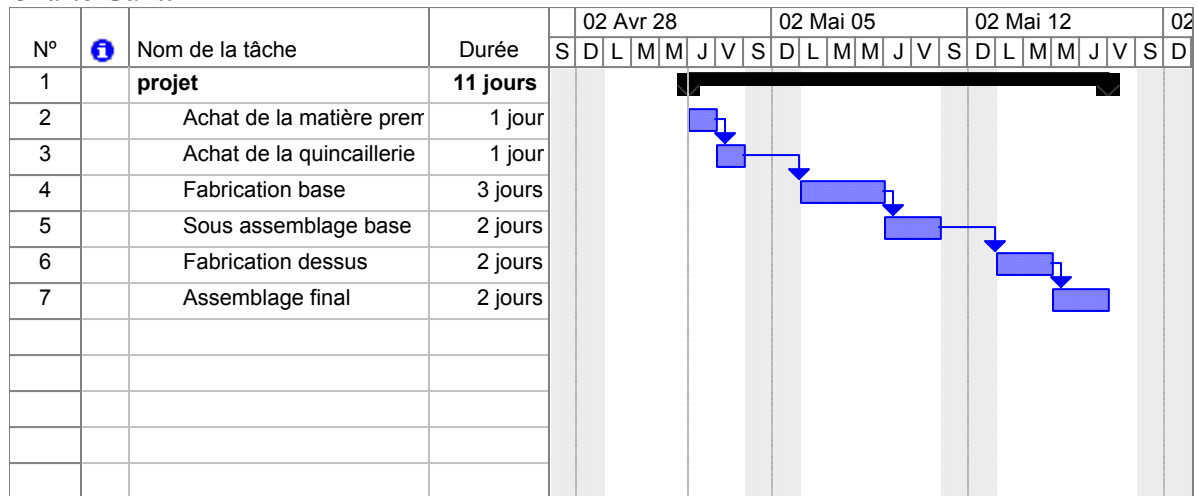
Code	Activités préalables	Durée	Début		Fin		Marge	
			Tôt	Tard	Tôt	Tard	Tôt	Tard
A	-	1	0	0	0	1	0	0
B		1	0	7	1	8	7	7
C	A	2	1	1	3	3	0	0
D	C	3	3	3	6	6	0	0
E	D	1	6	6	7	7	0	0
F	E	1	7	7	8	8	0	0
G	F & B	1	8	8	9	9	0	0
		10						

Exemple

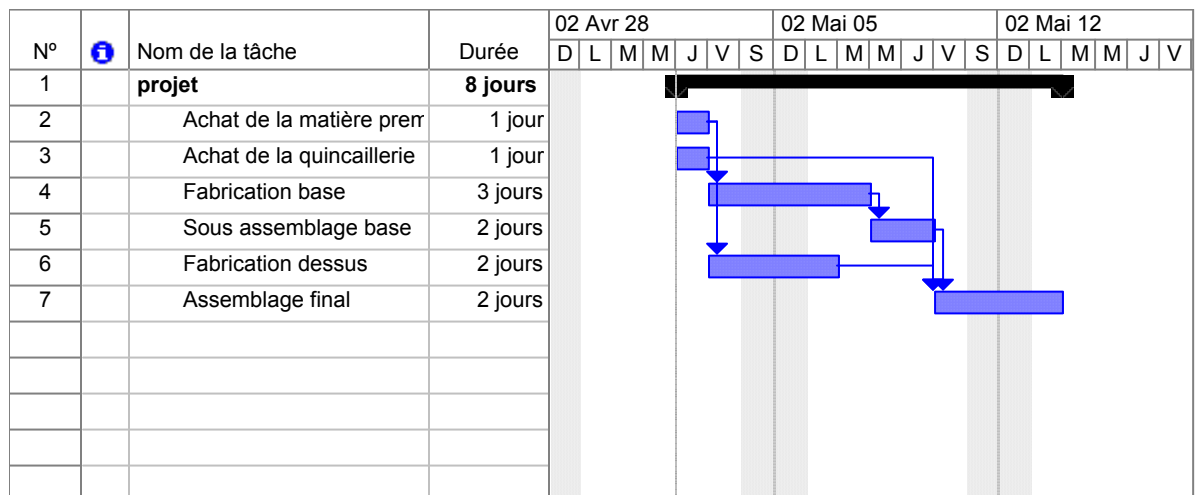
Plan initial de production

Code	Activités (opération)	Durée	Activités préalables
A	Achat de la matière première	1	-
B	Achat de la quincaillerie	1	
C	Fabrication base	3	A
D	Sous assemblage base	2	C
E	Fabrication dessus	2	A
F	Assemblage final	2	B, D, E
	Total	11	

Charte Gantt



Charte Gantt optimisé



Code	Activités préalables	Durée	Début		Fin		Marge	
			Tôt	Tard	Tôt	Tard	Tôt	Tard
A	-	1	0	0	1	1	0	0
B		1	0	5	1	6	5	5
C	A	3	1	1	4	4	0	0
D	C	2	4	4	6	6	0	0
E	D	2	1	4	3	6	3	3
F	E	2	6	6	8	8	0	0
		10						



## Exercice 1

Compléter le tableau et représenter le chemin critique du plan initial de production suivant

Code	Activités (opération)	Durée	Activités préalables
A	Achat de la matière première	1	-
B	Découpage	1	A
C	Fabrication	3	B
D	Traitement thermique	2	C
E	Achat quincaillerie	1	
F	Inspection	1	D
G	peinture	1	F
H	Achat composant électronique	2	
I	Achat moteur et transmission	1	
J	Assemblage final	3	H, G, E, I
	Total	16	

Code Activités	Durée	Activités préalables	Début		Fin		Marge	
	Jour		Tôt	Tard	Tôt	Tard	Totale	Libre
A	1	-						
B	1	A						
C	3	B						
D	2	C						
E	1							
F	1	D						
G	1	F						
H	2							
I	1							
J	3	H, G, E, I						
Total	16							

Code d'activité	Durée Hrs	Préalable	Début		Fin		Marge	
			Tôt	Tard	Tôt	Tard	Totale	Libre
A	4	-						
B	2	-						
C	3	-						
D	1	A						
E	5	B						
F	4	C						
G	3	D, E						
H	0	B						
I	6	H, F						
J	2	G, I						
K	5	J						
L	3	J						
M	4	K						
N	1	L, M						
O	4	K						

P	2	N						
Code d'activité	Durée Hrs	Préalable	Début		Fin		Marge	
			Tôt	Tard	Tôt	Tard	Totale	Libre
A	2	-						
B	6	A						
C	4	-						
D	12	-						
E	10	B, C						
F	20	B, C						
G	7	A						
H	10	D, E, G						
I	2	H, F						

