

**Dr. ZARI Hicham**  
**Cours de Gestion de projet**  
**S4/GI**  
**Année 2021-2022**

# Définition

La gestion de projet est une *démarche visant à organiser* de bout en bout le bon déroulement d'un projet, objet d'un contrat. Ce contrat peut être *interne* à l'entreprise dans le cas d'un développement lié à l'innovation, ou bien *commercial* sur la base d'un cahier des charges.

On appelle projet un *ensemble finalisé d'activités et d'actions* entreprises dans *le but de répondre à un besoin défini par un contrat* ou *une commande*, dans des délais fixés et dans la limite de l'enveloppe budgétaire allouée. Contrairement aux opérations, qui sont des processus répétitifs, *l'essence d'un projet est d'être innovant et unique*

La gestion de projet est *une action temporaire* avec un début et une fin, qui *mobilise des ressources identifiées* (humaines, matérielles, équipements, matières premières, informationnelles et financières) durant sa réalisation, qui *possède un coût et fait donc l'objet d'une budgétisation de moyens et d'un bilan indépendant* de celui de l'entreprise.

## Les parties prenantes d'un projet

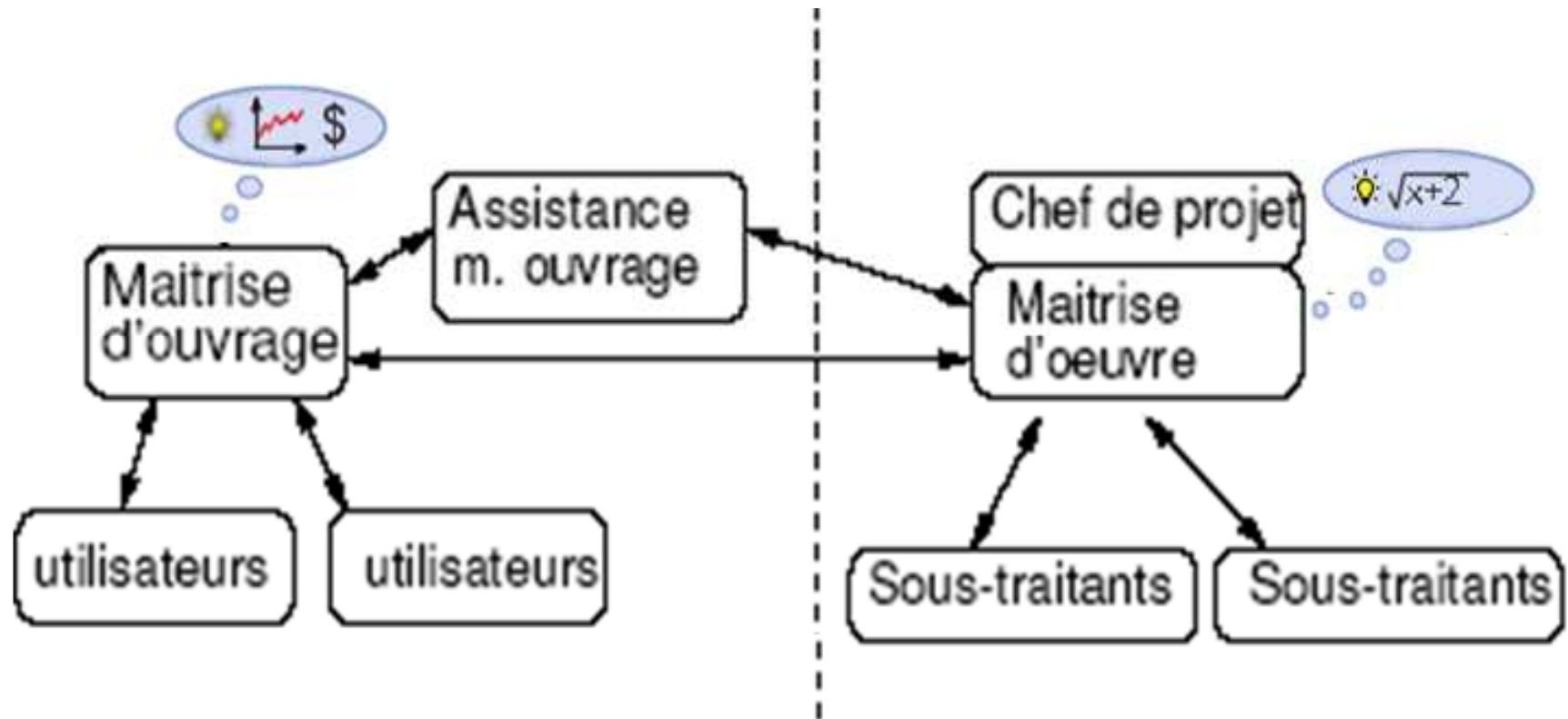
**Maître d'ouvrage :** On appelle **maître d'ouvrage** (parfois **maîtrise d'ouvrage**, notée *MOA*) l'entité porteuse du besoin, définissant l'objectif du projet, son calendrier et le budget consacré à ce projet. Le résultat attendu du projet est la réalisation d'un produit, appelé **ouvrage**. Ce sont **les utilisateurs finaux** à qui l'ouvrage est destiné.

**Maître d'ouvrage délégué :** Lorsque *le maître d'ouvrage ne possède pas l'expérience*, métier nécessaire au pilotage du projet, il peut faire appel à une maîtrise d'ouvrage déléguée (dont la gestion de projet est le métier). On parle ainsi *d'assistance à maîtrise d'ouvrage (notée AMO)*. La maîtrise d'ouvrage déléguée (notée parfois *MOAd*) est chargée *de faire l'interface* entre le maître d'oeuvre et le maître d'ouvrage afin d'aider le maître d'ouvrage à *définir clairement ses besoins* et de *vérifier* auprès du maître d'oeuvre *si l'objectif est techniquement réalisable*. La maîtrise d'ouvrage déléguée ne se substitue pas pour autant à la maîtrise d'ouvrage et *n'a donc pas de responsabilité directe* avec le maître d'oeuvre.

**Maître d'oeuvre :** Le maître d'oeuvre (ou maîtrise d'oeuvre, notée *MOE*) est l'entité retenue par le maître d'ouvrage pour *réaliser l'ouvrage*, dans les conditions de délais, de qualité et de coût fixées par ce dernier conformément à un contrat. La maîtrise d'oeuvre est donc *responsable des choix techniques inhérents à la réalisation de l'ouvrage* conformément aux exigences de la maîtrise d'ouvrage. Le maître d'oeuvre (en anglais *Project Supervisor*) a ainsi la responsabilité dans le cadre de sa mission de *désigner une personne physique chargée du bon déroulement du projet* (on parle généralement de maîtrise du projet), il s'agit du **chef de projet**.

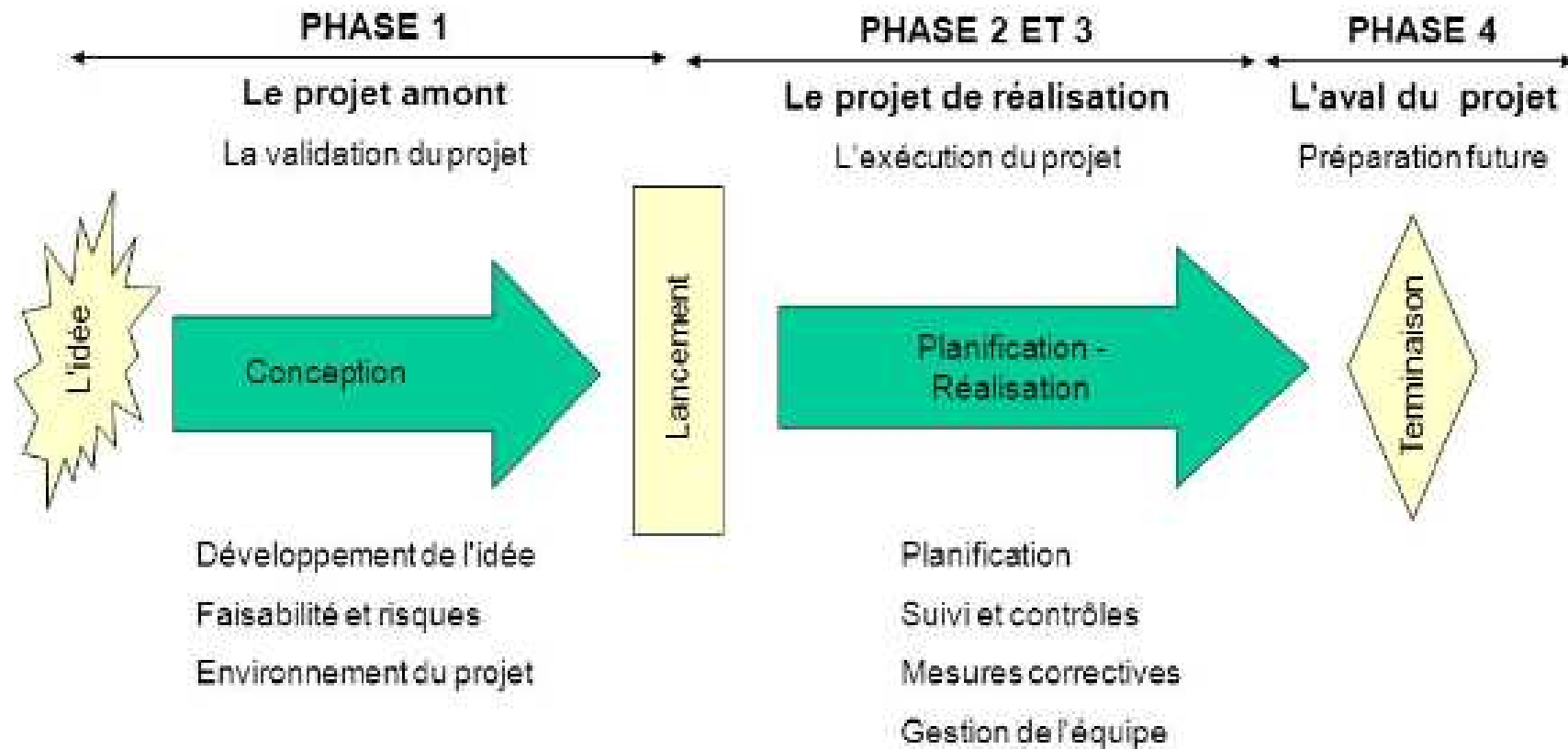
**Sous-traitance :** Pour la réalisation de certaines tâches du projet, *lorsqu'il ne possède pas en interne les ressources nécessaires*, le maître d'oeuvre peut faire appel à *une ou plusieurs entreprises externes*, on parle alors de sous-traitance (et chaque entreprise est appelée sous-traitant ou prestataire). Chaque sous-traitant réalise un sous-ensemble du projet directement avec le maître d'oeuvre *mais n'a aucune responsabilité directe avec la maîtrise d'ouvrage*, même si celle-ci a un " droit de regard " sur sa façon de travailler.

# Les parties prenantes d'un projet (le schéma)



*Les résultats attendus* du projet sont appelés *fournitures ou « livrables »*.

**4 Phases de gestion de projet : Conception -> Planification -> Réalisation -> Terminaison**



## 1-Conception

Chaque projet doit commencer par *l'identification des objectifs*. Il faut penser aux *contraintes* qui pourraient menacer son bon déroulement, notamment celles liées au marché, à la technologie, aux ressources humaines, au budget et aux délais.

## 2. Planification

Lorsque vous savez que le projet est faisable et qu'il sera utile pour l'entreprise, vous pouvez passer *à la planification de toutes les activités et déterminer l'échéancier*. À cette étape, il faut *décrire en détail les activités*, en suivant l'ordre chronologique. Qui fera quoi? Possédez-vous à l'interne toutes les compétences nécessaires?

## 3. Exécution

Ensuite, il faut *exécuter le plan*. Cette étape demande de la rigueur et de la discipline pour *respecter l'échéancier prévu et produire les livrables*. Des réunions hebdomadaires ou trimestrielles, selon la complexité du projet, vous aideront à faire le point sur les progrès et à éviter les retards.

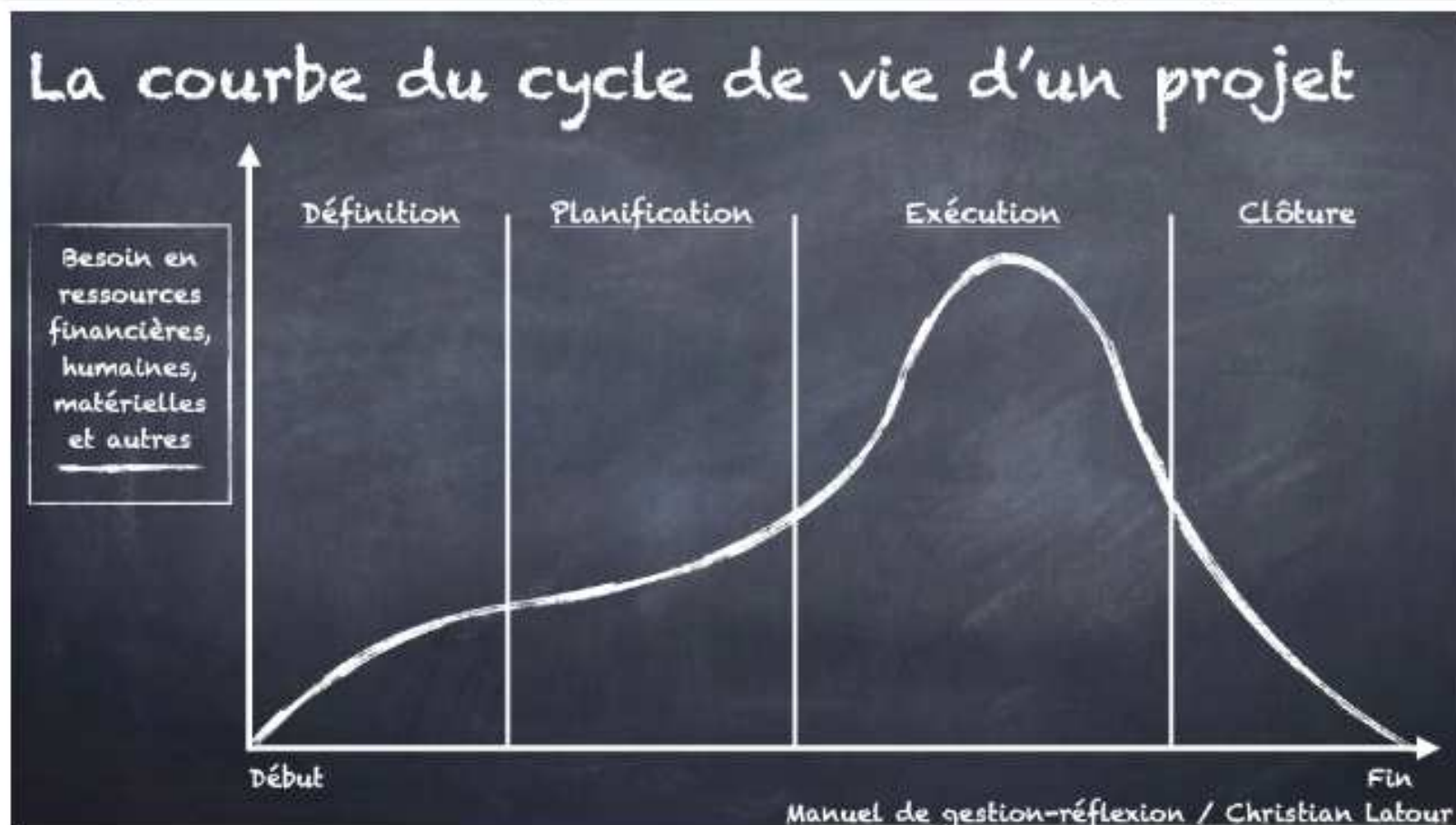
## 4. Clôture

Une fois la troisième étape terminée (à savoir, l'exécution de votre plan et du projet), le temps est venu de *clôturer votre projet*. Cette étape comprend *la finalisation des tâches* sur vos plates-formes de gestion, *la remise des livrables* aux participants et parties prenantes, et *la tenue d'une session de bilan* avec les membres de votre équipe.

## 5. Bilan

Le bilan à la fin de chaque projet est souvent ignoré, alors qu'il peut s'agir de l'un des exercices les plus utiles de tout le processus de gestion de projets. **Avoir une conversation informelle et honnête avec les membres de votre équipe** pour *évoquer ce qui a ou n'a pas fonctionné et ce qui pourrait être amélioré* est très utile pour vous aider à modeler et affiner votre processus de gestion par la suite.

## Les 4 phases du cycle de vie d'un projet (suite)



# Les principaux méthodes de gestion de projet à connaître.

- **1) Les méthodes traditionnelles**

Les méthodes traditionnelles les plus utilisées en gestion de projet sont au nombre de trois :- Méthode en cascade, méthode en V ou Le cycle en V, et La méthode PERT

**1- la méthode « en cascade » ( modèle en waterfall)** implique que chaque étape doit être terminée pour passer à la suivante.

En appliquant cette méthodologie, l'équipe projet suit **le cahier des charges à la lettre** et travaille sur **la totalité du projet jusqu'à sa livraison**. Il n'y a **pas d'interaction avec le client** qui recevra son projet une fois que celui-ci est terminé.

**L'inconvénient majeur ?** Il n'y a pas de place pour les changements et les imprévus, il est donc préférable de tout réussir du premier coup.

Au final, **le client est souvent déçu** car ses attentes ont évolué ou le contexte a **changé**. *Des imprévus sont survenus, et des ajustements doivent être effectués, ce qui implique des retards et des coûts supplémentaires.*

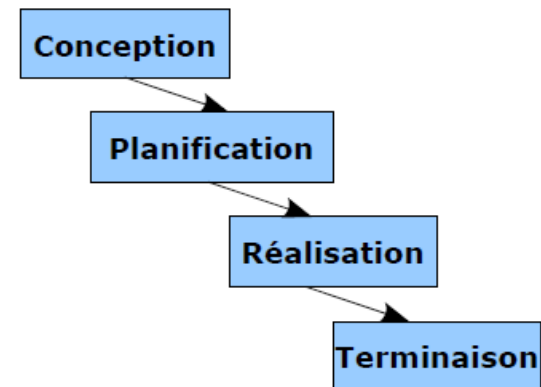
- Pour que ces méthodes fonctionnent correctement, une bonne communication entre les membres de l'équipe est essentielle.



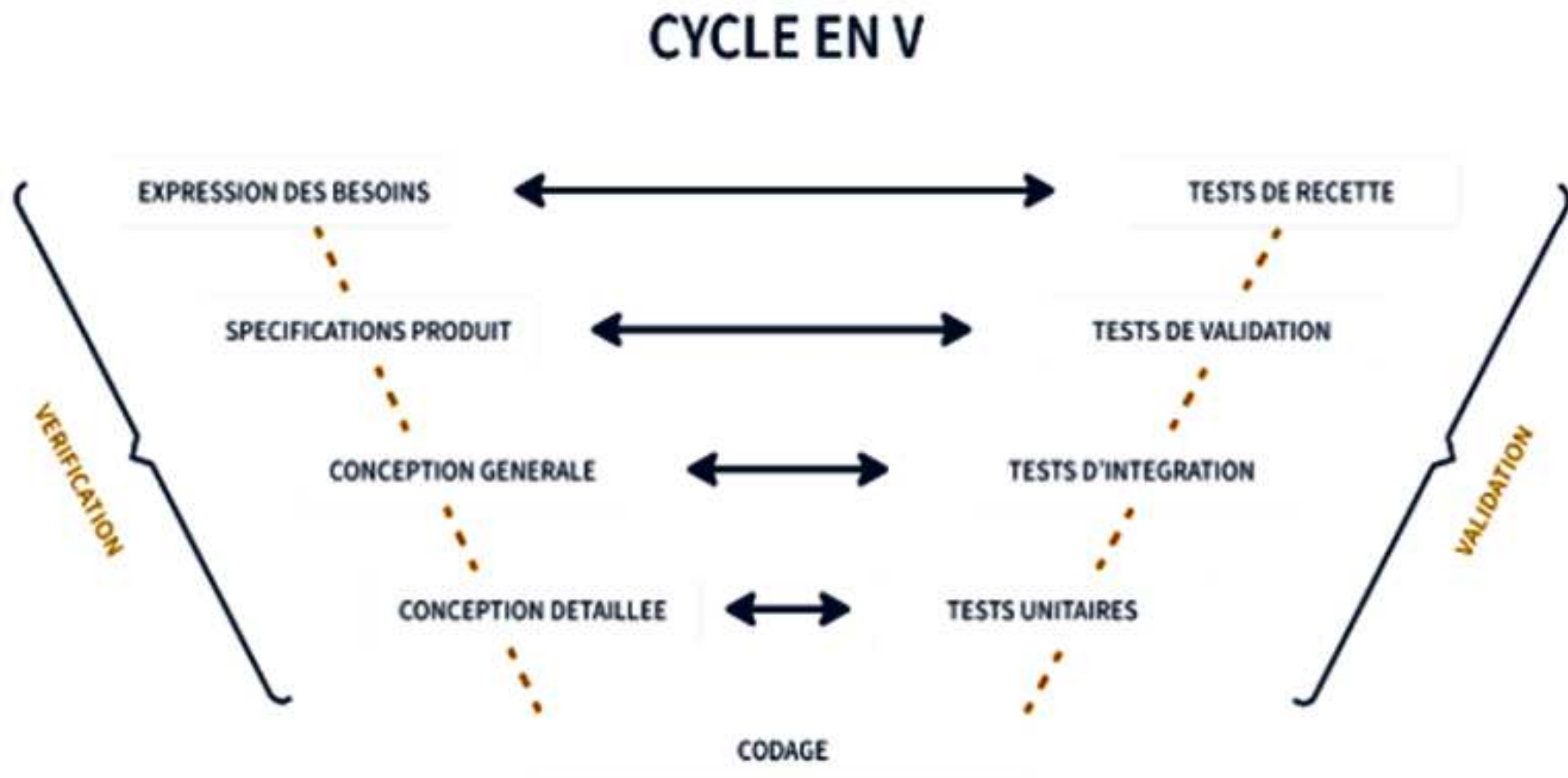
# En gros...

## **Modèle en cascade : Phases successives**

- ♦ Principe du "non-retour"
- ♦ La conception est orientée vers l'implantation
- ♦ L'évaluation intervient en dernier
- ♦ Et l'utilisateur aussi



**2- Le cycle en V (ou V model en anglais)** peut être considéré comme un prolongement et amélioration du modèle en waterfall. La lettre « V » se doit à la représentation graphique de ce modèle, prévoyant l'association des différentes étapes de développement à une phase de validation correspondante..

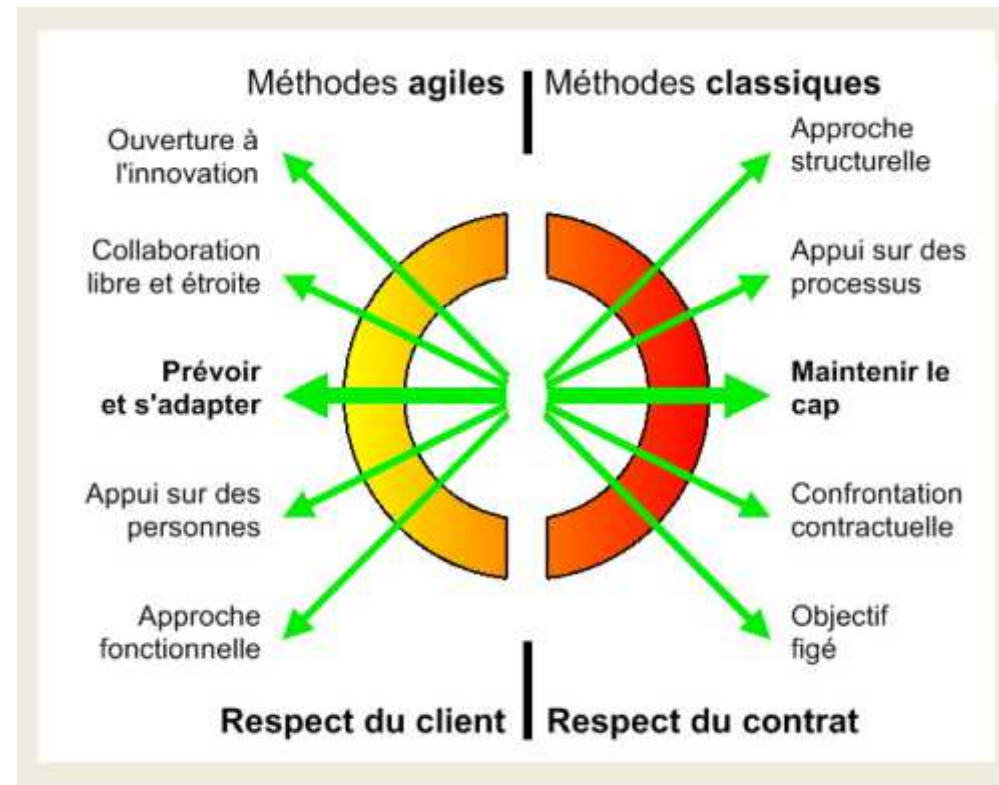


- C'est un modèle qui ne convient pas à tout type d'entreprises du fait de *son manque de flexibilité* et *adaptabilité*. Il peut être toutefois utile *lorsque les spécificités du produit attendu sont claires, figées et doivent respecter des standards de qualité*. En dernier ressort, le cycle en V est un modèle de gestion de projet **rigide** dont l'objectif ultime est de *garantir la conformité des livrables aux exigences client et normes éventuelles*.

- **2) Les méthodes Agiles**

- Plus efficaces et moins rigides que les méthodes classiques, les méthodes Agile *placent les besoins du client au centre des priorités du projet*. Elles offrent *une plus grande flexibilité* et une *meilleure visibilité dans la gestion du projet*, ce qui permet à l'équipe *d'être plus réactive aux attentes du client*.
- Le projet est ainsi *découpé en mini-projets*, chacun nécessitant la *validation du client* pour passer au suivant. *Le dialogue avec le client est privilégié, les retours et les ajustements sont possibles*. On prend davantage en considération *l'évolution des besoins du client*.
- La méthode agile fait de plus en plus d'adeptes. Elle fait d'ailleurs partie des tendances à suivre depuis 2017.

# *Différences entre méthodes agiles et méthodes classiques*



- 3) La méthode adaptative

- De nombreux projets évoluent au fur et à mesure qu'ils progressent et ont des *exigences qui ne sont pas clairement définies*. Il est donc difficile de les gérer avec une méthode traditionnelle.
- La méthode adaptative est conçue pour *s'adapter continuellement aux changements de situation d'un projet*.
- Un projet se constitue de nombreux *éléments variables* tels que :
  - les risques,
  - les coûts,
  - la durée,
  - la complexité,
  - l'instabilité du marché,
  - les compétences de l'équipe,
  - la technologie utilisée,
  - le climat économique,

- l'implication du client...
- L'approche adaptative *n'est pas figée et s'ajuste constamment aux différentes variables du projet.*
- Parce que chaque projet est différent, il doit être traité avec *une approche différente.*
- Contrairement aux méthodes traditionnelles où vous suivez scrupuleusement le planning des tâches, avec la méthode adaptative, *vous essayez de comprendre la situation actuelle* et vous vous *y adaptez en faisant preuve de créativité.*

# Sa méthodologie

**Le projet** est divisé en **plusieurs cycles** ou **mini- projets** d'une façon **précises**, puis à **réaliser parfaitement** chacun de ces mini-projets dans l'ordre, les uns après les autres. et **à la fin de chaque mini-projet**, **l'équipe évalue les résultats obtenus** afin d'améliorer la performance et les procédures pour les mini-projets suivants. On construit donc **morceau par morceau** jusqu'à une livraison finale, complète du projet, c'est-ce qu'on appelle **Le développement incrémental**.

Les parties prenantes peuvent également **changer la portée du projet** au début de chaque cycle plusieurs fois afin de **permettre à l'équipe de produire une valeur ajoutée** plus importante, , c'est- ce qu'on appelle **Le développement itératif**.



# Les mots *incrémental* et *itératif*

- **incrémental**: projet qui évolue, auquel on ajoute des fonctionnalités petit à petit; l'exemple du développement d'un produit ou d'un service de votre client en ajoutant successivement de nouvelles fonctionnalités
- **itératif**: est un adjectif du nom *l'itération* est le principe de répéter un processus plusieurs fois dans le but d'améliorer un résultat.

# Comprendre : incrémental ou itératif

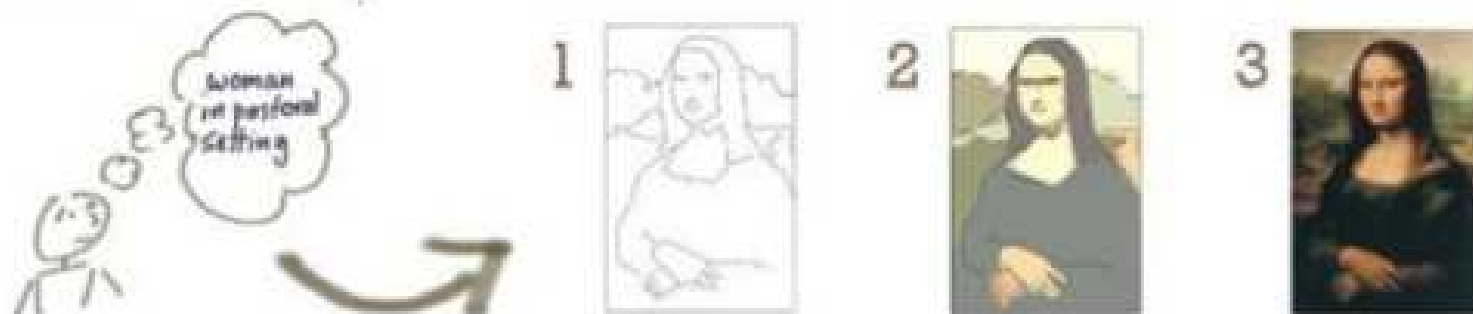
Source : Jeff Patton



## Incrémental



## Itératif



## • 4) La méthode du chemin critique

- Le non-respect des délais peut avoir des conséquences lourdes, comme des pénalités, la dégradation de la relation client et même l'atteinte de l'image de marque de l'organisme.
- Afin d'éviter ces situations et **livrer le projet dans les délais convenus**, on utilise la méthode du chemin critique qui est un outil qui nous permet de déterminer la durée totale de notre projet.
- le chemin critique d'un projet est constitué par *l'ensemble des tâches dont la durée* impacte directement sur *la durée totale du projet*, celle-ci se définit par *la somme des durées du chemin le plus long formé par les tâches dites critiques*.
- les tâches sont dites critiques car elles ont une marge nulle, c'est à dire qu'elles ne peuvent pas subir de retard car elles *doivent être accomplies pour que le projet soit terminé à la date voulue* ; elles sont donc *indispensables à la réussite du projet* et ne doivent subir aucun retard, sinon l'intégralité du projet sera retardée. Leur marge de manœuvre est donc nulle.
- Une tâche ou activité du chemin critique ne peut pas être débutée **avant que l'activité qui la précède** et qui a un lien de dépendance avec elle, soit terminée.
- La méthode du chemin critique fonctionne *avec le diagramme de PERT* (Program Evaluation and Review Technique), son but est de **trouver la meilleure organisation possible** pour qu'un projet **soit terminé dans les meilleurs délais**, et **d'identifier les tâches critiques**, c'est-à-dire les tâches **qui ne doivent souffrir aucun retard** sous peine de retarder l'ensemble du projet.

Exemple de Projet : Nous allons prendre un exemple de tâches hypothétiques de la phase initiation ***d'un projet de réalisation d'un site web***:

N° TÂCHE	NOM	DÉPENDANCE
A	Analyse De L'existant	
B	Objectifs Du Nouveau Site	A
C	Analyse De La Concurrence	B
D	Architecture Du Site	A,B
E	Charte Graphique	A,C
F	Etude SEO	A,B

Afin de **déterminer la durée totale du projet**, c'est-à-dire **le chemin critique**, associons pour l'exemple, **des durées aux tâches** comme dans notre schéma :

N° TÂCHE	NOM	DÉPENDANCE	DUREE (EN JOUR)
A	Analyse De L'existant		3
B	Objectifs Du Nouveau Site	A	2
C	Analyse De La Concurrence	B	4
D	Architecture Du Site	A,B	5
E	Charte Graphique	A,C	7
F	Etude SEO	A,B	4

Rappel : **la durée totale du projet**, celle-ci se définit par **la somme des durées du chemin le plus long formé par les tâches dites critiques** . Soit donc le tableau suivant :

N° TÂCHE	NOM	DÉPENDANCE	DUREE [EN JOUR]
A	Analyse De L'existant		3
B	Objectifs Du Nouveau Site	A	2
C	Analyse De La Concurrence	B	4
D	Architecture Du Site	A,B	5
E	Charte Graphique	A,C	7
F	Etude SEO	A,B	4

```

graph LR
    A --> B
    A --> C
    A --> D
    A --> E
    A --> F
    B --> C
    B --> D
    B --> F
    C --> E
    D --> E
  
```

On remarque qu'il y a deux chemins dans ce projet (**A+B+C+F**) et (**A+B+D+E**) et que le deuxième Chemin est le plus long pour l'exécution de ce projet, ce qui fait de lui **un chemin critique**.

**La durée totale de ce projet** revient à **additionner les durées des tâches critiques de ce chemin** pour la réalisation de ce projet l'équation suivante :

- **La durée totale de ce projet :  $3j+2j+5j+7j = 17j$**

## ÉTAPES CLÉS DE LA MÉTHODE DU CHEMIN CRITIQUE D'UNE MANIÈRE RIGOUREUSE

**La méthode du chemin critique comprend six étapes clés.**

### **Étape 1 : Énumérer les activités**

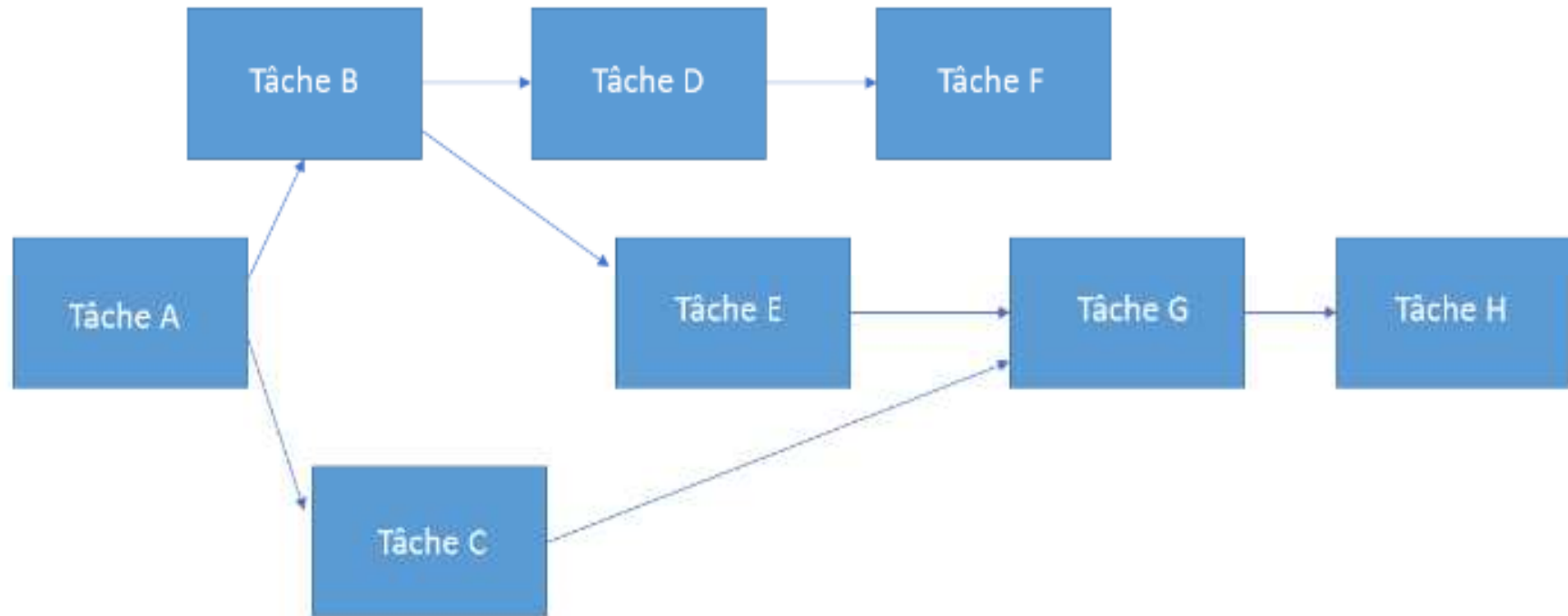
À l'aide de la structure de répartition des tâches, ***vous devez identifier chaque activité (ou tâche) du projet.*** Cette liste d'activités ne doit comprendre que les activités ***de plus haut niveau.*** Quand des activités détaillées sont utilisées, l'analyse du chemin critique peut devenir trop complexe à gérer et à suivre.

Nom du projet	Tâche 1	Sous-tâche 1.1	Élément de travail 1.1.1
			Élément de travail 1.1.2
		Sous-tâche 1.2	Élément de travail 1.2.1
			Élément de travail 1.1.2
	Tâche 2	Sous-tâche 2.1	Élément de travail 2.1.1
			Élément de travail 1.1.1

- La structure de répartition des tâches divise les projets en sections gérables.
- La première étape consiste à identifier les principaux éléments livrables du projet. Vous pouvez ensuite commencer à diviser les activités de haut niveau en plus petites parties.
- Étape 2 : Établir les dépendances (séquence d'activités)
- Certaines activités dépendent de l'achèvement d'autres activités. Faire la liste des prédécesseurs immédiats de chaque activité vous aidera à identifier l'ordre correct. Pour identifier correctement les activités et leur priorité, posez-vous **les trois questions** suivantes pour chaque activité de la liste établie dans le cadre de la première étape :
  - Quelle tâche doit être réalisée avant que cette tâche ne se réalise ?
  - Quelles tâches doivent être achevées en même temps que celle-ci ?
  - Quelles tâches doivent être réalisées immédiatement après celle-ci ?



## Étape 3 : Dessiner le diagramme de réseau



## Étape 4 : Estimer le temps requis pour les activités

l'estimation des coûts, des délais et des efforts  
avec *la méthode d'estimation à 3 points*.

- En vous appuyant sur l'expérience ou le savoir d'un membre expérimenté de l'équipe, *vous devez maintenant estimer le temps requis pour chaque activité*. Si vous gérez un projet plutôt modeste, la durée s'exprimera probablement en jours (*voir exemple du chemin critique*). Si vous travaillez sur un projet plus complexe, il s'agira sans doute plutôt de semaines.
- Si vous ne souhaitez ***pas vous fier à une approximation*** « à vue de nez », vous pouvez *utiliser la méthode d'estimation à trois points*, conçue pour ***accorder plus de poids à la durée la plus réaliste***.
- La méthode d'estimation à trois points *exige que vous définissiez trois estimations pour chaque tâche*, et ce en fonction d'expériences passées ou d'approximations. Les formules de cette méthode d'estimation **permettent de calculer la durée requise avec plus de précision**.
- **a = l'hypothèse haute**
- **m = l'hypothèse la plus probable**
- **b = l'hypothèse basse**

- Ces trois valeurs correspondent à **la durée dans le meilleur des cas**, **la durée la plus probable** et **la durée dans le pire des cas**.
- Une fois que vous avez défini ces trois valeurs, **vous pouvez les utiliser de deux différentes façons**. **La première** permet de **calculer la moyenne pondérée, qui accorde un poids plus important à la valeur la plus probable**. Vous trouverez la formule ci-dessous. **E** représente **l'estimation**, tandis que le **4** et le **6** représentent **la méthode standard permettant d'attribuer un poids plus élevé à la valeur la plus réaliste**.

$$E = (a + 4m + b) / 6$$

- Pour simplifier, soit les étapes à suivre suivantes pour appliquer cette méthode encore une nouvelle fois :
  - L'estimateur sélectionne des personnes ayant une bonne connaissance du sujet en question ,
  - Il leur demande de fournir individuellement leurs estimations. Cela peut être réalisé à l'aide d'un tableau ,
  - Une fois les réponses collectées, il détermine **l'estimation la plus pessimiste « PP »**, **la plus optimiste « PO »** et **enfin la plus probable « PB »** (celle fournie par la majorité des participants)

- • **La formule de calcul est donc :**

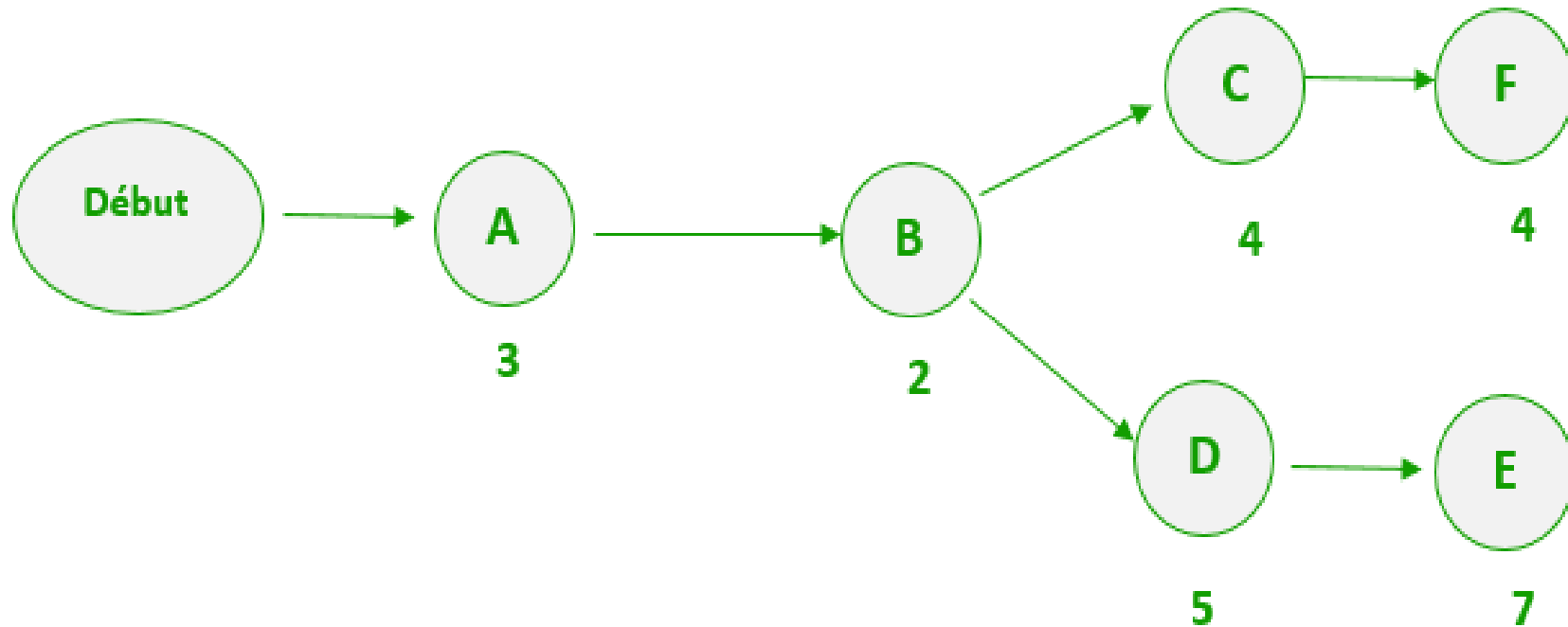
- $$\text{Estimation moyenne} = \frac{PO + 4 PB + PP}{6}$$

- Si **l'estimation pessimiste** est **trop éloignée** de **la valeur la plus probable**, l'utilisation de la méthode à trois points **est inappropriée**.
- Exemple : Dans le but d'estimer le coût de construction d'un bâtiment, vous demandez l'avis de 10 personnes sélectionnées au préalable selon leur connaissance du sujet, et leurs réponses ont été comme suit :
  - Ø 2 personnes l'estime à 700 k€ (PP, pessimistes)
  - Ø 7 personnes l'estime à 500 k€ (PB, la majorité)
  - Ø 1 personne l'estime à 280 k€ (Po, optimistes)
  - En appliquant la méthode à 3 points, nous estimons le coût de construction du bâtiment à :

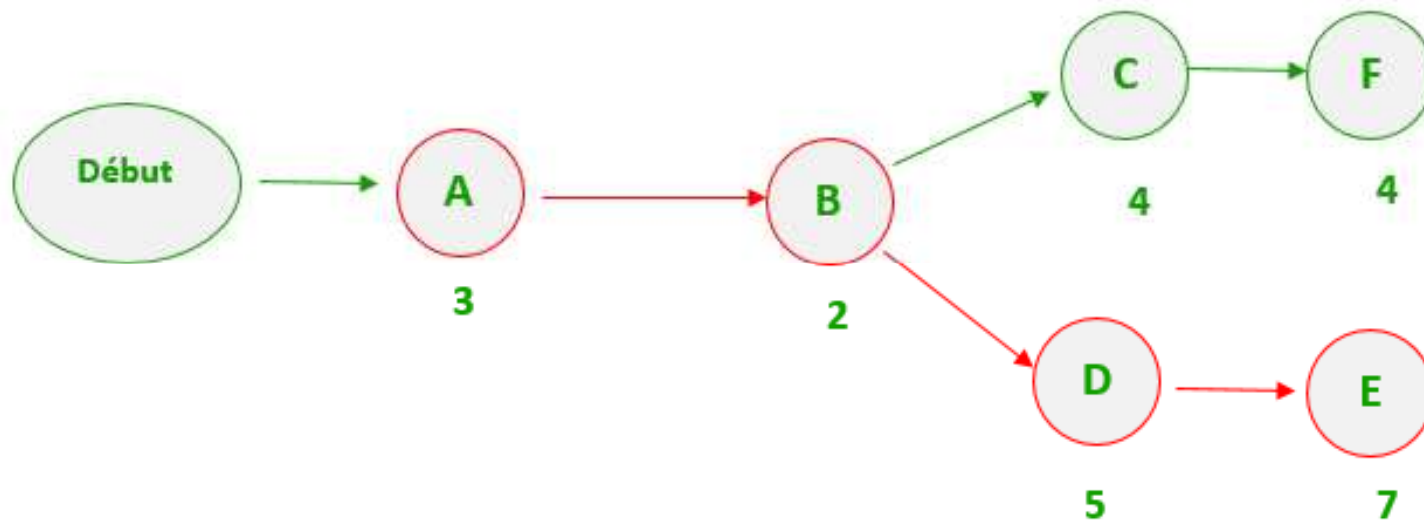
$$\frac{280 \text{ k€} + 4 * 500 \text{ k€} + 700 \text{ k€}}{6} = 497 \text{ k€}$$

## Étape 5 : Identifier le chemin critique

*On va se baser sur l'exemple de notre projet de réalisation d'un site web:*  
on va d'abord commencer, comme nous le recommande l'Étape 3 de la méthode du **Chemin Critique**, par dessiner le **Diagramme de Réseau** de ce projet



- Vous pouvez **identifier le chemin critique de deux façons** dans ce projet .
- **Premièrement** :vous pouvez regarder votre diagramme de réseau et simplement **identifier le chemin le plus long pour traverser le réseau**, c'est-à-dire **la plus longue séquence d'activités sur le chemin**. Veillez à ce que ce soit **le chemin le plus long en nombre de jours**, et **non le chemin qui comprend le plus d'étapes ou de nœuds**.



- Le chemin le plus long dans cet exemple est donc **A-B-D-E**.
- Et **la durée totale de ce projet** revient à additionner **les durées des tâches critiques**.
- Ce qui nous donne au final une durée de **17 jours**.

- **Deuxièmement** : Vous pouvez aussi **trouver les activités critiques** à l'aide de la **technique de calcul au plus tôt au plus tard** de la méthode PERT ; en effet, dans cette méthode, **on calcule deux valeurs pour chaque étape**:
- **La date au plus tôt** : il s'agit de la date à laquelle la tâche pourra être commencée au plus tôt, en tenant compte du temps nécessaire à l'exécution des tâches précédentes.
- **La date au plus tard** : il s'agit de la date à laquelle une tâche doit être commencée à tout prix si l'on ne veut pas retarder l'ensemble du projet.
- **La différence** entre la date au plus tôt et la date au plus tard d'une tâche s'appelle **la marge totale**.
- **Les tâches** possédant **une date au plus tôt égale à leur date au plus tard** font partie du **chemin critique**, c'est-à-dire le chemin sur lequel **aucune tâche ne doit avoir de retard** pour ne pas retarder l'ensemble du projet. (on va voir l'illustration de cette deuxième méthode pendant les cours du Diagramme de PERT et GANT)

- S'il y *a plusieurs chemins critiques possibles, il s'agit d'un réseau sensible*. On considère le calendrier d'un projet comme sensible si le *chemin critique est susceptible de changer une fois que le projet a commencé. Plus un projet compte de chemins critiques, plus la probabilité que le calendrier change est grande.*

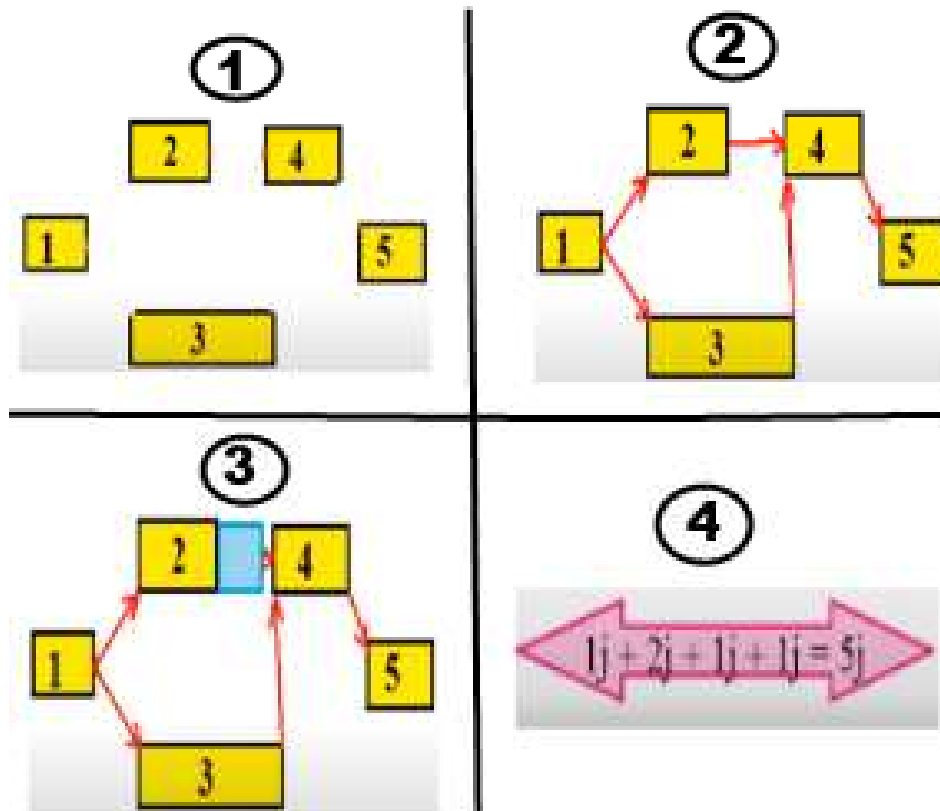


## Étape 6 : Mettre à jour le diagramme du chemin critique pour montrer le progrès accompli

- Au fur et à mesure que le projet avance, vous saurez combien de temps chaque activité a vraiment requis. Le diagramme de réseau peut alors être mis à jour pour inclure ces informations, plutôt que de continuer à utiliser des estimations.
- Mettre à jour le diagramme de réseau en fonction de nouvelles informations peut ***vous permettre de recalculer un chemin critique différent.*** Vous pourrez aussi avoir une idée plus réaliste de la date d'achèvement du projet et savoir si vous êtes dans les temps ou si vous prenez du retard.

- **7) La méthode PERT, clarification.**

- La méthode PERT (Program Evaluation and Review Technique – Technique d'élaboration et de mise à jour de programme) est un diagramme ou **une méthode conventionnelle** permettant de **décrire, représenter** ainsi que de **suivre** et **analyser** de manière logique **les tâches sous forme de réseau**. Grâce à leur dépendance et à leur chronologie, ces tâches contribuent à la réussite du projet.



**1-La méthode PERT** est une **représentation Graphique** à partir de **différentes tâches d'un projet.**

**2-Elle permet de mettre en Evidence** les relations entre les tâches,

**3-les marges possibles,**

**4- et d'identifier le chemin Critique.**

- Exemple d'application de **la méthode PERT**: L'entreprise Ordoméca met à l'étude le **lancement d'une nouvelle gamme de produits**. Ce lancement nécessite la réalisation de **tâches repérées par les lettres A à I**. Ce qu'il faut faire:
- : Énumérer les activités

La méthode PERT dans un projet:  
**projet : lancement d'une nouvelle**  
**gamme de produits.**

tâche
A
B
C
D
E
F
G
H
I

## Étape 2 : Établir les dépendances (séquence d'activités)

Certaines activités dépendent de l'achèvement d'autres activités. Faire la liste des prédécesseurs immédiats de chaque activité vous aidera à identifier l'ordre correct.

La méthode PERT dans un projet:  
**projet** : lancement d'une nouvelle  
gamme de produits.

tâche	Antécédent
A	D
B	G.H
C	B
D	
E	G.H
F	E.I
G	
H	D
I	A

**Prédécesseurs  
ou antécédants  
c'est la même  
chose.**

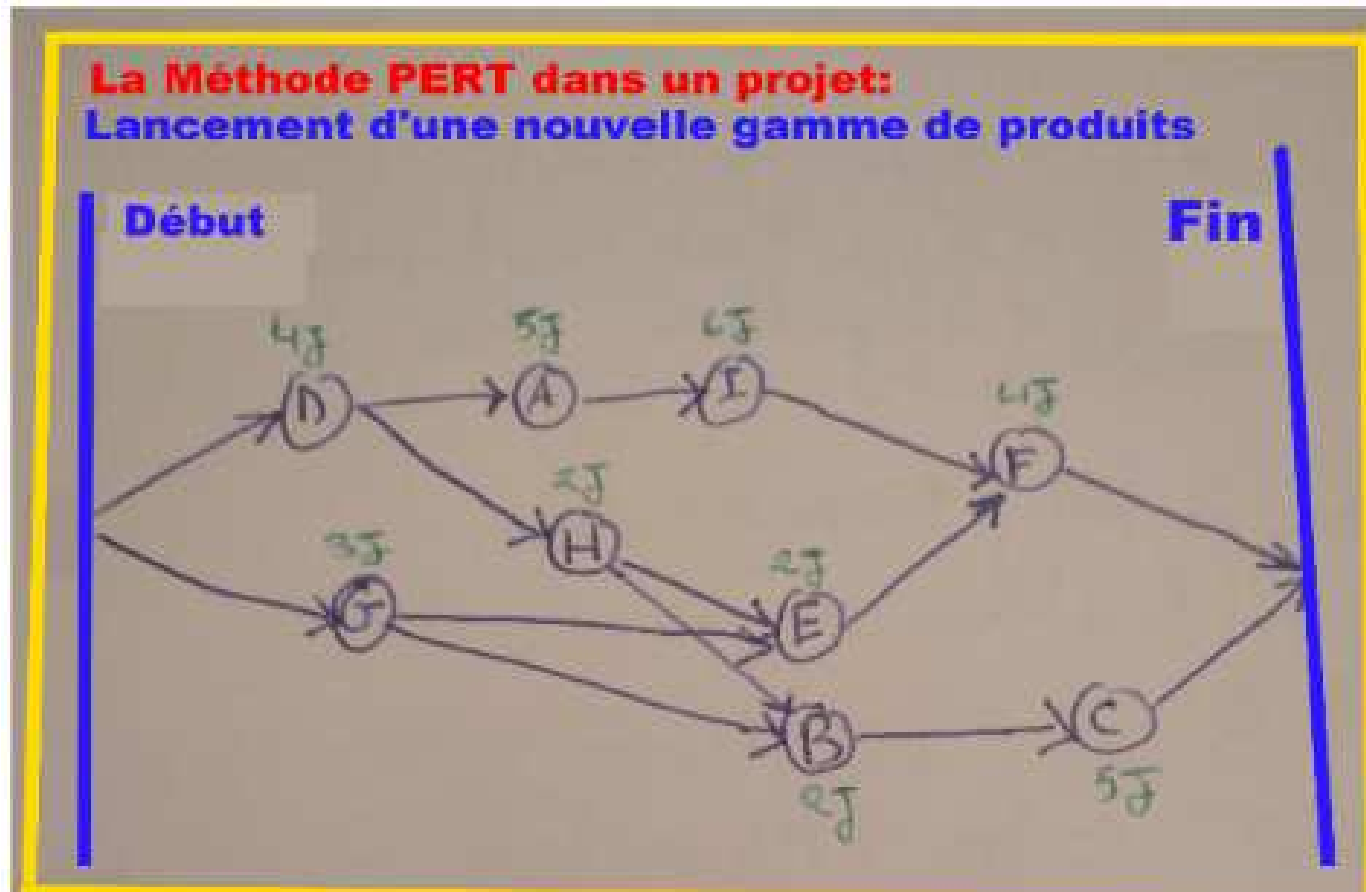
**Définition: on appelle prédécesseur d'une tâche, la tâche devant nécessairement être achevée avant le début de la tâche considérée.**

## Etape 3 (en fait 4) : Estimer le temps requis pour les activités

La méthode PERT dans un projet:  
**projet : lancement d'une nouvelle  
gamme de produits.**

tâche	Antécédent	durée
A	D	5
B	G.H	2
C	B	5
D		4
E	G.H	2
F	E.I	4
G		3
H	D	2
I	A	6

- A partir des informations que nous venons d'élaborer, il est facile de mettre en place la méthode PERT au travers un diagramme où nous allons devoir y placer les différentes tâches :

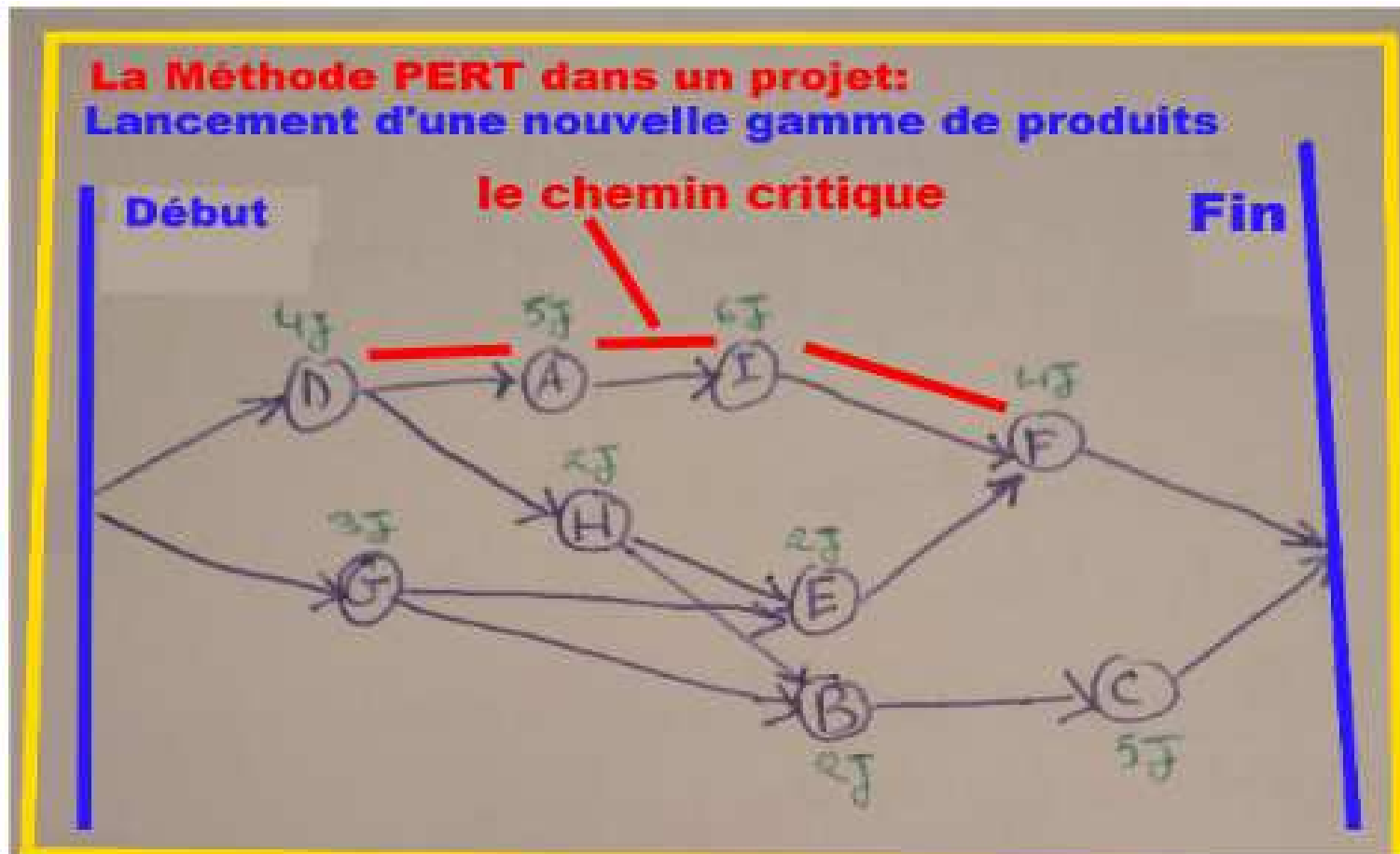


- A partir de ce diagramme, il est possible de calculer le chemin critique qui va donc correspondre à la tâche D, A,I,F

$$D+A+I+F = \text{chemin critique}$$

Soit

$$4j+5j+6j+4j=19$$



- Pour planifier votre projet, vous devez lister toutes les tâches nécessaires à sa réalisation, les ordonner et établir leur dépendance (par exemple, la tâche B doit être terminée pour que la tâche C puisse commencer).
- La méthode PERT permet de représenter graphiquement les différentes étapes du projet. Pour *chaque tâche, une date de début et une date de fin au plus tôt et au plus tard sont indiquées*. Ainsi, le diagramme **permet d'établir le chemin critique** qui détermine **la durée minimale du projet**.
- Cette méthode s'utilise *en combinaison avec la méthode chemin critique* et permet également de perfectionner le diagramme de Gantt.



## Les indicateurs temporelle

Chaque tâche comporte deux éléments importants : son début d'exécution et sa fin d'exécution ; le PERT permet de calculer ces deux dates **au plus tôt** et **au plus tard**

**1-Le calcul des dates au plus tôt** : il consiste à définir en unités de temps pour chaque

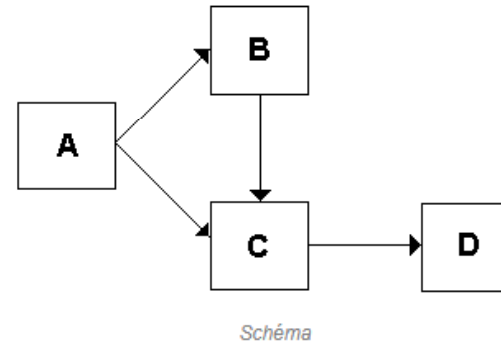
tâche sa

A-date de début au plus tôt (**DTO**).

B-date de fin au plus tôt (**FTO**).

- Prenons l'exemple de quatre tâches A,B,C et D de durées respectives 5,2,3 et 4 jours . B ayant pour antécédent A, C ayant pour antécédent A et B, D ayant pour antécédent C.
- Le graphe sagital est donc le suivant :

Taches	Antécédent	Durée
A	X	5
B	A	2
C	A,B	3
D	C	4



- calculons dans un premier temps **les dates au plus tôt** de la tâche A :
- elle se trouve au début de projet, sa **date de début au plus tôt (DTO)** sera donc de 0,
- pour déterminer sa **date de fin au plus tôt (FTO)**, il faut appliquer la **formule suivante** :
- FTO = DTO + D**
- FTO (A) = DTO (A) + D(A) = 0 + 5 = 5**
- D étant la **durée de la tâche**
-

- calculons les dates au plus tôt de B et C
- calcul des dates de B :
- $DTO(B) = FTO(A)$  car nous sommes dans l'hypothèse que les liaisons entre les tâches sont du type fin-début de délai nul.
- pour **calculer FTO (B)** le principe est identique à celui de A :
- $FTO(B) = DTO(B) + D(B) = 5 + 2 = 7$
- calcul des dates de C :
- C a deux antécédents A et B sa **date de début au plus tôt (DTO )** peut donc être **la date de fin au plus tôt (FTO) de A ou de B.**
- Comme elle ne peut débuter que lorsque A ,B sont finies sa **date de début au plus tôt (DTO )** sera donc **la plus grande des deux dates de fin au plus tôt (FTO) :**
- $DTO(C) = FTO(B) = 7$
- pour calculer **FTO (C)** le principe est identique à celui de A :
- $FTO(C) = DTO(C) + D(C) = 7 + 3 = 10$
- Sur le diagramme précédent il est évident que **la tâche C** ne peut commencer avant
- **la fin de B** (7 jours à partir du début) et **que la DTO (C) = FTO (B).**
-

- **2-Calcul des dates au plus tard**
- Il consiste à **définir la date de début et la date de fin à ne jamais dépasser pour chaque tâche** si l'on veut respecter l'objectif temps de la fin de projet.
- Comme les tâches au plus tôt, le calcul au plus tard se divise aussi en deux temps:
- **1-la date de fin au plus tard (FTA)** d'une tâche qui est **égale** à la plus petite **des dates de début au plus tard des tâches qui lui succèdent.**
- **2-la date de début au plus tard (DTA)** , qui est ensuite **obtenue en retranchant la durée de la tâche à sa date de fin au plus tard.**
- **La formule est la suivante:**
- $$DTA(x) = FTA(x) - D(x)$$
- On peut **calculer le début au plus tard de la tâche (DTA) x par exemple** en soustrayant la durée de la tâche (D) à la fin au plus tard (FTA)
- **Exemple: soit la tâche B, on rappelle son calcul au plus tôt:**
- $FTO(B) = FTO(A)$
- $FTO(B) = DTO(B) + D(B) = 5 + 2 = 7$
- Pour son calcul au **plus tard** la tâche B, il faut que son **(FTO)** devienne son **(FTA)**, ce qui nous donne:
- $FTA(B) = 7$
- $DTA(B) = (FTA)B - (Durée)B$
- $DTA(B) = 7 - 2$
- $DTA(B) = 5$

**La marge totale d'une tâche** correspond au retard que l'on peut prendre à sa mise en route ou au cours de son exécution sans que cela change la durée totale du projet, mais qui remet en cause le calendrier des tâches qui suivent.

$$\text{MARGE TOTALE} = \text{DATE DE DEBUT AU PLUS TARD (DTA)} - \text{DATE DE DEBUT AU PLUS TÔT (DTO)}$$

$$\text{MT} = \text{DTA} - \text{DTO}$$

Exemple de **la tâche B**

Sa **date de début au plus tard (DTA)** = 5

Sa **date de début au plus tôt (DTO)** = 5

$$\text{MT(B)} = 5 - 5$$

$$\text{MT(B)} = 0$$

Sa marge totale est = 0

**Ou**

$$\text{Marge totale} = \text{Date de fin au plus tard (FTA)} - \text{Date de fin au plus tôt (FTO)}$$

$$\text{MT} = \text{FTA} - \text{FTO}$$

Exemple de **la tâche B**

Sa **date de fin au plus tard (FTA)** = 7

Sa **date de fin au plus tôt (FTO)** = 7

$$\text{MT(B)} = 7 - 7$$

$$\text{MT(B)} = 0$$

Sa marge totale est = 0

- **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. La marge libre est plus sévère que la marge totale
- 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**
- Exemple soit la tâche A
- **Rappel des calculs des début au plus tôt:**
- La date de début au plus tôt de La tâche A /**DTO A est 0**,
- la durée de la tâche A /**DA/est 5**
- **La tâche suivante de la tâche A est B**
- La date de début au plus tôt de La tâche B /**DTO B est 5**
- **La MARGE LIBRE (A) = : DTO B – DTO A- Durée A**
- **ML (A) = 5-0-5**
- **ML(A) = 0**

**Exemple:**  
**Les tâches d'un projet d'investissement se présente ainsi :**

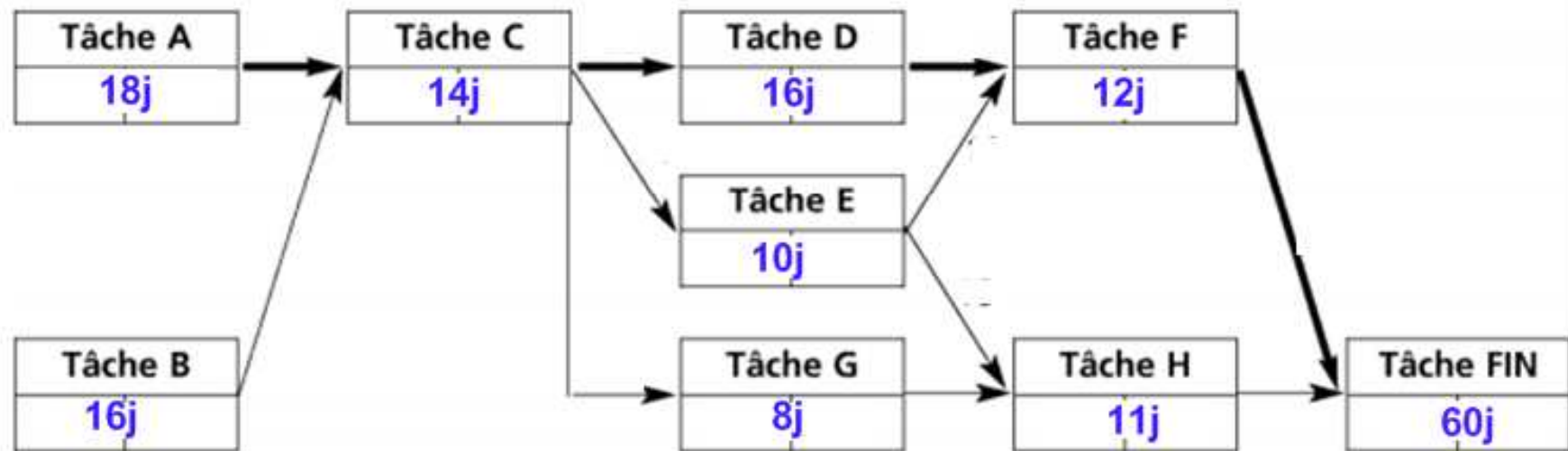
Code des tâches	Durée (semaines)	Tâches antérieures
A	18	–
B	16	–
C	14	A, B
D	16	C
E	10	C
F	12	D, E
G	8	C
H	11	E, G

Exemple:

Les tâches d'un projet d'investissement se présente ainsi :

Code des tâches	Durée (semaines)	Tâches antérieures
A	18	–
B	16	–
C	14	A, B
D	16	C
E	10	C
F	12	D, E
G	8	C
H	11	E, G

## DIAGRAMME DE PERT





**Le chemin critique passe par les tâches critiques : A – C – D – F.**

**La durée du projet est de 60 semaines.**

**Le calcul des marges est le suivant :**

Tâche	Date de début au plus tôt	Date de début au plus tard	Marge totale	Marge libre
A	0	0	0	0
B	0	2	2	$18 - 0 - 16 = 2$
C	18	18	0	0
D	32	32	0	0
E	32	38	6	$48 - 32 - 10 = 6$
F	48	48	0	0
G	32	41	9	$42 - 32 - 8 = 2$
H	42	49	7	$60 - 42 - 11 = 7$
FIN	60	60	0	0