

# Diagrammes de Pert & Gantt

---



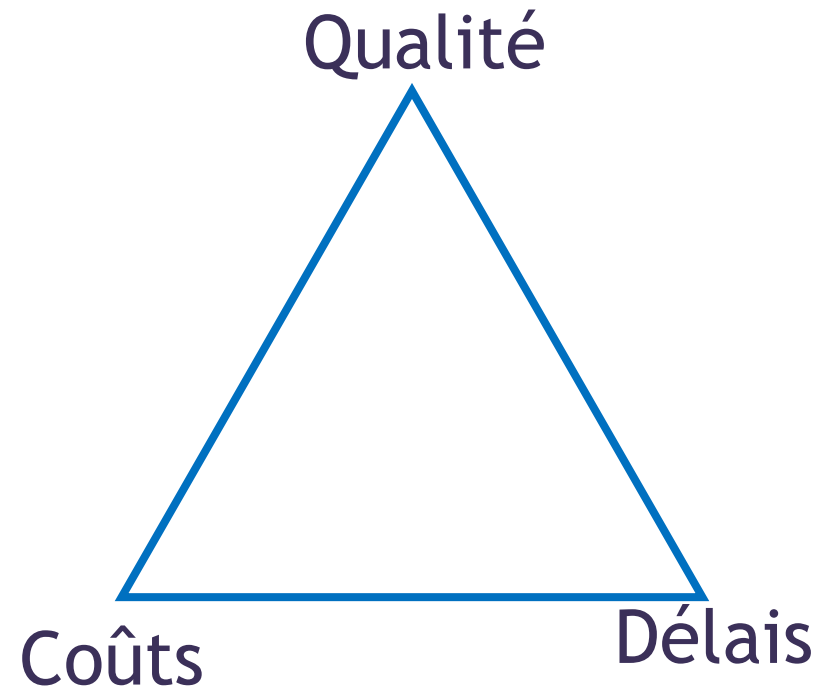
PRÉPARÉ ET PRÉSENTÉ PAR: DR. LAKHROUIT JIHANE

E-MAIL : JIHANE.LAKHROUIT@GMAIL.COM

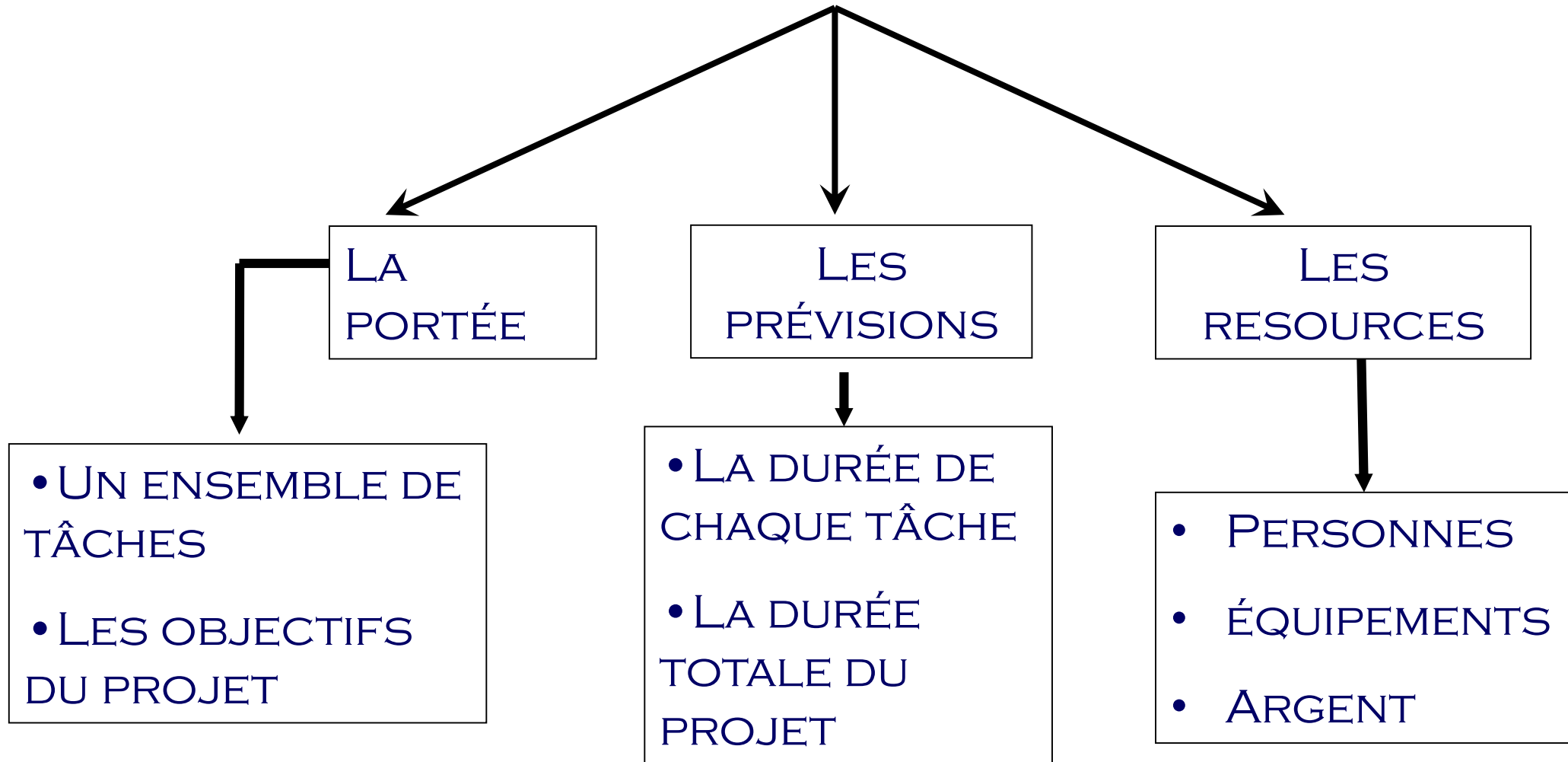
# Gestion de projet : Introduction

Les méthodes de gestion de projet permettent d'optimiser :

- ▶ Les délais
- ▶ Les coûts
- ▶ La qualité du résultat



# La Gestion du projet



# Le management visuel

- ▶ S'inspirant du Lean management, le management visuel fait partie des outils de l'amélioration continue).
- ▶ Vous pouvez visualiser les informations de projet de diverses façons et en un coup d'œil : carte mentale (mind mapping), chronologies, tableaux Kanban, calendriers...
- ▶ En s'appuyant sur des supports visuels, le management visuel permet d'avoir une vision globale du travail en cours, des échéances des livrables de projet, des jalons de l'équipe, et de se concentrer sur la résolution de problèmes.
- ▶ L'utilisation de dessins, couleurs, symboles, graphiques et autres pictogrammes facilite la compréhension. C'est là tout l'intérêt du management visuel.

# Les avantages du management visuel

- ▶ Si le management visuel est à la mode, c'est que les avantages sont nombreux, en voici quelques uns:
  - ▶ **Transparence:** le manque de transparence est un problème récurrent dans les équipes. Avec les outils de management visuel, l'avancée du projet est disponible et compréhensible par tous;
  - ▶ **Responsabilisation:** en favorisant la transparence, le management visuel augmente de fait la responsabilisation. Chacun visualise facilement ce qu'il a à faire et quel est son rôle dans l'équipe.
  - ▶ **Réduction des risques:** un avantage moins connu du management visuel est la réduction du risque. En visualisant le workflow d'un coup d'oeil, les équipes et managers s'attèlent à la résolution des problèmes dès qu'ils surviennent.
  - ▶ **Cohésion d'équipe:** les équipes sont assaillies de toute part et peuvent recevoir des informations contradictoires. Les outils de management visuel mettent tout le monde sur la même longueur d'ondes et les équipes décident ensemble de la meilleure façon d'avancer dans le projet.

# Les outils de management visuel

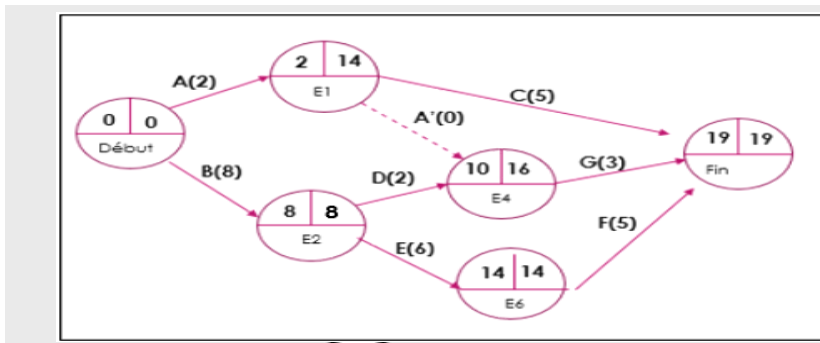
- ▶ Quel que soit le projet que vous gérez, vous avez besoin d'un moyen de planifier votre travail et d'en assurer le suivi. En plus de savoir qui fait quoi et pour quand, vous devez pouvoir visualiser l'ensemble des éléments et informations qui s'y rapportent.
- ▶ Voyons les choses en face : les feuilles de calcul et listes en tous genres ne font plus l'affaire. Pourquoi cela? Car la liste se transforme inévitablement en documents de plusieurs pages et les feuilles de calcul en d'innombrables colonnes surchargées de détails. Il devient alors difficile de savoir où en est réellement un projet à l'instant T.
- ▶ Pour ce faire, il existe trois méthodes de management visuel largement répandues :
  - ▶ les chronologies (ou diagrammes de Gantt);
  - ▶ les tableaux Kanban;
  - ▶ les calendriers.
- ▶ Chacune de ces méthodes de management visuel ayant ses avantages et ses inconvénients, votre choix se fera en fonction du type de projet à planifier.
- ▶ C'est pourquoi votre logiciel de gestion de projet devra absolument vous proposer différentes options de visualisation. Ainsi, chacun trouvera un intérêt à l'utiliser, des collaborateurs individuels aux membres de la direction.

# Le Diagramme de PERT

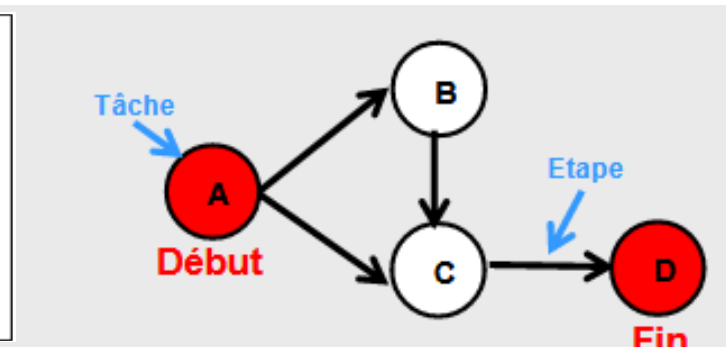
- ▶ **Le graphique PERT est un outil qui décrit le cheminement d'un projet à partir des tâches qui le composent.**
- ▶ PERT est l'abréviation de Program Evaluation and Review Technique (technique d'ordonnancement et de contrôle des programmes).
- ▶ La méthode PERT est développée par le PENTAGONE au cours du projet militaire POLARIS (1958). Ensuite, il s'est étendue à l'industrie américaine et ensuite à l'industrie occidentale.

# Le Diagramme PERT

- ▶ PERT à potentiels étapes (adopté dans ce cours):
  - ▶ Chaque étape est représentée par un sommet;
  - ▶ Chaque tâche est représentée par un vecteur de longueur arbitraire et orienté dans le sens de déroulement du temps.
- ▶ PERT à potentiels tâches:
  - ▶ Les sommets du réseau représentent les tâches;
  - ▶ Les vecteurs liant les sommets représentent les étapes.



Pert à potentiels étapes

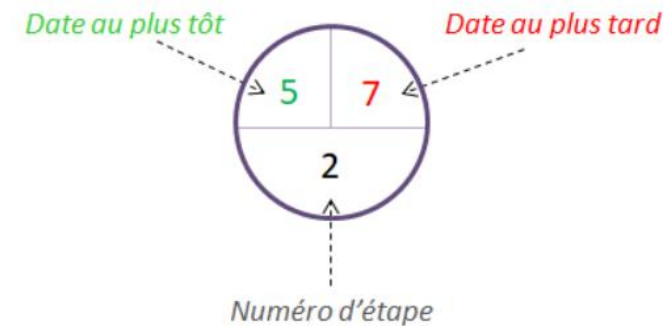
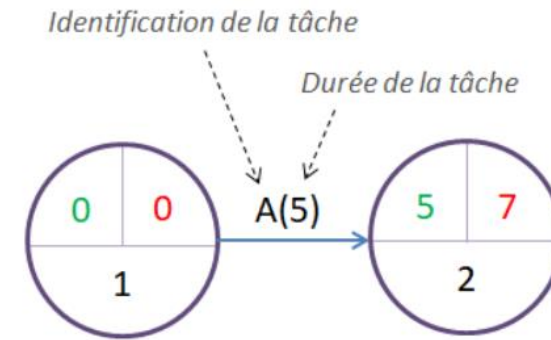


Pert à potentiels tâches



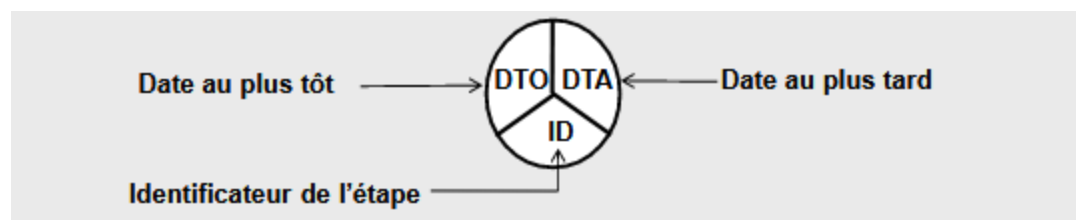
# Représentation graphique du diagramme

- Le diagramme s'organise sous forme de réseau. Il possède un début et une fin, des étapes et des tâches.
- Les tâches sont représentées par des flèches encadrées par 2 étapes (ou nœuds). Chaque étape possède une date au plus tôt et une date au plus tard.



# Le Diagramme de PERT

- ▶ Les étapes dans le graphique PERT sont représentées généralement par des cercles (parfois par des carrés ou rectangles).
- ▶ Chaque étape comporte :
  - ▶ Identificateur de l'étape (ID)
  - ▶ Date au plus tôt (DTO)
  - ▶ Date au plus tard (DTA)



Représentation d'une étape dans le réseau de PERT

# Le Diagramme de PERT

- ▶ Le graphique PERT est un réseau qui possède:
  - ▶ Des tâches (prédécesseurs ou successeurs) avec des durées (DT);
  - ▶ Des sommets avec des dates au plus tôt (DTO) et des dates au plus tard (DTA)

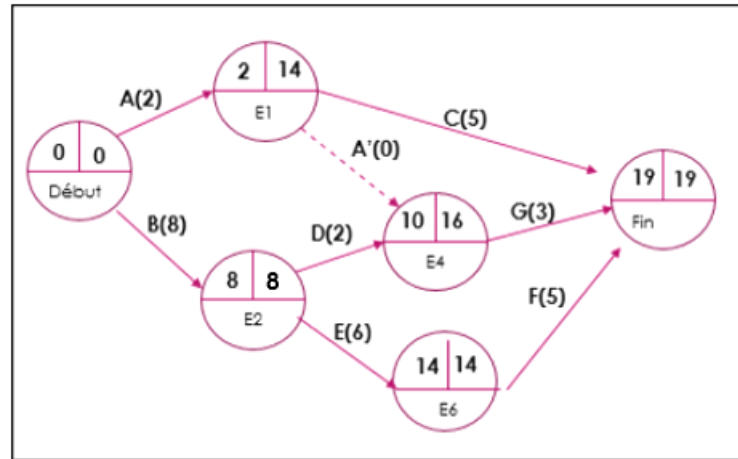


Illustration de PERT dans un mini projet

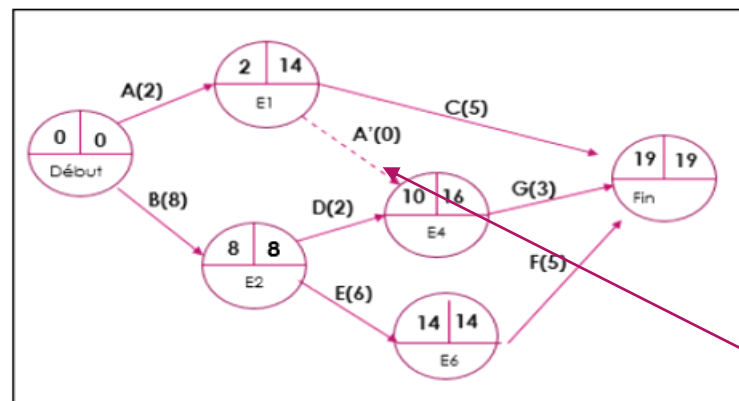
# Le Diagramme de PERT

- ▶ Le graphique PERT permet essentiellement de:
  - ▶ Mettre en évidence les marges (marge libre, marge totale);
  - ▶ Mettre en évidence les tâches critiques;
  - ▶ Définir le chemin critique;
  - ▶ etc

Remarque : Les marges et le chemin critique donnent des indicateurs pertinents sur l'avancement du projet.

# Le Diagramme de PERT

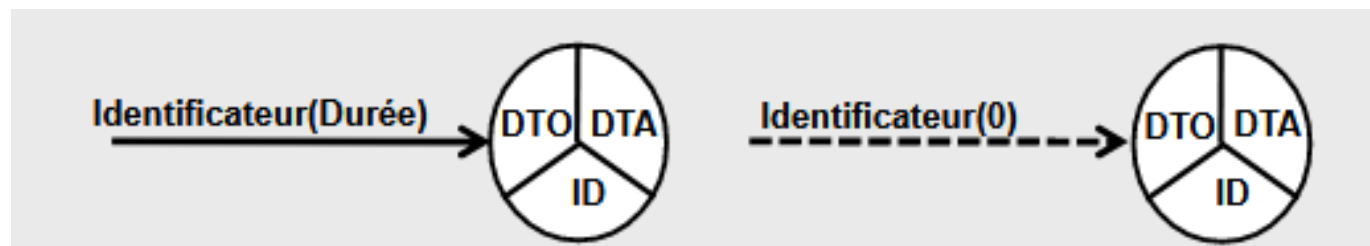
- ▶ Le graphique PERT est composé des éléments suivants:
  - ▶ Tâche: à chaque tâche correspond un identificateur et une durée;
  - ▶ Étape: chaque tâche possède une étape de début et une étape de fin.
- ▶ Tâche fictive: elle permet d'indiquer les contraintes d'attente entre certaines étapes



Remarque : Une tâche fictive est caractérisée par une durée nulle.

# Le diagramme de PERT

- ▶ Les tâches sont matérialisées par des flèches qui assurent la liaison avec l'étape suivante. Sur chaque flèche il est indiqué :
  - ▶ Identificateur (Nom) de la tâche;
  - ▶ Durée de la tâche.
- ▶ Les tâches fictives sont représentées par des flèches en pointillés. Sur chaque flèche on indique :
  - ▶ Identificateur de la tâche;
  - ▶ Durée de la tâche (0).



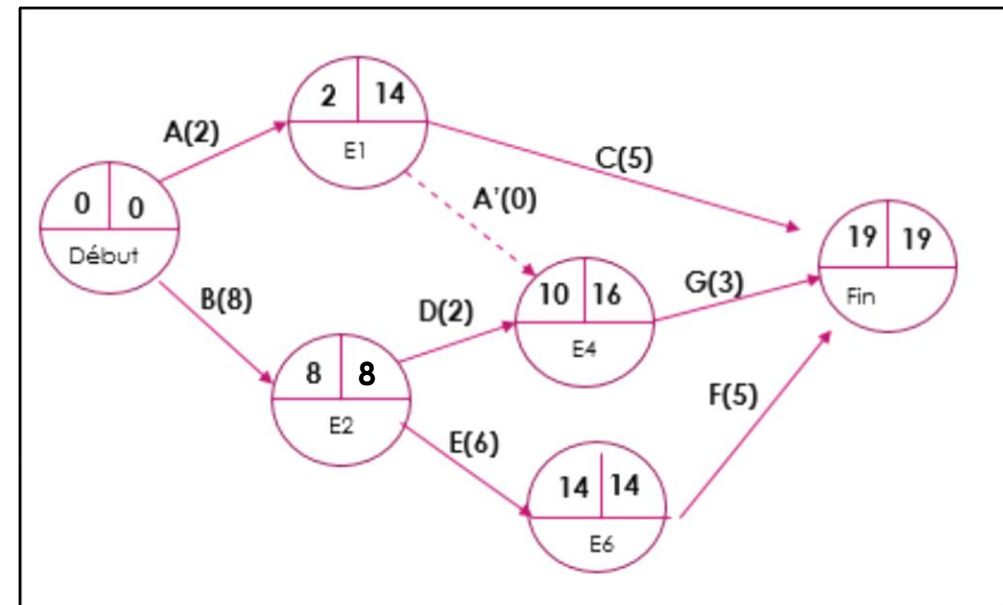
# Le diagramme de PERT

15

- Le tableau suivant regroupe des informations sur des tâches :

Tâche	Durée	Antécédent(s)
A	2	-
B	8	-
C	5	A
D	2	B
E	6	B
F	5	E
G	3	A,D

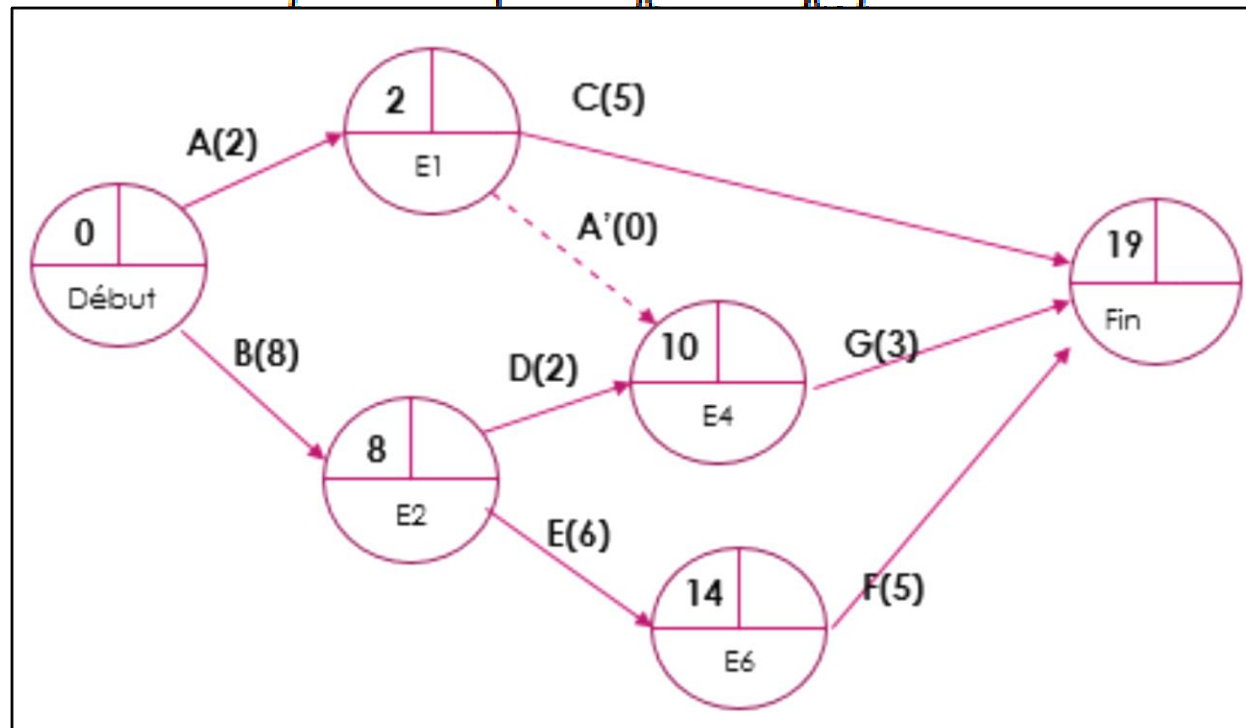
- Réalisation du diagramme de PERT :



# Calcul des dates au plus tôt (DTO):

- **Calcul des dates au plus tôt (DTO):**
- La date de début du projet est la date 0. Ainsi, on place 0 dans la case DTO de la 1ère étape (E0).
- On parcourt le graphe sommet par sommet du sommet Début jusqu'au sommet Fin. Puis, on calcule de proche en proche la date au plus tôt de chaque sommet «i» par la formule :

$$DTO_i = \max \left\{ DTO_k + DT_{k,i} \mid k \in \text{Predecesseur}(i) \right\}$$



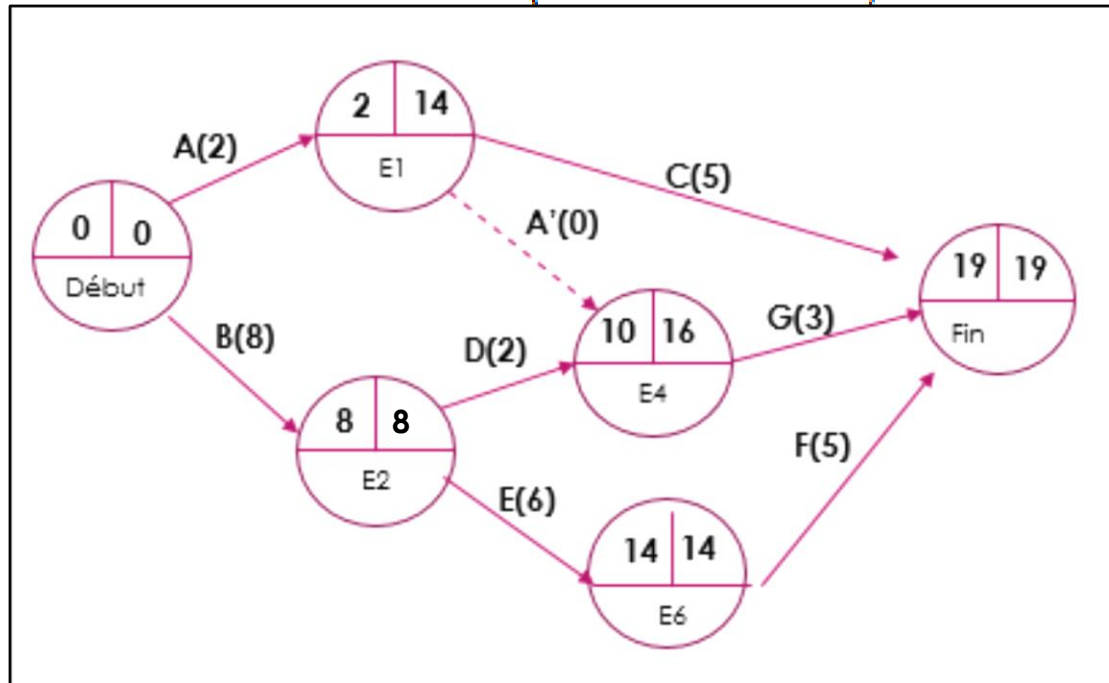


# Calcul des dates au plus tard (DTA):

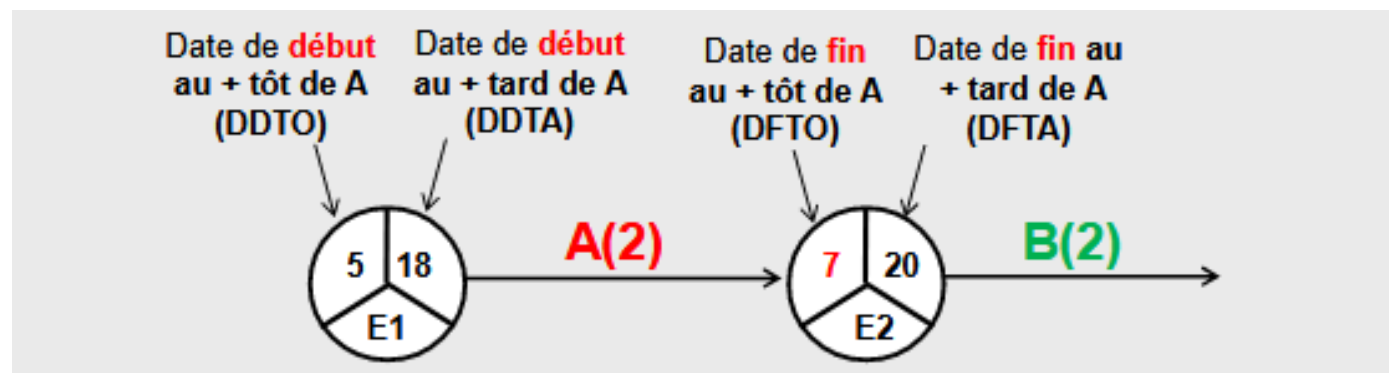
## ► Calcul des dates au plus tard (DTA):

- À la Fin du projet, la date au plus tard est égale à la date au plus tôt !!! . Ainsi, on place 10 dans la case DTA de l'étape finale (E4).
- On parcourt le graphe, sommet par sommet, du sommet Fin en remontant jusqu'au sommet Début. Puis, on calcule de proche en proche la date au plus tard de chaque sommet «i» par la formule:

$$DTA_i = \min \left\{ DTA_k - DT_{i,k} \mid k \in Successeurs(i) \right\}$$



# Précision sur les dates DDTO et DDTA

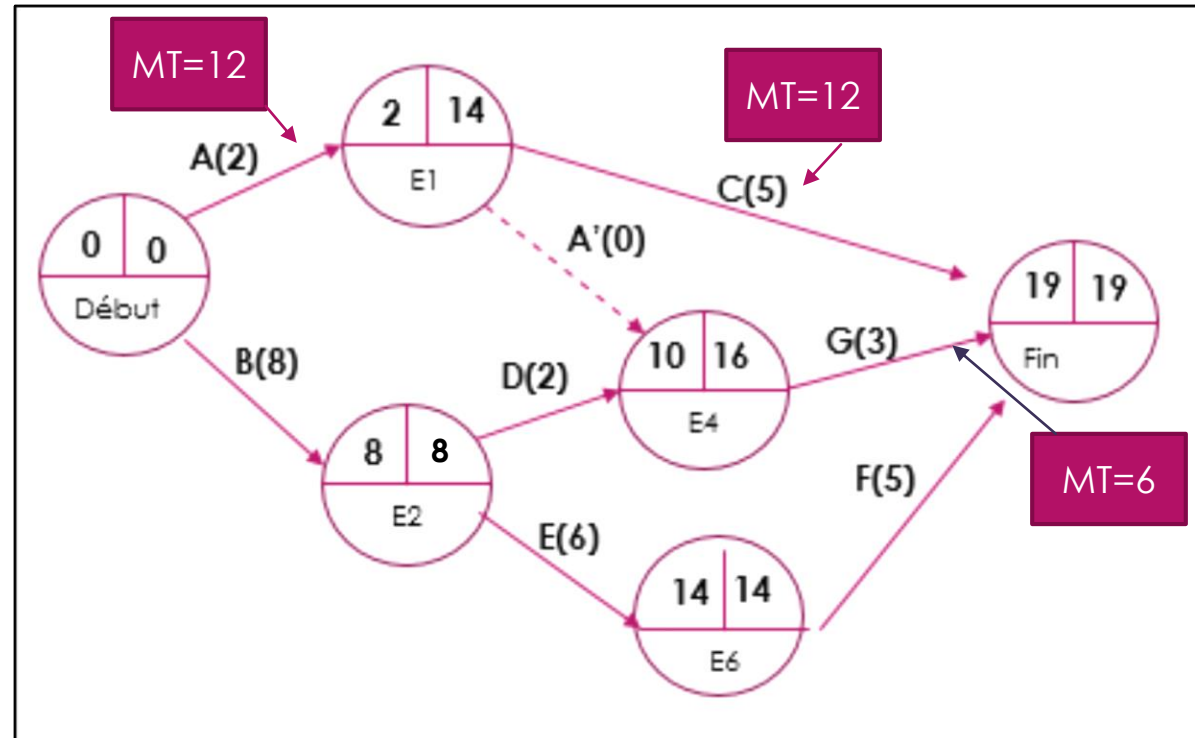


- Il est déconseillé de commencer la tâche A avant DDTO=5 et après DDTA=18.
- Il est déconseillé de finir la tâche A avant DFTO=7 et après DFTA = 20.

Dans cette figure, la date 7 représente une Date de fin au plus tôt DFTO pour A **mais cette date que représente-t-elle pour B ?**

# Précision sur la marge totale

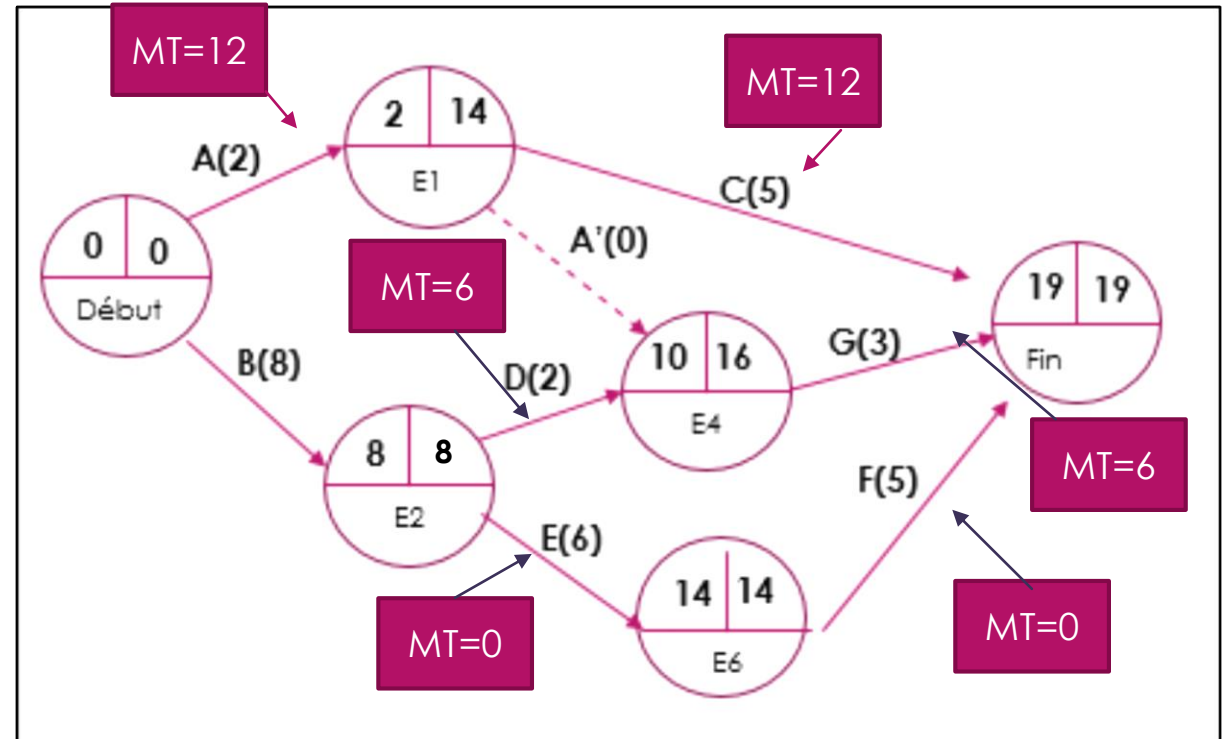
- **La marge totale (MT)** c'est la plage de temps maximum dans laquelle peut se déplacer une tâche sans modifier la date de fin du projet



- Si la tâche A finit avec un retard supérieur à 12 (13 jours par exemple) alors, cela provoquera un retard sur le projet.

# Précision sur la marge totale

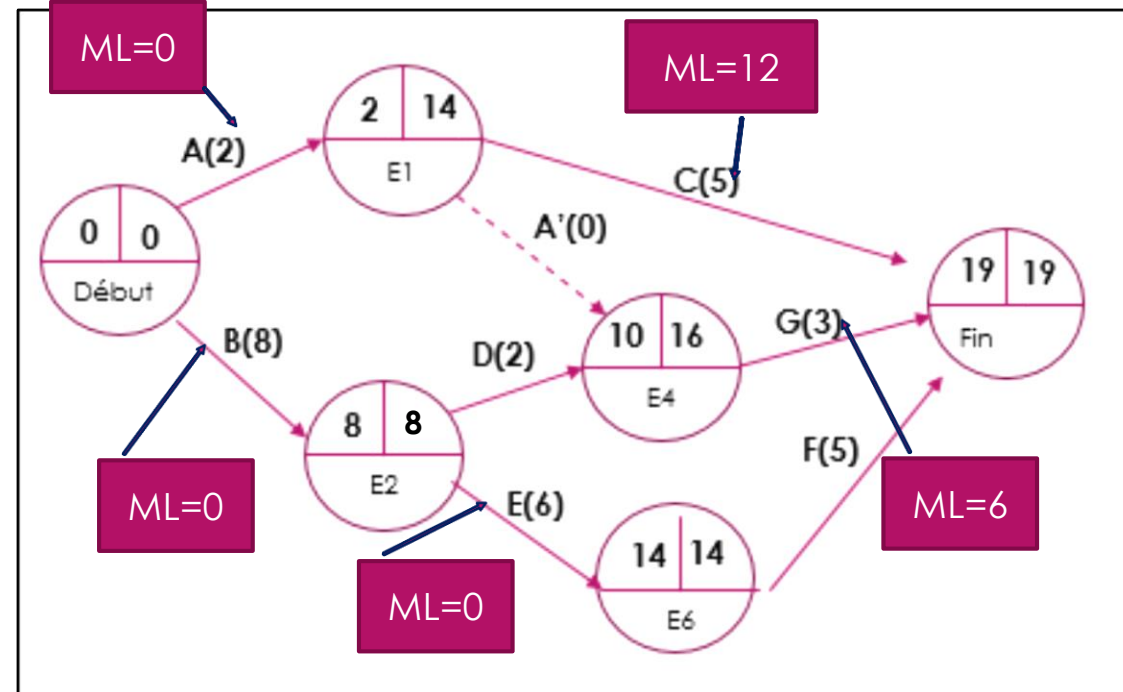
- ▶ **Calcul des marges totales (MT):**
- ▶ Pour chaque tâche, on calcule la marge totale par la formule:
  - ▶  $MT = DFTA - DT - DDTO$
- ▶ DFTA: Date de fin au plus tard de la tâche;
- ▶ DT: Durée de la tâche;
- ▶ DDTO: Date de début au plus tôt de la tâche.
- **Marge totale = (date de début au plus tard) - (date de début au plus tôt) OU (date de fin au plus tard) - (date de fin au plus tôt)**



# Précision sur la marge libre

21

- La marge libre (ML) c'est la plage de temps dans laquelle peut se déplacer librement une tâche sans provoquer de retard à aucune des tâches immédiatement successeurs



**Marge libre = (date de début au plus tôt de la prochaine tâche) - (date de fin au plus tôt de la tâche actuelle)**

- La connaissance de la marge libre est très intéressante surtout, lorsque l'exécution des tâches relève de responsabilités différentes !

# Calcul des marges

- **Marge totale** : elle représente la durée de retard envisageable pour une activité par rapport à sa date de début au plus tôt sans pour autant retarder la date de fin du projet ni enfreindre les contraintes de calendrier.

- **Marge totale = (date de début au plus tard) - (date de début au plus tôt) OU (date de fin au plus tard) - (date de fin au plus tôt)**

- **Marge libre** : elle représente la durée de retard envisageable pour une activité sans que l'activité suivante en soit affectée.

- La marge libre ne peut être calculée que dans le cas où au moins deux activités partagent une activité suivante commune, qui correspond au point de convergence des activités sur le diagramme de réseau.

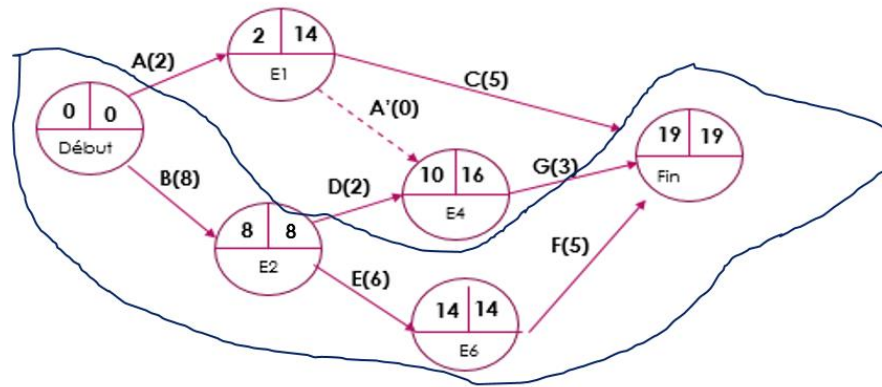
- **Marge libre = (date de début au plus tôt de la prochaine tâche) - (date de fin au plus tôt de la tâche actuelle)**

- **Mode de calcul** Si la tâche n'a pas de successeur, la marge libre est identique à la marge totale

# Tâche Critique

23

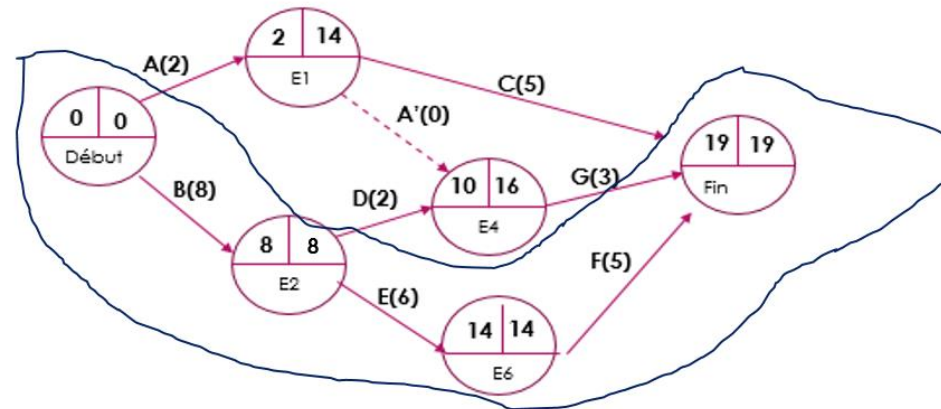
- Une tâche est dite critique lorsque sa marge totale (MT) est égale à zéro



- Si la tâche C (tâche critique) finit avec un retard de 1 (jour) alors, cela entraînera un retard de 1 (jour) sur la fin de projet
- Tout retard pris dans une tâche critique entraîne inévitablement, un retard sur le projet

# Chemin Critique

- ▶ Le chemin critique est un chemin composé d'un ensemble de tâches critiques
- ▶ La connaissance du chemin critique est fondamentale pour la gestion des délais dans un projet.
- ▶ **Il existe au moins un chemin critique dans un projet.**





# Chemin critique

- ▶ Si toutes les marges totales des tâches ont une valeur nulle alors tout retard fait sur l'une de ces tâches implique un retard sur la fin du projet (si aucune action corrective n'est entreprise).
- ▶ Si on fait du retard sur l'une des tâches constituant le chemin critique, le projet terminera inévitablement en retard.

# Exemple d'application du diagramme PERT

# Etape 1 : Tableau des tâches

Tableau des  
tâches

Tâche	Durée	Antécédent(s)
A	2	-
B	8	-
C	5	A
D	2	B
E	6	B
F	5	E
G	3	A,D

## Etape 2 : Précision des successeurs

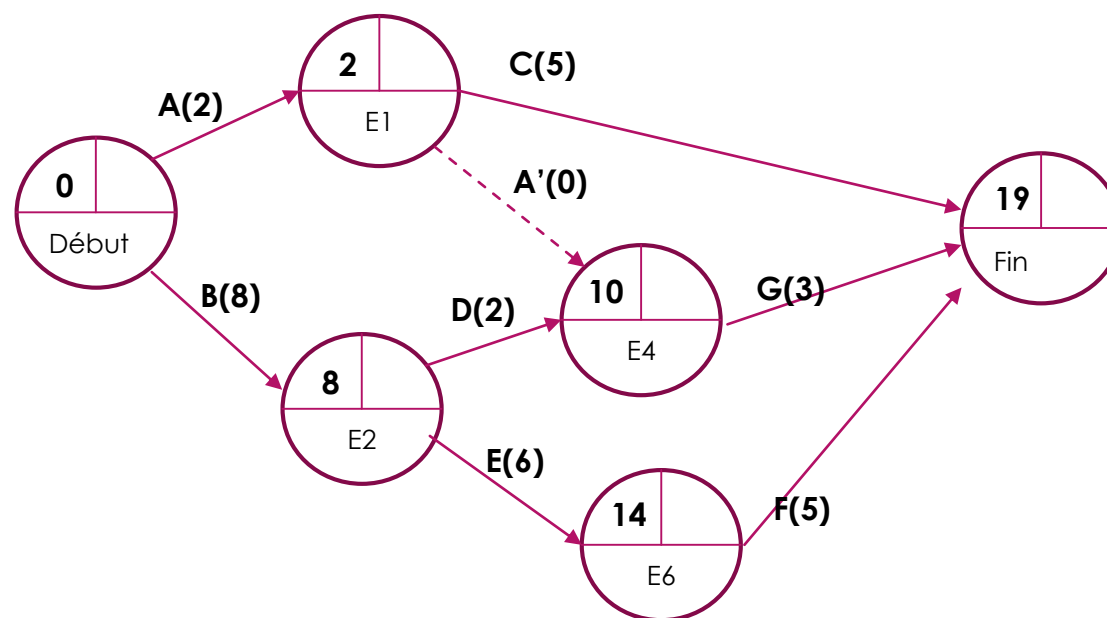
Tâche	Durée	Antécédent(s)
A	2	-
B	8	-
C	5	A
D	2	B
E	6	B
F	5	E
G	3	A,D



Tâche	Durée	Antécédents	Successeurs
A	2	-	C,G
B	8	-	D,E
C	5	A	-
D	2	B	G
E	6	B	F
F	5	E	-
G	3	A,D	-

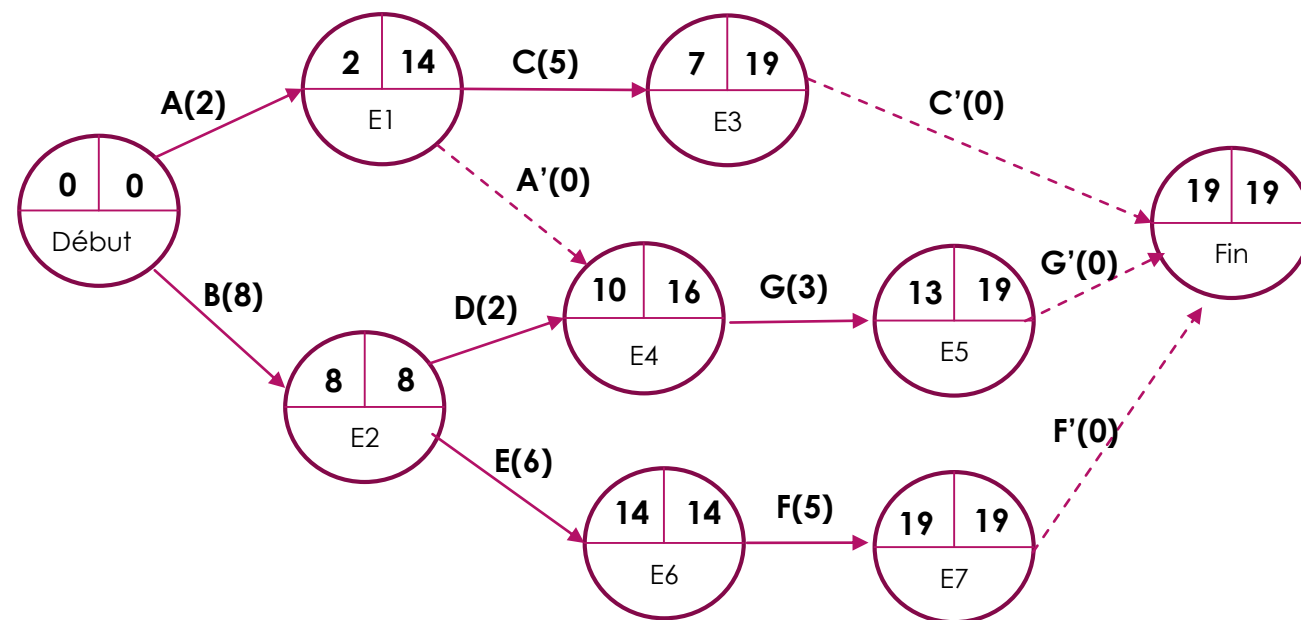
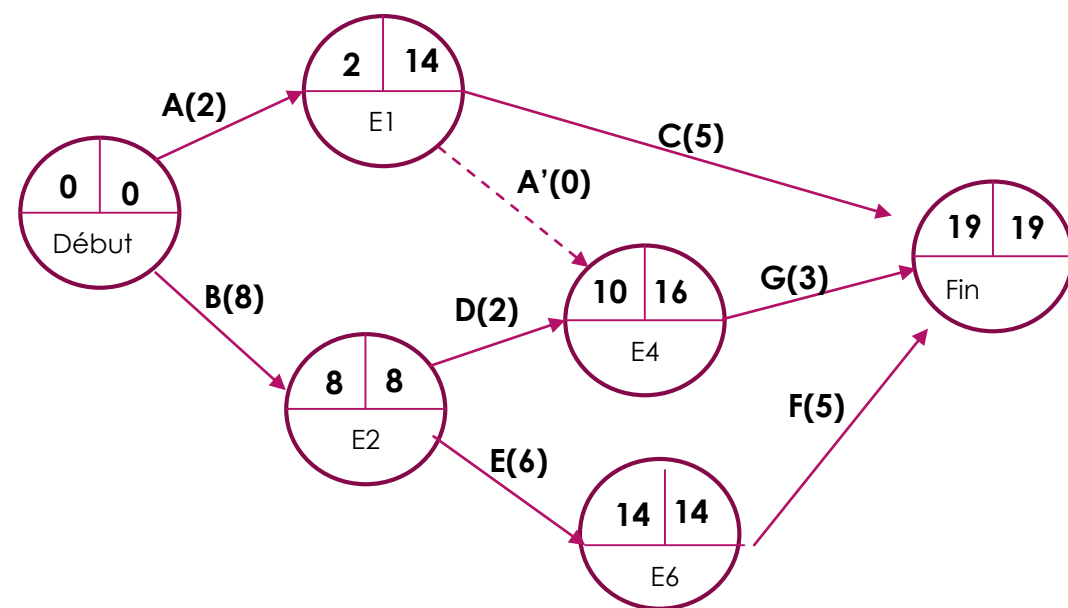
# Etape 3 : Calcul des dates au plus tôt (DTO):

Tâche	Durée	Antécédents	Successeurs
A	2	-	C,G
B	8	-	D,E
C	5	A	-
D	2	B	G
E	6	B	F
F	5	E	-
G	3	A,D	-



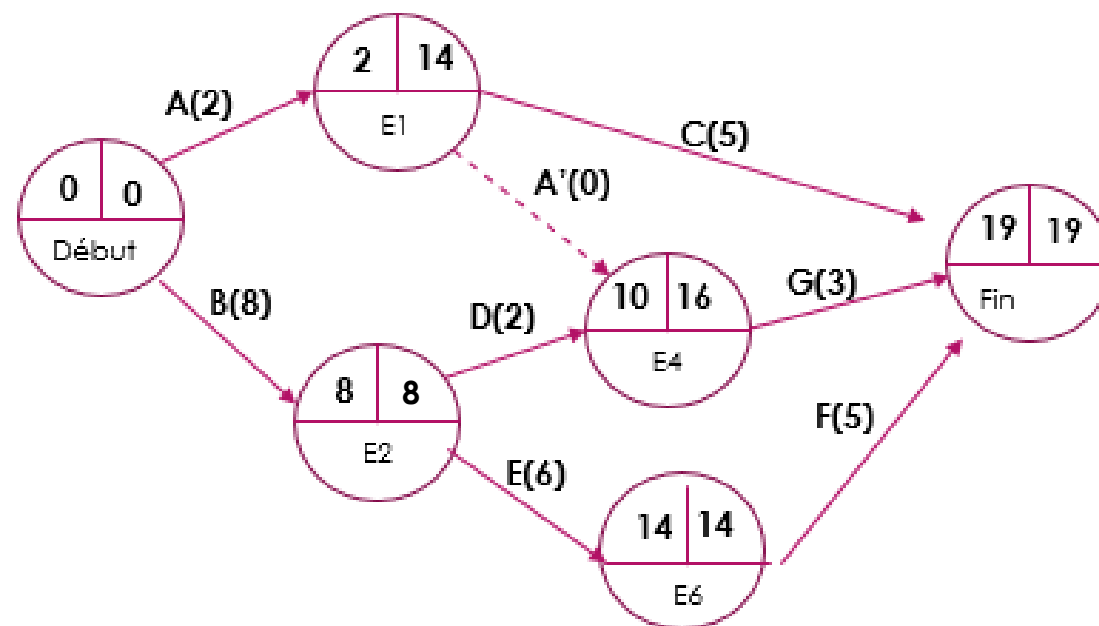
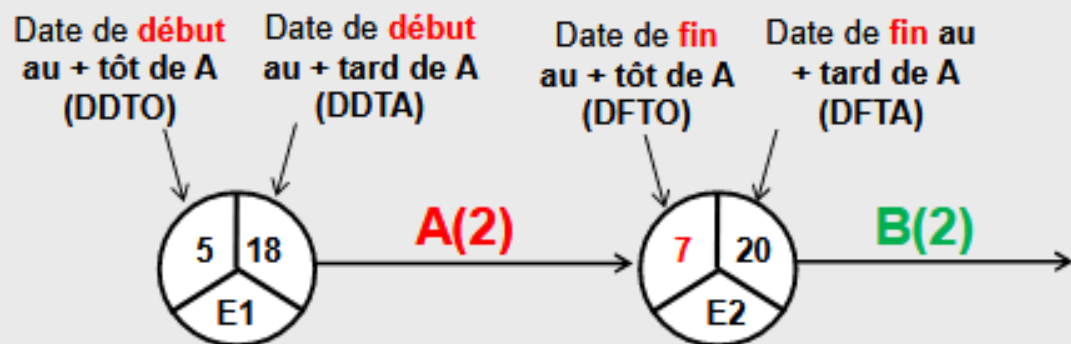
Calcul des dates au plus tôt

# Etape 4 : Calcul des dates au plus tard (DTA):



Calcul des dates au plus tard

# Etape 5 : Précision sur les dates DDTO et DDTA



Précision sur les dates DDTO et DDTA

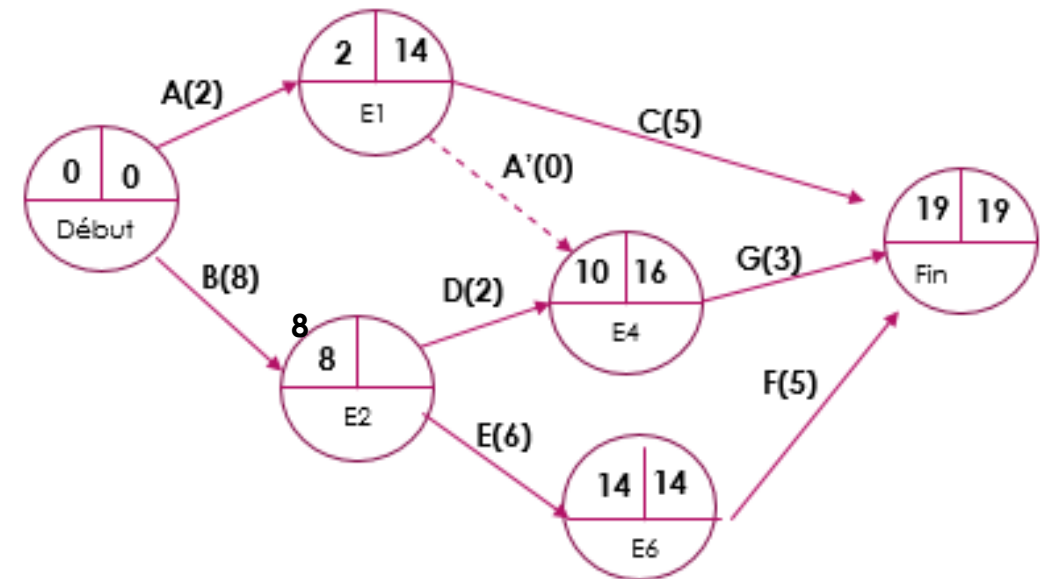
## Etape 6: Calculez les marges totales

32

- Ces marges sont des degrés de liberté qui permettent d'absorber des retards. Elles assurent la flexibilité du projet.
- La marge totale représente le retard que peut prendre la réalisation d'une tâche sans impacter la date de fin du projet (à condition qu'elle ait commencé à sa date le plus tôt).

- **Formule de la marge totale** : Date au plus tard de l'étape suivante - Durée de la tâche - Date au plus tôt de l'étape précédente.

Tâche	Marge libre	Marge totale
A	0	12
C	12	12
B	0	0
D	0	6
G	6	6
E	0	0
F	0	0



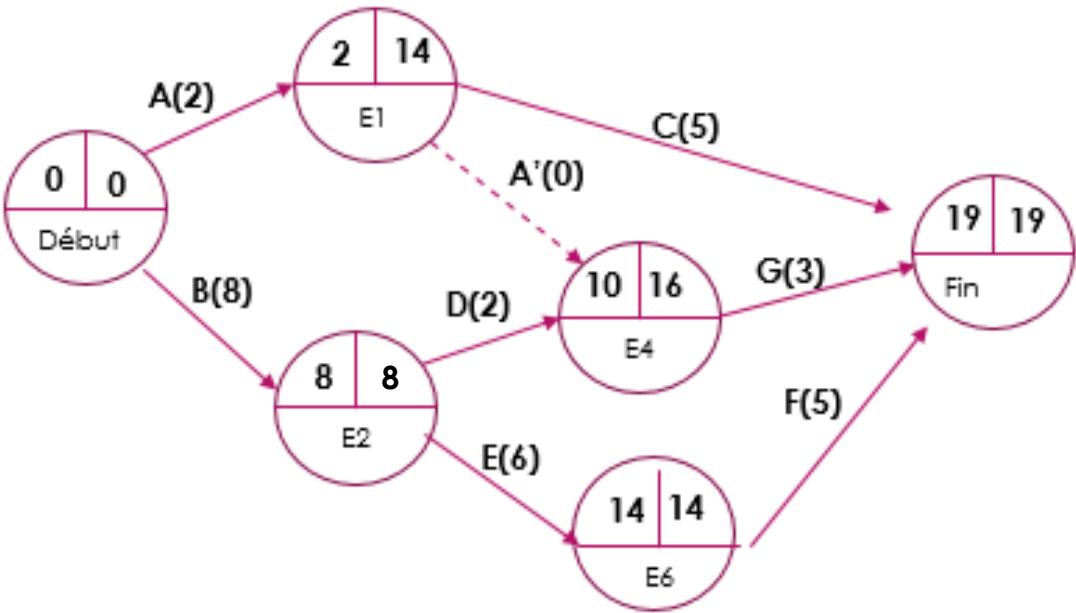
**Formule de la marge libre** : Date au plus tôt de l'étape suivante - Durée de la tâche - Date au plus tôt de l'étape précédente



# Etape 7: Calculez les marges libres

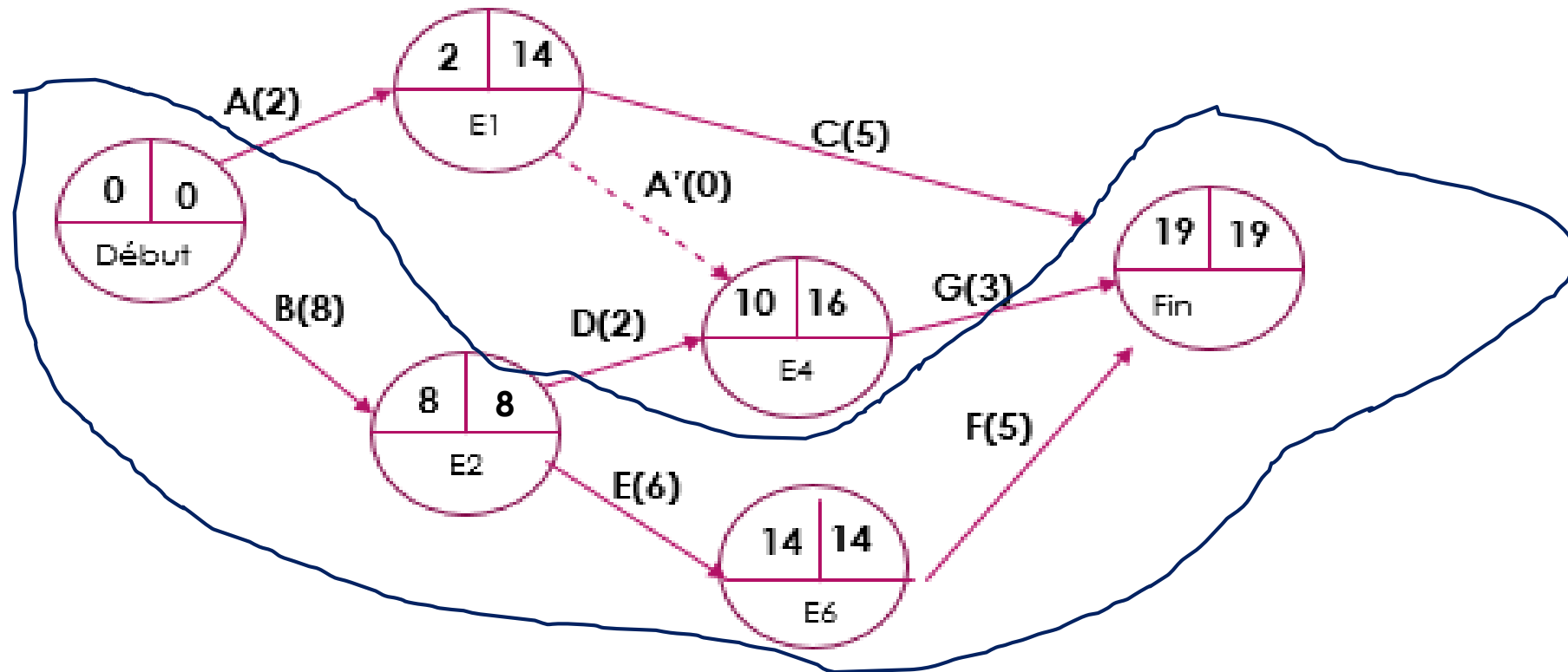
- La marge libre correspond au retard que peut prendre la réalisation d'une tâche sans impact sur la date au plus tôt des tâches suivantes (à condition qu'elle ait débuté à sa date le plus tôt).
- **Marge libre = (date de début au plus tôt de la prochaine tâche) - (date de fin au plus tôt de la tâche actuelle)**
- A noter : la marge libre ne peut pas être supérieure à la marge totale
- Ce qui est particulièrement important lorsqu'une équipe extérieure doit intervenir à une date précise. Il ne faut pas que cette date soit décalée à cause du retard de la tâche précédente.

Tâche	Marge libre	Marge totale
A	0	12
C	12	12
B	0	0
D	0	6
G	6	6
E	0	0
F	0	0

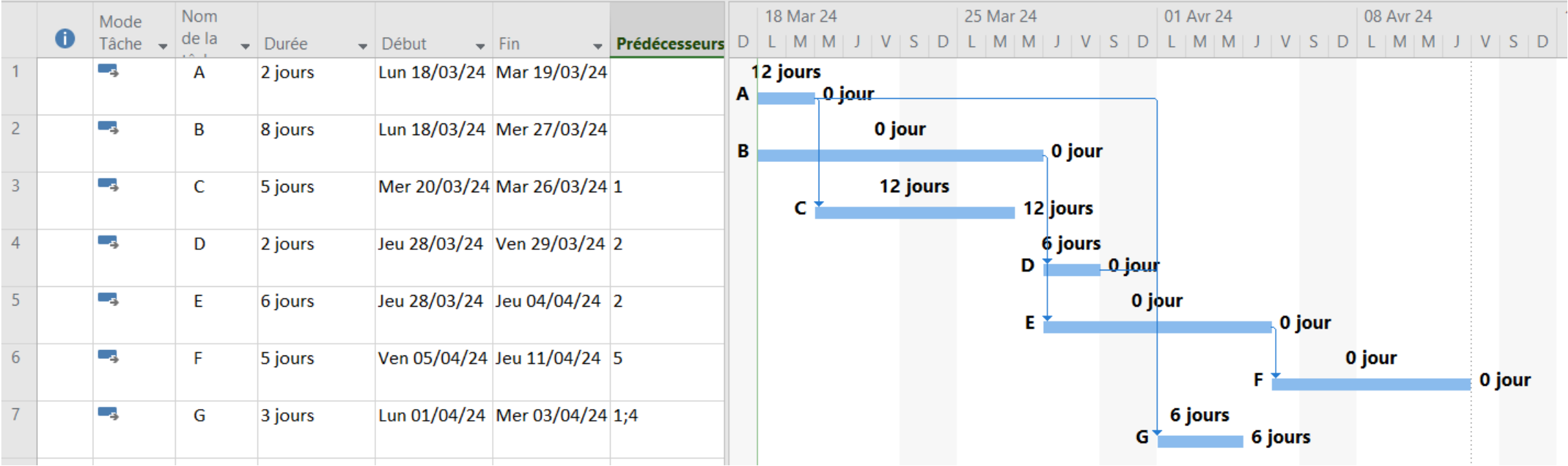


# Etape 8: Définition du chemin critique

- Il s'agit du chemin passant par les tâches dont la marge totale est nulle. Ce tracé indique le délai incompressible pour réaliser le projet. En savoir plus sur le chemin critique.



# Etape 9: Réalisation du diagramme de GANTT



# Conclusion : Réalisation du diagramme de Gantt

- ▶ Une fois le PERT terminé, il est conseillé de **construire un diagramme de Gantt** pour faciliter la visualisation et la gestion au quotidien.
- ▶ A noter que ce diagramme n'est pas réalisé une fois pour toutes en début de projet. Il demande à être actualisé en fonction des événements (retards...).