



Faculté de Sciences
Licence L3 Informatique

Module de GESTION DES PROJETS

Chap.1:
**Introduction au développement de projet de systèmes
d'information.**



PLAN DU COURS

Introduction

1. Définition du concept de projet
2. Le cycle de vie d'un projet
3. Le maître d'ouvrage et maître d'œuvre
4. Découpage d'un projet

INTRODUCTION 1/2

Qu'est-ce qu'un projet ?

Un projet est un effort complexe, non répétitif et unique, limité par des contraintes de temps, de budget et de ressources, ainsi que par des spécifications d'exécution conçues pour satisfaire les besoins d'un client.

- Projet de loi, projet d'entreprise, projet de carrière, projet de développement et enfin projet personnel.

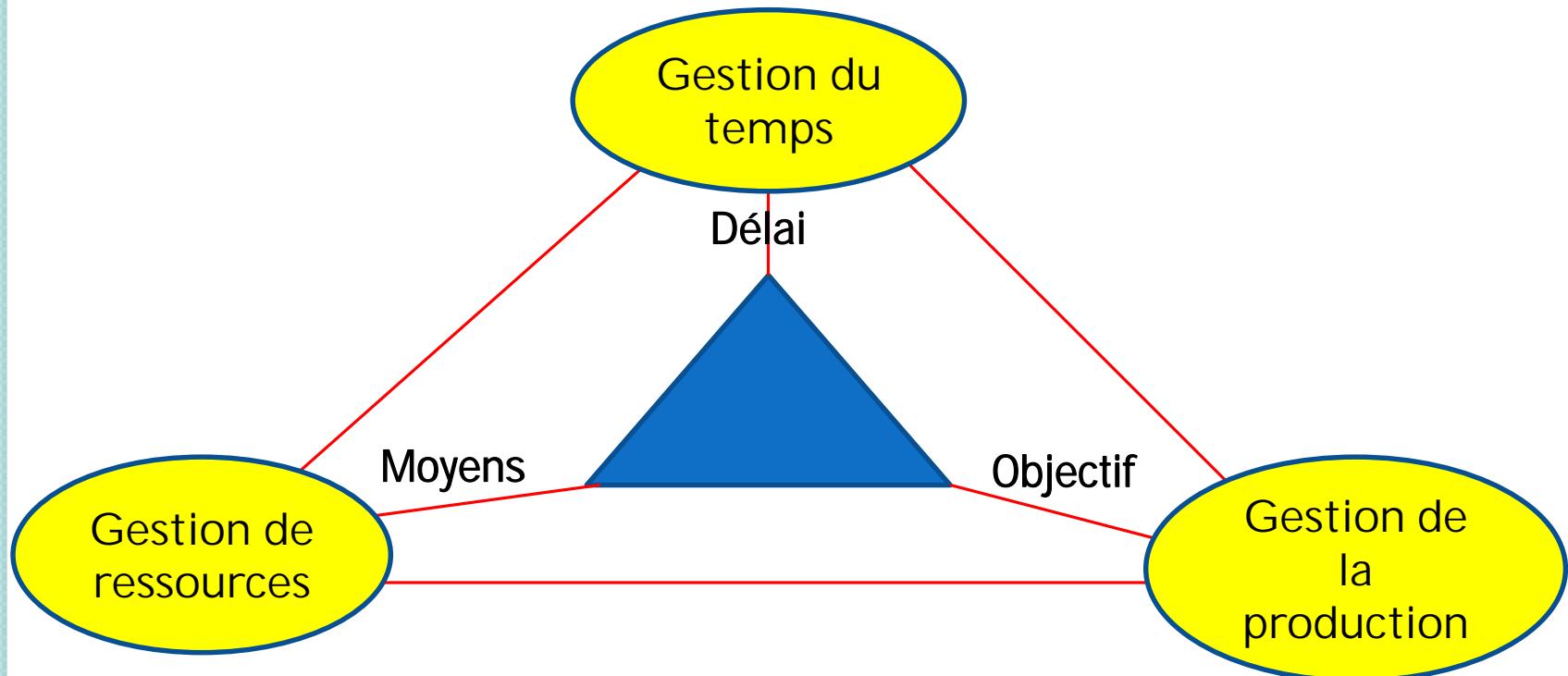
INTRODUCTION 2/2

Cela sous-entend :

1. Un objectif clairement établi;
2. Une durée déterminée qui comprend un commencement et une fin;
3. La participation de plusieurs services et spécialistes;
4. En général, l'exécution d'un travail jamais effectué auparavant;
5. Des exigences précises en matière de temps, de coûts et de rendement.

Généralités

- ❖ Il y a trois types de gestion d'un projet (objectif, moyens, délai) :



Généralités

- la gestion de la production est celle qui permet d'atteindre globalement l'objectif ou du moins de s'en rapprocher régulièrement : elle consiste en organisation, en direction de travaux et en contrôle (suivi)
- la gestion des ressources est la gestion des moyens humains (choix de l'équipe, affectation de personnel, coordination), matériels (choix, acquisition, location), et financiers (gestion du budget, coûts d'utilisation des ressources).
- la gestion du temps doit permettre la maîtrise des délais.

Définition du concept de projet de développement

Un projet de développement correspond le plus souvent :

- A la réalisation d'un ou de plusieurs nouveaux investissements.
ex: création d'un site web pour une nouvelle entreprise, création d'une application, chemin de fer;
- A l'extension d'installations existantes.
ex: accroissement de capacité d'une usine;
- A la mise en place d'un ensemble de mesures institutionnelles
ex: création d'une agence de développement régionale, d'une société de mise en valeur,

La réussite d'un projet de développement

- La réalisation du projet doit satisfaire ses parties prenantes clés.
- Le projet doit permettre à l'organisation cliente et au pays de se positionner pour l'avenir : une stratégie spécifique a été conçue et implantée.
- Le projet doit continuer à produire ses effets bénéfiques après la réalisation.

L'échec d'un projet 1/2

En 1976, Rondinelli publiait les résultats d'une recherche qui lui a permis d'identifier une pléthore de problèmes qu'il regroupait en sept catégories.

- Identification et préparation inefficaces des projets;
- Imperfection des processus d'évaluation et de sélection;
- conception défectueuse des projets;
- Problèmes de démarrage et de mobilisation;

L'échec d'un projet 2/2

- Exécution, fonctionnement et supervision inadéquats du projet;
- Coordination externe insuffisante ou inefficace des activités;
- Diffusion et évaluation déficientes des résultats des projets et insuffisance des mesures de suivi.
- Mal conçus; mal gérés;
- Exécutés avec retard ou à moitié:
- Reconduits d'année en année, de réévaluations en réajustements jusqu'à épuisement des crédits ;

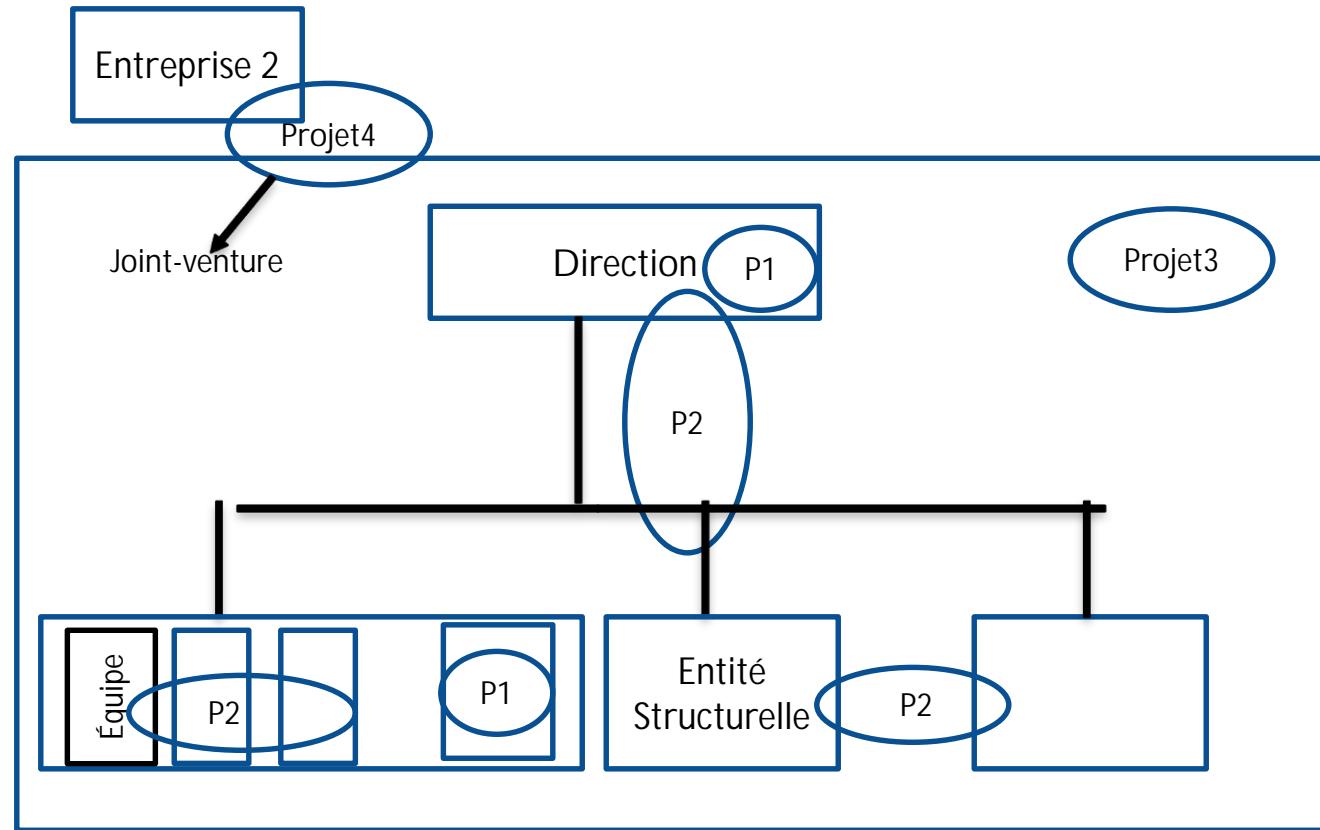
Solutions aux problèmes des projets

En 1976, Rondinelli formulait les recommandations suivantes:

- Les projets devraient être identifiés et définis dans un contexte plus vaste de développement.
- Il faudrait définir des objectifs de développement explicites, réalistes immédiats et à long terme.
- Il conviendrait de reformuler les méthodes d'évaluation afin de déterminer avec plus de précision la capacité d'absorption de l'économie nationale.
- Il faut améliorer la gestion des projets en gardant à l'esprit les besoins du client "final".

Projet dans l'entreprise

- Localisation des projets dans l'organigramme d'une entreprise



P1: Projet local

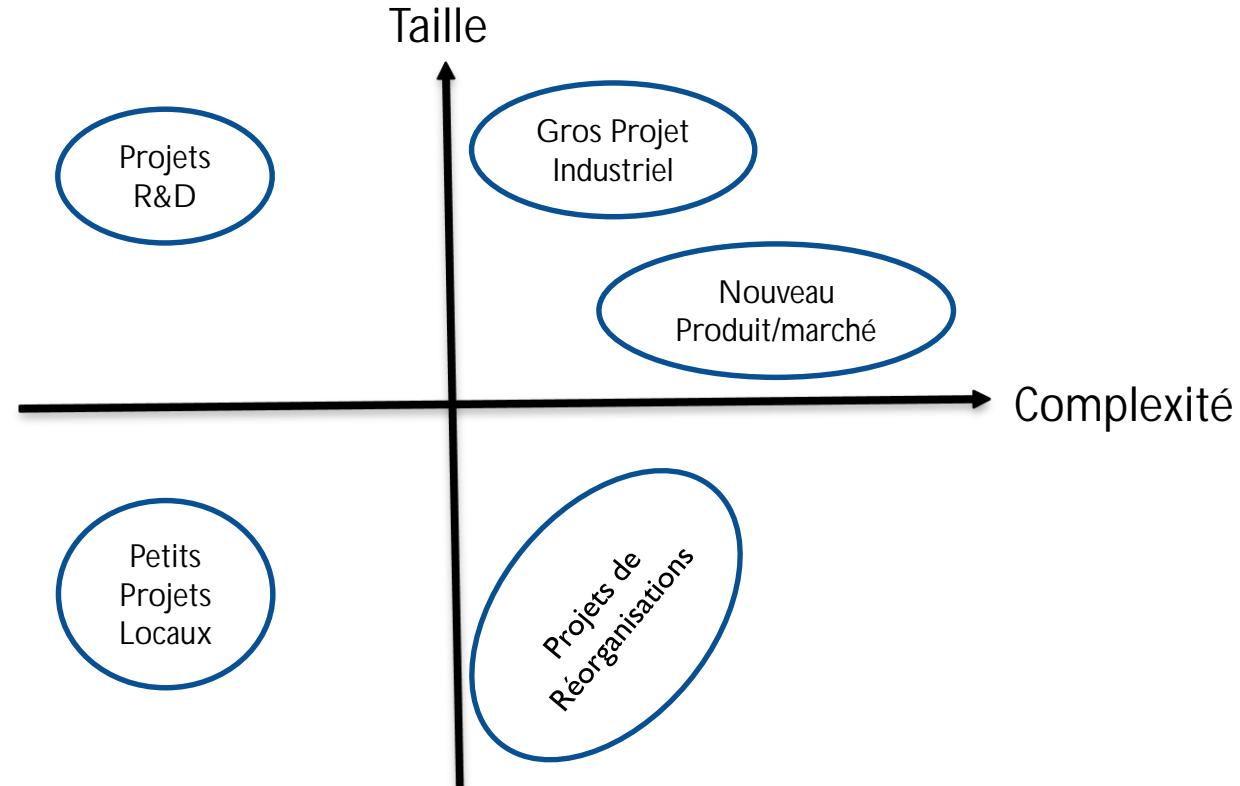
P2: Projet transversal

P3: Projet sortie

P4: Projet co-entreprise

Projet dans l'entreprise

➤ Topologie des projets: Revue de projet d'une multinationale



Taille d'un projet: la meilleure manière de résumer et faire la synthèse de l'importance d'un projet, c'est son budget. Petit projet=petit budget/Grand projet=grand budget.

Complexité d'un projet: 1. lorsqu'il est innovant 2. Intervenir de nombreuses facteurs

Les facteurs de succès des projets de développement locaux

- Environnement du projet:
 - ✓ Un environnement politique national et local favorable au développement;
 - ✓ Un leadership local imputable, engagé, imaginatif et stable;
 - ✓ Une expérience de l'autonomie locale.



Les facteurs de succès des projets

FACTEURS CLÉS DE SUCCÈS	IDÉATION	FAISABILITÉ	DÉVELOPPEMENT	LANCER
Pour apporter de la VALEUR	Problématique La problématique traitée est cruciale pour les bénéficiaires finaux.	Solutions existantes Nous avons quelle plus-value apporter aux solutions existantes.	Solution Nous avons une solution adaptée et disponible.	Avantages exclusifs Nous avons comment développer des avantages exclusifs dans la durée.
Pour donner des PERSPECTIVES	Vision Nous avons une vision précise du projet à mener.	Leadership Quelqu'un est capable d'assumer le leadership du projet.	Indicateurs clés Nos indicateurs clés permettent de piloter le projet, puis l'activité.	Organisation L'organisation adoptée permet de développer l'activité.
Pour tenir ses ENGAGEMENTS	Équipe L'équipe constituée est motivée et compétente.	Parties prenantes Les parties prenantes indispensables au projet sont associées.	Financements Les financements sont suffisants pour réaliser le projet.	Résultats Nous sommes capables d'atteindre les résultats souhaités.
Pour gagner des COMMANDES	Bénéficiaires Nous avons des bénéficiaires prêts à tester la solution.	Promesse La promesse faite aux bénéficiaires peut être tenue.	Clients Nous avons trouvé des clients prêts à passer commande.	Canaux Nos canaux permettent de toucher un nombre significatif de bénéficiaires.
Pour dégager des MARGES	Sources de revenus Nos sources de revenus seront à terme significatives.	Contraintes légales Nous avons tenu compte des contraintes légales.	Coûts Les coûts du projet et de l'activité sont maîtrisés.	Taille critique Nous savons quand nous atteindrons une taille critique pour rentabiliser le projet.

Le maître d'ouvrage et maître d'œuvre 1/3

je veux ce que je dis !



maître d'ouvrage

je fais ce que tu dis !



maître d'œuvre

Le maître d'ouvrage et maître d'œuvre

2/3

➤ Le maître d'ouvrage :

- ✓ Il est le demandeur de résultat, porteur des besoins, commanditaire d'un résultat correspondant à des objectifs, son calendrier, son budget.
- ✓ Le maître d'ouvrage n'a pas à priori les compétences, ni les moyens techniques ou opératoires pour aboutir au résultat escompté. Il fait donc appel à un maître d'œuvre.
- ✓ Dans certaines circonstances, si le maître d'ouvrage n'a pas les compétences nécessaires pour définir ses besoins, il peut faire appel à un intermédiaire, prestataire de service, appelé maître d'ouvrage délégué.

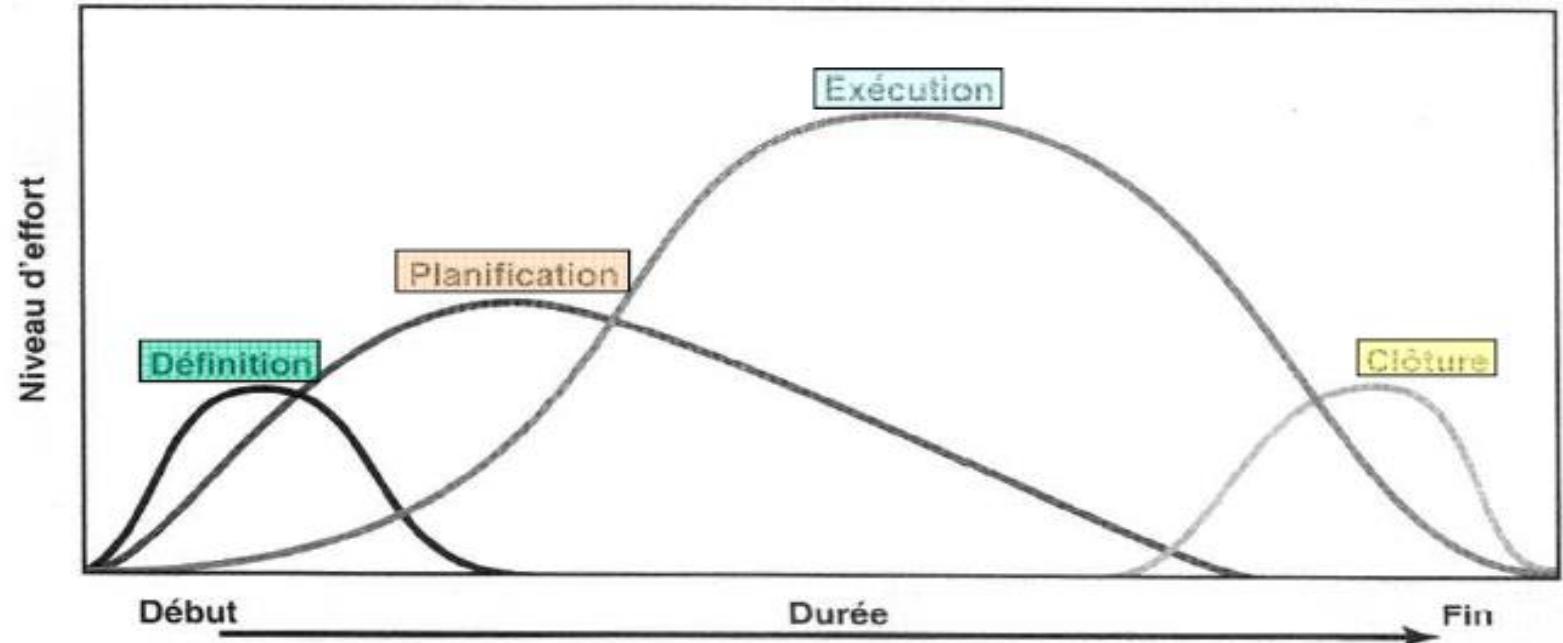
Le maître d'ouvrage et maître d'œuvre

3/3

➤ Le maître d'œuvre :

- ✓ Il est recruté par le maître d'ouvrage pour réaliser le produit convoité selon les conditions (délais, qualité, coûts, ...) définies par un contrat. Le choix des moyens (techniques, ressources humaines) est donc du ressort du maître d'œuvre.
- ✓ En particulier, le maître d'œuvre désignera un chef de projet pour conduire le projet à terme. Un projet peut nécessiter, pour sa réalisation, des compétences quelquefois pointues.
- ✓ Dans certains circonstances, le maître d'œuvre peut avoir recours à des prestataires spécialisés ; il s'agit alors d'une sous-traitance.

Cycle de vie d'un projet



Définition

1. Objectifs
2. Spécifications
3. Tâches
4. Responsabilités

Planification

1. Calendriers
2. Budgets
3. Ressources
4. Risques
5. Affectation du personnel

Exécution

1. Rapports sur l'état d'avancement des travaux
2. Changements
3. Qualité
4. Prévisions

Clôture

1. Formation du client
2. Transfert des documents
3. Libération des ressources
4. Libération du personnel
5. Évaluation et leçons à tirer

Découpage d'un projet 1/4

La manière de découper un projet peut être temporelle (succession d'étapes et de phases) ou structurelle (en module).

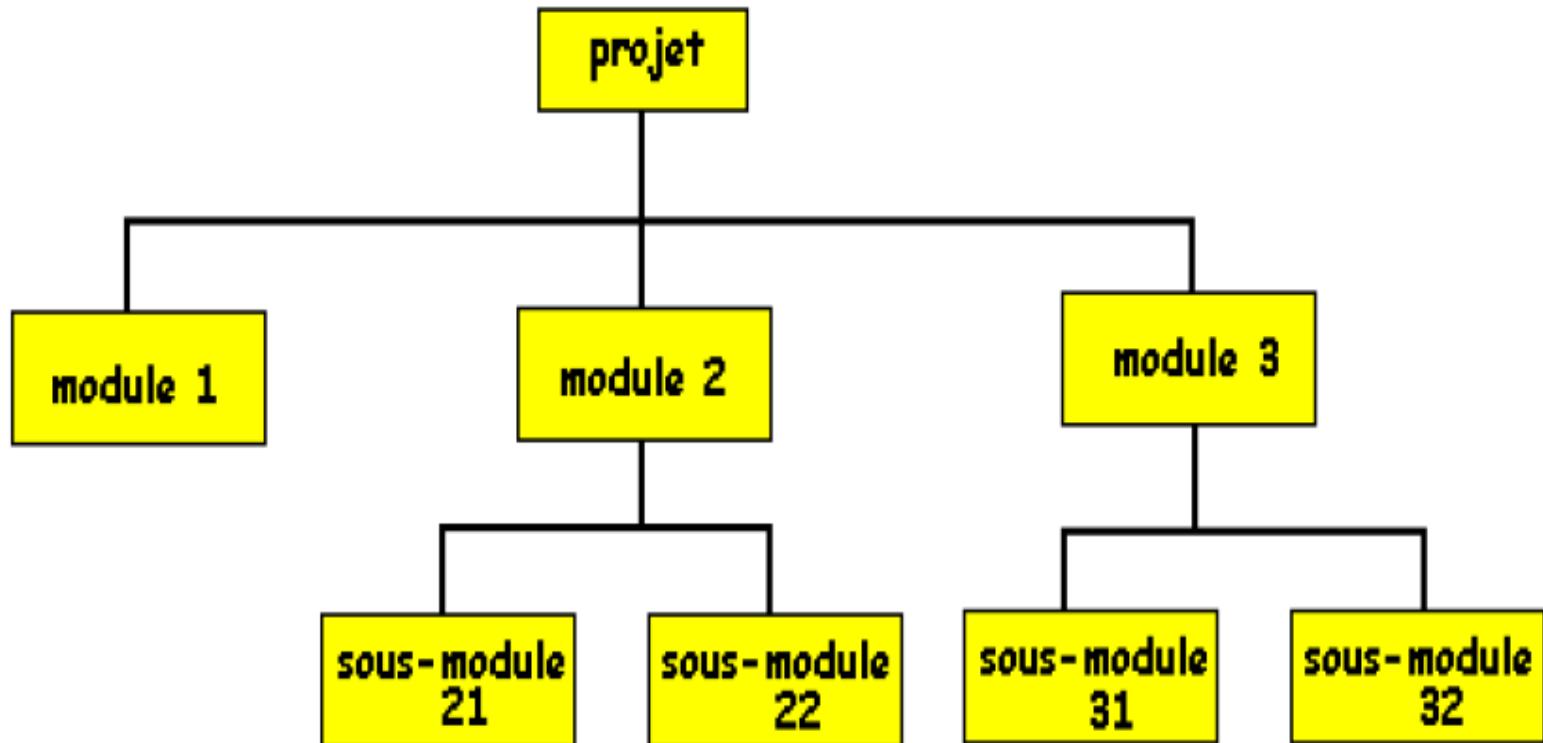
- découpage **temporel** : un projet est découpé en étapes ; une étape est découpée en phases ; une phase est découpée en tâches. Chaque étape, phase ou tâche comporte une date de début et une date de fin et produit un résultat défini.

- découpage **structurel** : un projet est découpé en **modules** ; un module peut être, à son tour, découpé en modules.

Découpage d'un projet 2/4

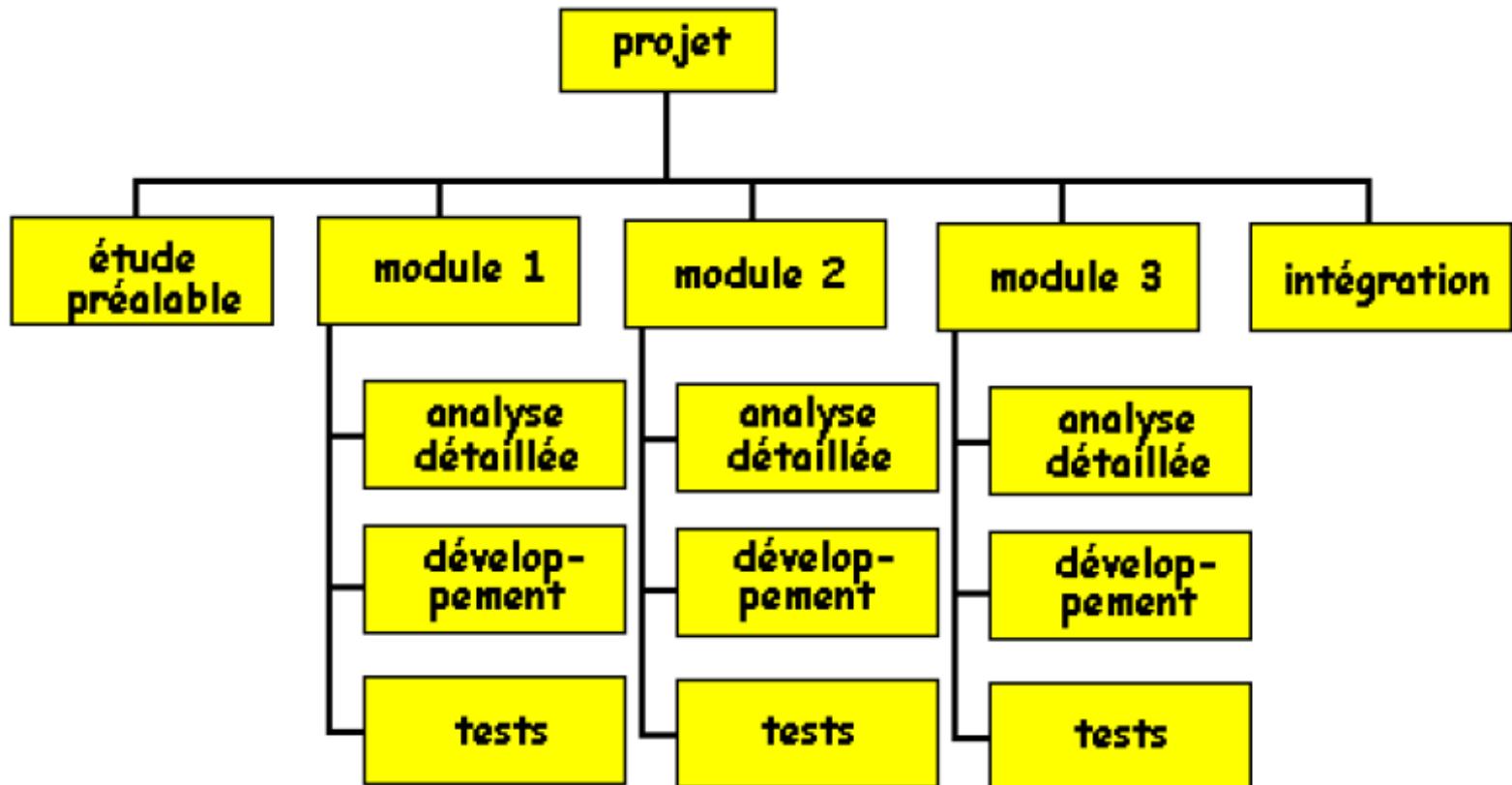
Dans la pratique, on utilise trois normalisations de découpage :

- Product Breakdown Structure (PBS) : découpage purement structurel



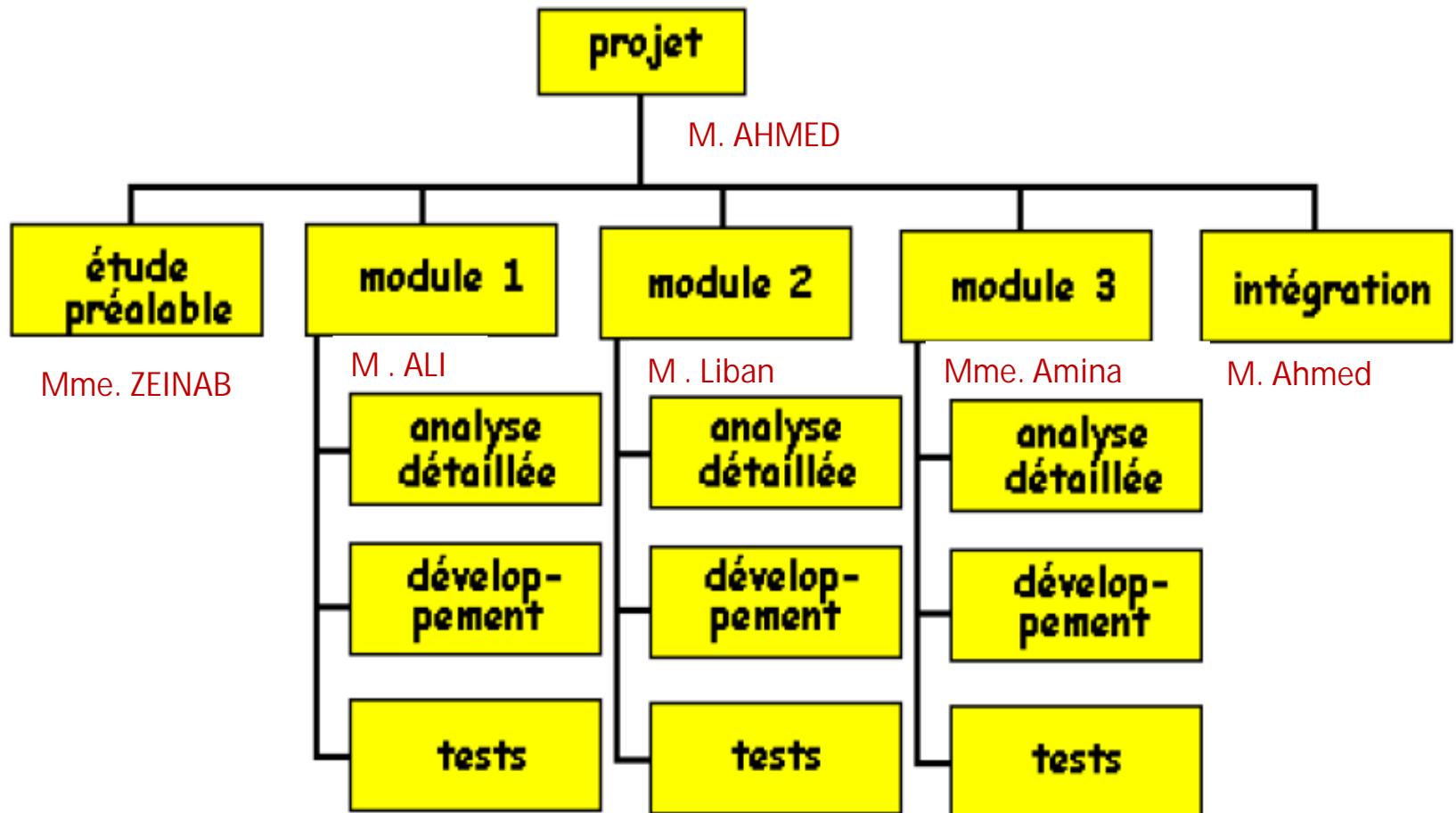
Découpage d'un projet 3/4

Work Breakdown Structure (WBS) : découpage à la fois structuré et temporel



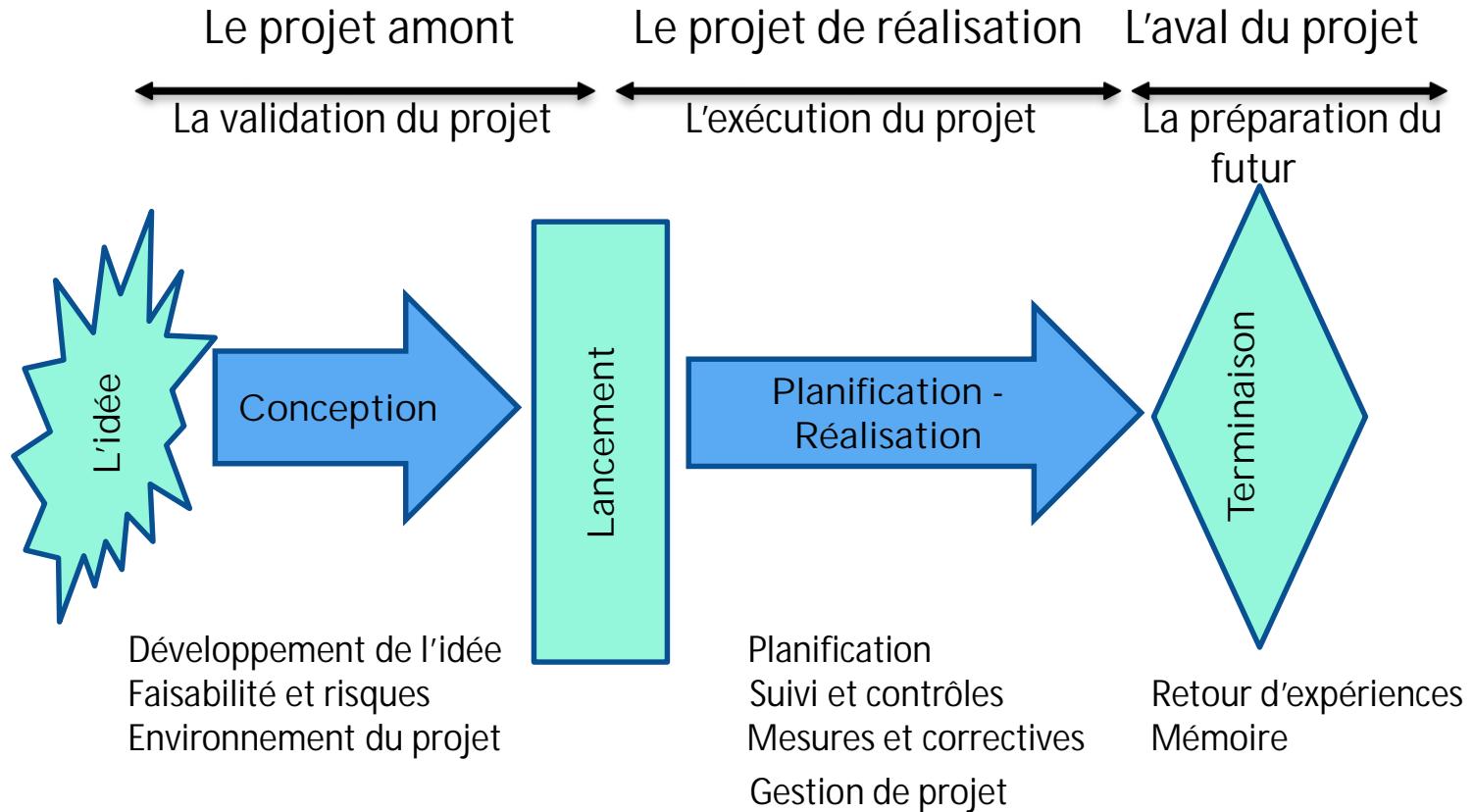
Découpage d'un projet 3/4

Organization Breakdown Structure (OBS) : le WBS avec l'indication des responsables des unités.



Phases de gestion de projet

Conception -> Planification -> Réalisation -> Terminaison

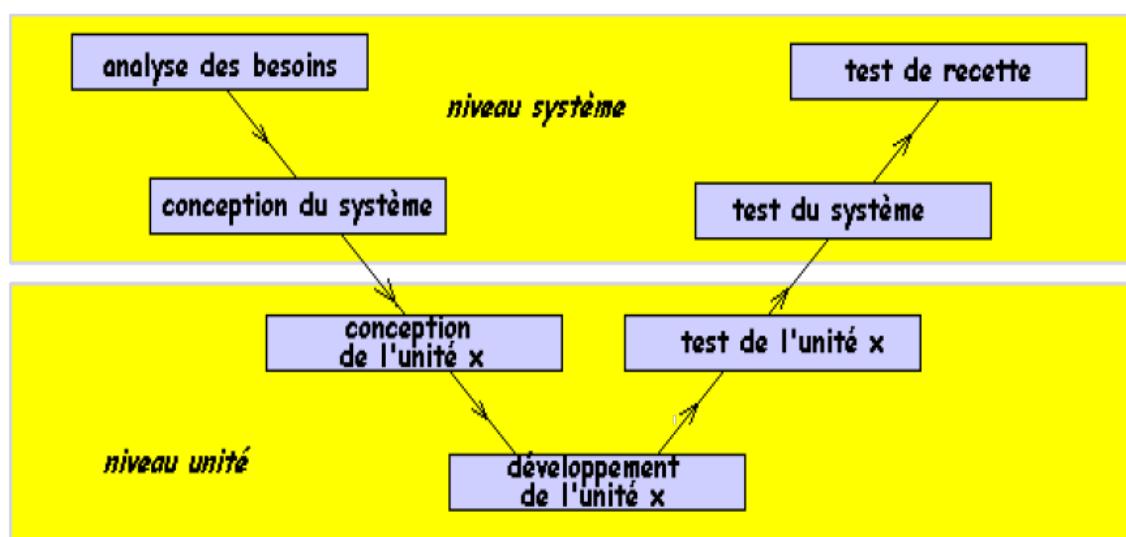


1) Les méthodes de développement.

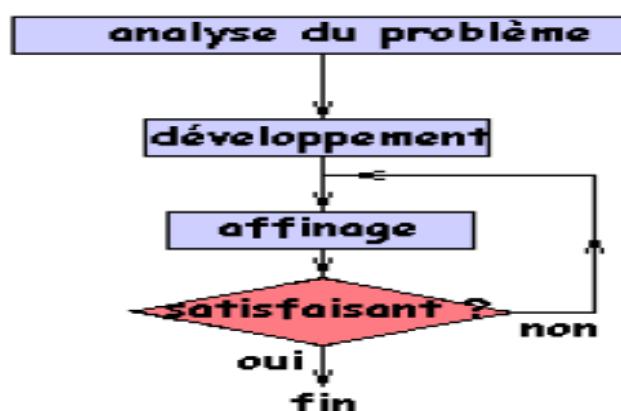
- les méthodes systémiques dont Merise est le représentant le plus connu dans le monde francophone. Merise fait une distinction très nette entre les données et les traitements et l'analyse des données et l'analyse des traitements sont conduites indépendamment l'une de l'autre.
- les méthodes orientées objet sont plus récente et en fait, ne correspondent pas vraiment à des méthodes, mais plutôt à des formalismes de description ; UML en est actuellement le représentant le plus connu.

2) Les cycles de développement.

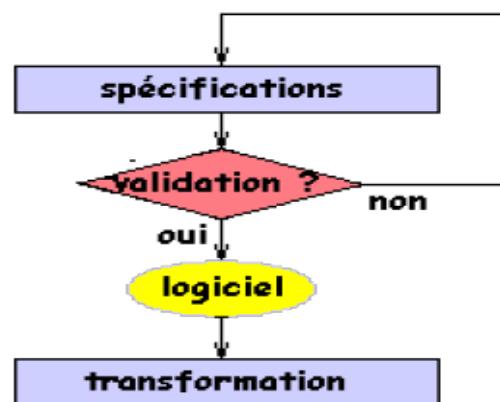
- **cycle en V** : mélange de découpage structurel et temporel.



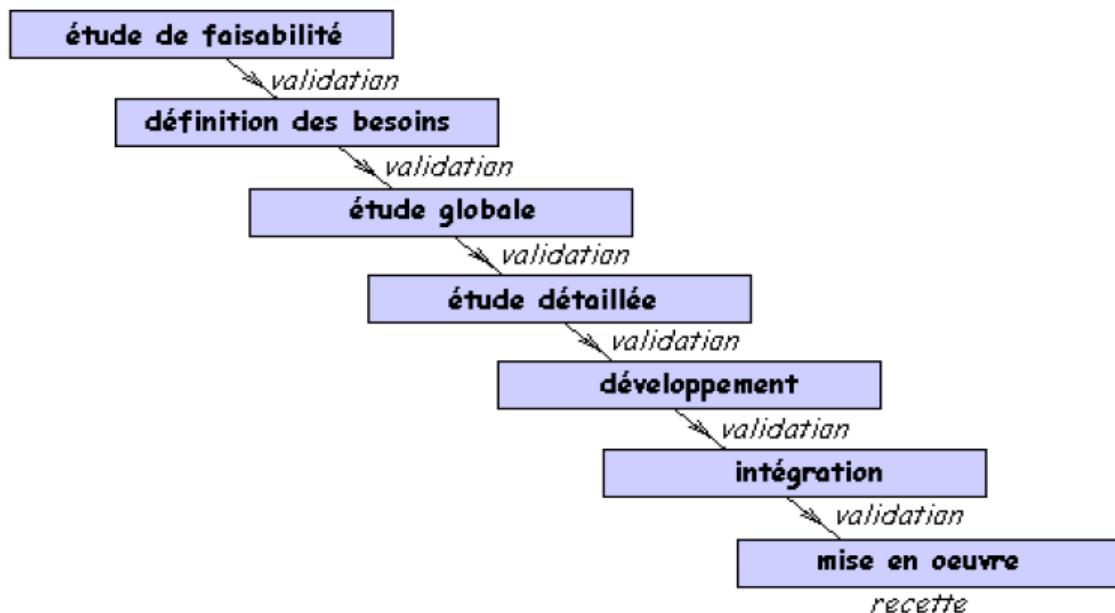
- cycle code-and-fix : modèle du programmeur classique et "pressé" : la phase finale, en fait, peut être longue.



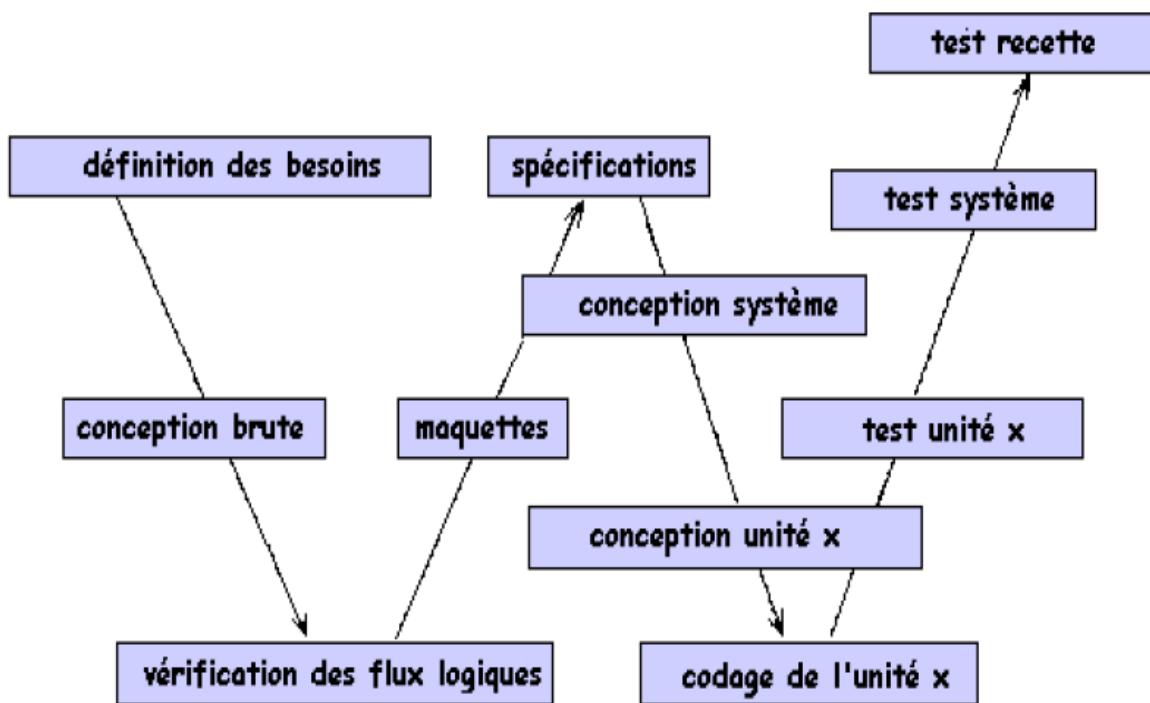
- cycle de la transformation : utilisé dans quelques processus industriels bien maîtrisés ; un logiciel se charge de la "programmation"



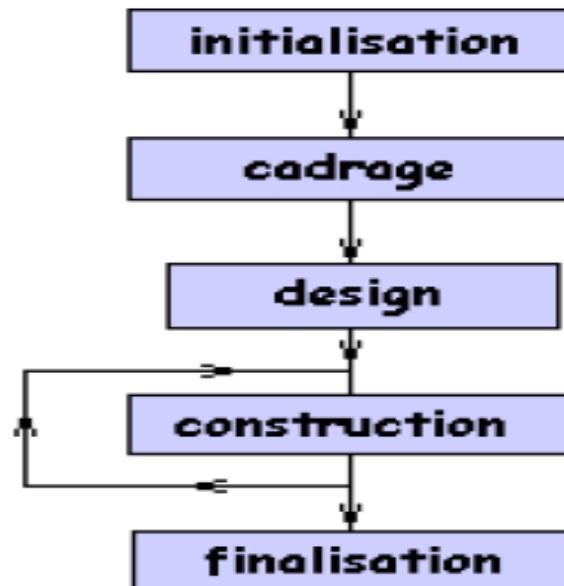
- **cycle en cascade** : succession d'étapes ; la passage d'une étape à la suivante nécessite une validation.



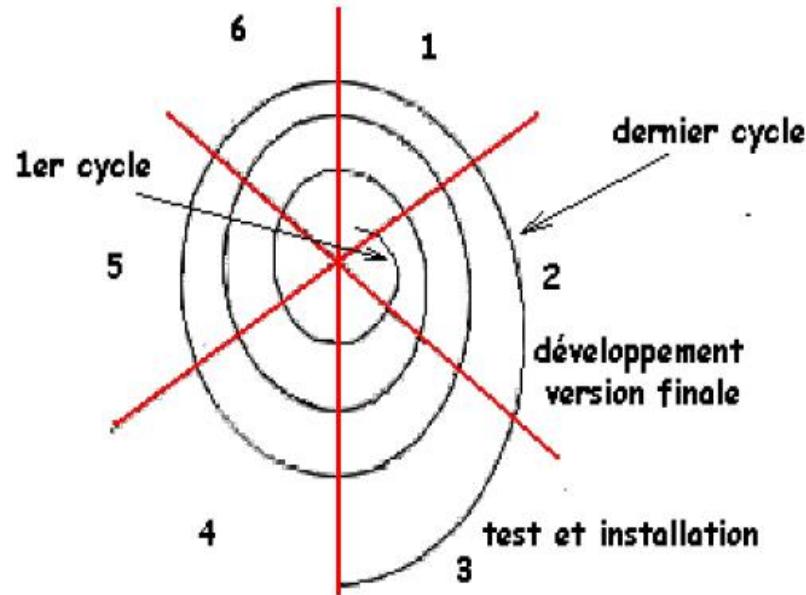
cycle en W : c'est le modèle en V auquel on rajoute une phase de maquettage ; utilisation dans les développements délicats (en multimédia par exemple).



- cycle RAD (Rapid Application Development) : La phase de construction permet d'obtenir des prototypes successifs.



- **cycle en spirale** : succession de cycles comprenant 6 phases : analyse du risque (1), développement d'un prototype (2), tests du prototype (3), détermination des besoins (4), validation des besoins (5), planification du prochain cycle (6).



Exercice D'application

Le cycle en V est quelque fois tourné en dérision en caractérisant ses étapes par :

- euphorie
- Inquiétude
- Panique
- recherche des coupables
- punition des innocents
- promotion des autres

Où placer ces "étapes" dans le cycle en V et commenter ces placements.

Chapitre 3 : Estimation des charges

Introduction

Combien pèse un projet ?

La charge ou effort est la quantité de travail nécessaire mesurée en moisxhommes (ou joursxhommes ou annéesxhommes). Dans de telles unités, il faut prendre en compte le fait qu'un mois correspond à 20 jours si les week-ends ne sont pas des périodes de travail.

Connaissant la charge et le coût unitaire du moisxhomme, on peut avoir une estimation du coût en ressources humaines d'un projet. En se limitant aux projets de type informatique, où le coût d'un programmeur est estimé à environ 400 € HT par jour, on peut dresser le tableau suivant :

Poids du projet	Charge	Coût total
Petit projet	<12 moisxhommes	< 96 000 €
Projet moyen	Entre 12 et 36 moisxhommes	Entre 96 000 € et 288 000 €
Grand projet	>36 moisxhommes	> 288 000 €

La durée se calcule à partir de la charge lorsque l'on sait combien de personnes sont affectées au projet. Une charge de 6 moisxhommes peut correspondre à une durée de 6 mois si on ne dispose que d'une seule personne ou de 1 mois si on dispose de 6 personnes. Toutefois ce mode de calcul est relativement théorique car toutes les personnes ne sont pas équivalentes (et n'ont pas la même spécialité) et les tâches sont en général interdépendantes.

Il existe un certain nombre de méthodes pour calculer la charge d'un projet. Il existe aussi des "trucs" (malheureusement plus courants qu'on ne le croit) qui sont des agissements ni scientifiques, ni honnêtes : la "méthode" de la dilatation consiste à ajuster le temps de développement d'un projet au temps disponible ("le travail se dilate jusqu'à remplir le temps disponible") ; la "méthode" du marché consiste à ajuster la charge au prix proposé (dans un appel d'offres par exemple).

Plus sérieusement, les méthodes employées sont :

- la méthode Delphi
- la méthode de la répartition proportionnelle
- la méthode d'évaluation analytique
- les méthodes Cocomo/Diebold
- la méthode des points fonctionnels

Passons en revue ces différentes méthodes (qui peuvent, d'ailleurs, être utilisées simultanément ou en combinaison). On va étudier les deux méthodes suivantes :

- ✓ la méthode de la répartition
- ✓ la méthode Cocomo (Cocomo81)

Méthode Delphi

Son nom vient de Delphes où la Pythie rendait ses oracles. Elle consiste à faire appel à des experts qui, selon leur propre expérience, proposent confidentiellement une charge indicative. On procède alors en deux étapes :

- 1) Une réunion des experts permet de faire la liste des propositions (sans mentionner les noms des experts).
- 2) Un temps de réflexion est donné aux experts qui peuvent réviser leur jugement. Une seconde réunion dresse une nouvelle liste des propositions. La moyenne de celles-ci, par exemple, donne une idée de la charge globale du projet.

Méthode de répartition proportionnelle

Elle est adaptée aux projets découpés en étapes, phases et tâches classiques : les étapes sont l'étude préalable, l'étude détaillée, l'étude technique, la réalisation, la mise en œuvre. Seule l'étude préalable fait l'objet d'une quantification analytique claire : elle est divisée en 3 phases : observation, conception, appréciation. Il existe aussi des charges complémentaires annexes correspondant aux tâches suivantes :

Encadrement du projet, recette, documentation utilisateur. Les tableaux ci-dessous indiquent des ratios (à ajuster selon l'expertise du chef de projet) :

étapes	ratios
étude préalable	10% du projet
étude détaillée	20-30% du projet
étude technique	5-15% de la charge de réalisation
réalisation	2 fois la charge d'étude détaillée
mise en œuvre	30-40% de la charge de réalisation

étude préalable	
phases	ratios
observation	30-40%
conception	50-60%
appréciation	10%

charges complémentaires	
tâches	ratios
encadrement du projet (étape de réalisation)	20% de la charge de réalisation
encadrement du projet (autres étapes)	10% de la charge de l'étape
recette	20% de la charge de réalisation
documentation utilisateur	5% de la charge de réalisation

Méthode d'évaluation analytique

Cette méthode est adaptée particulièrement aux développements informatiques couramment appelés "programmes". Ceux-ci sont répartis en programmes transactionnels (menu, consultation, mise à jour, édition temps réel) et en programmes batch (extraction de données, mise à jour, édition temps différé). Suivant le type de programme et la difficulté du projet, des "poids" sont appliqués comme indiqués (en joursxhommes) dans le tableau ci-dessous (correspondant à une pratique d'une SSII particulière) :

type de programme	difficulté		
	facile	moyen	difficile
programmes transactionnels	menu	0,25	0,5
	consultation	1,5	2,5
	mise à jour	2	3
	édition temps réel	1	2
programmes batch	extraction	0,5	1
	mise à jour	2	3
	édition temps différé	1,5	3

Attention, ceci ne concerne que la charge de réalisation (programmation, jeux d'essais, mise au point). Il est convenu de rajouter aux charges ci-dessus des charges complémentaires :

- ✓ tests d'enchaînement : 10% de la charge de réalisation
- ✓ encadrement : 20% de la charge de réalisation.

Méthodes Cocomo

Cocomo signifie COnstructive COst MOdel. Cette méthode, qui ne s'applique qu'à l'étape de réalisation, suppose l'existence d'une corrélation entre la taille (en instructions source) d'un programme et la charge consommée. Le résultat s'exprime par la formule suivante dans le **modèle de base Cocomo81** :

$$\text{Charge (en moisxhommes)} = A\{KLOC\}^b$$

où a, b, sont des coefficients donnés ci-dessous et KLOC représente le nombre, en milliers, de lignes de code (LOC = Lines Of Code) ; en fait il s'agit du nombre d'instructions source.

Mode	a	b
Organic	2.4	1.05
Semi-detached	3.0	1.12
Embedded	3.6	1.20

- *organic* : projets simples menés avec de petites équipes
- *semi-detached* : projets intermédiaires menés avec des équipes mixtes
- *embedded* : projets complexes devant obéir à des ensembles de contraintes

Un projet est considéré comme moyen si le nombre d'instructions source est compris entre 50 000 et 300 000 LOC.

Le **modèle intermédiaire Cocomo81** est plus élaboré et prend en compte des facteurs d'ajustement intégrant les conditions de développement. L'équation donnant la charge est alors :

$$\text{charge (en moisxhommes)} = a(EAF)(KLOC)^b$$



Le EAF (Effort Adjustment Factor), qui vaut 1 dans le modèle de base, est calculé à partir de 15 critères regroupés en 4 catégories : produit, ordinateur, personnel et projet. Le tableau ci-dessous donne les valeurs affectées à chaque paramètre suivant son importance. **EAF** est *le produit de toutes ces valeurs*.

Cost Driver	Description	Rating					
		Very Low	Low	Nominal	High	Very High	Extra High
<i>Product</i>							
RELY	Required software reliability	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	-
DATA	Database size	-	0.94	1.00	1.08	1.16	-
CPLX	Product complexity	0.70	0.85	1.00	1.15	1.30	1.65
<i>Computer</i>							
TIME	Execution time constraint	-	-	1.00	1.11	1.30	1.66
STOR	Main storage constraint	-	-	1.00	1.06	1.21	1.56
VIRT	Virtual machine volatility	-	0.87	1.00	1.15	1.30	-
TURN	Computer turnaround time	-	0.87	1.00	1.07	1.15	-
<i>Personnel</i>							
ACAP	Analyst capability	1.46	1.19	1.00	0.86	0.71	-
AEXP	Applications experience	1.29	1.13	1.00	0.91	0.82	-
PCAP	Programmer capability	1.42	1.17	1.00	0.86	0.70	-
VEXP	Virtual machine experience	1.21	1.10	1.00	0.90	-	-
LEXP	Language experience	1.14	1.07	1.00	0.95	-	-
<i>Project</i>							
MODP	Modem programming practices	1.24	1.10	1.00	0.91	0.82	-
TOOL	Software Tools	1.24	1.10	1.00	0.91	0.83	-
SCED	Development Schedule	1.23	1.08	1.00	1.04	1.10	-

Par ailleurs, les valeurs de a et b sont données par le tableau ci-dessous :

Mode	a	b
Organic	3.2	1.05
Semi-detached	3.0	1.12
Embedded	2.8	1.20



Le modèle Cocomo81 avancé prend en compte, comme précédemment, la taille du programme, mais aussi des facteurs de pondération qui diffèrent suivant la phase de développement. 4 phases de développement sont proposées : étude globale (RPD : requirements planning and product design), étude détaillée (DD : detailed design), programmation (CUT : code and unit test), intégration (IT : integration and test). La charge se calcule donc phase par phase à partir de la formule du Cocomo81 intermédiaire avec la pondération ci-dessous de chaque phase :

Cost Driver	Rating	RPD	DD	CUT	IT
ACAP	Very Low	1.80	1.35	1.35	1.50
	Low	0.85	0.85	0.85	1.20
	Nominal	1.00	1.00	1.00	1.00
	High	0.75	0.90	0.90	0.85
	Very High	0.55	0.75	0.75	0.70

Exercice d'application 1 :

L'étape "étude préalable" d'un projet est estimée à 10 jours. En utilisant la méthode de la **répartition proportionnelle**, estimer les charges des différentes étapes du projet.

Exercice d'application 2 :

L'étape "étude préalable" d'un projet est estimée à **60 000 LOC**. En utilisant la méthode **Cocomo81**, estimer les charges des différentes étapes du projet.

Introduction

La planification d'un projet de système d'information consiste à prévoir l'ordonnancement des opérations sur le plan des délais et sur le plan de l'utilisation des ressources. Il convient dans un premier temps de mesurer le "poids" d'un projet en termes de charges et donc de durée ; dans un second temps, il s'agit d'optimiser la succession des tâches et aboutir ainsi à un calendrier des opérations. Enfin, dans le développement du projet, il faut effectuer régulièrement des contrôles de suivi et éventuellement apporter des modifications au calendrier.

Pour l'ordonnancement des différentes tâches, on utilise la méthode PERT :

Méthode PERT : La méthode PERT (Program Evaluation and Review Technique) utilise une représentation en graphe pour déterminer la durée minimum d'un projet connaissant la durée de chaque tâche et les contraintes d'enchaînement. Elle est complétée par l'établissement du diagramme de Gantt que l'on étudiera plus loin.

Le graphe représente les tâches et les transitions entre les tâches. Deux formalismes sont utilisés :

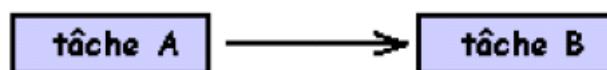
- ✓ Le graphe des tâches : chaque tâche est représentée par un rectangle et les transitions par des flèches

Définition d'une tâche

Une tâche est une action à mener pour aboutir à un résultat. A chaque tâche définie, il faut associer :

- ✓ Un objectif précis et mesurable
- ✓ Des ressources humaines, matérielles et financières adaptées
- ✓ Une charge de travail exprimée en nombre de journées-homme
- ✓ Une durée ainsi qu'une date de début et une date de fin
- ✓ Une tâche doit être assez courte

Dans le cadre du planning, les tâches sont reliées entre elles par des relations de dépendance



Les liens entre les tâches peuvent être de natures diverses : fin -> début (la tâche suivante ne peut commencer que si la tâche précédente est finie), fin -> fin (la tâche suivante se termine quand la tâche précédente se termine), début -> début (le début de la tâche précédente déclenche le début de la tâche suivante), début -> fin (le début de la tâche précédente marque la fin de la tâche suivante). Les liens peuvent être values :

Exemple : La confection des jeux d'essai commence 10 jours avant la programmation.

Parmi tous les chemins d'un graphe il en existe un appelé chemin critique qui relie les tâches "critiques" qui sont les tâches dont le retard impliquera un retard effectif du projet ; on détermine ce chemin critique avec les paramètres suivants :

dates au plus tôt : début ($D+tôt$) et fin ($F+tôt$)
dates au plus tard : début ($D+tard$) et fin ($F+tard$)
marge : $(D+tard) - (D+tôt) = (F+tard) - (F+tôt)$

Importance du chemin critique et des marges

Le chemin critique correspond à la séquence de tâches qui détermine la durée totale du projet. Ce chemin est continu depuis le début jusqu'à la fin du projet. Tout retard affectant une tâche du chemin critique est intégralement répercute sur la durée du projet et donc sa date de fin. La tâche critique est une tâche du chemin critique. Toute modification sur la durée d'une de ces tâches critiques impacte d'autant plus la durée totale du projet.

La marge est la possibilité qu'à une tâche d'être retardée sans impacter le projet. Les tâches qui sont sur le chemin critique ont une marge nulle.

La marge totale (MT) est égale à la différence entre le début au plus tard de la tâche suivante la plus contraignante et la fin au plus tôt de la tâche elle-même. C'est aussi la différence entre les dates au plus tard et les dates au plus tôt de la tâche elle-même.

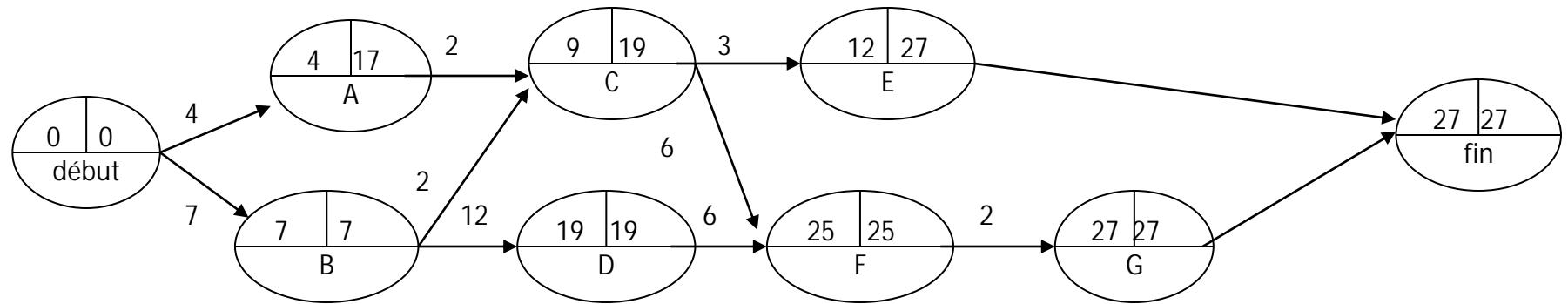
La marge Libre (ML) est égale à la différence entre la date de début au plus tôt du successeur le plus précoce, et la date de fin au plus tôt de la tâche elle-même.

Exemple : soit un projet constitué des tâches suivantes

tâche	durée	prédecesseurs	successeurs
A	4		C
B	7		C, D
C	2	A, B	E, F
D	12	B	F
E	3	C	
F	6	C, D	G
G	2	F	

On détermine la durée du projet avec la méthode PERT, et le chemin critique.

Méthode PERT :



Le chemin critique est : B, D, F et G

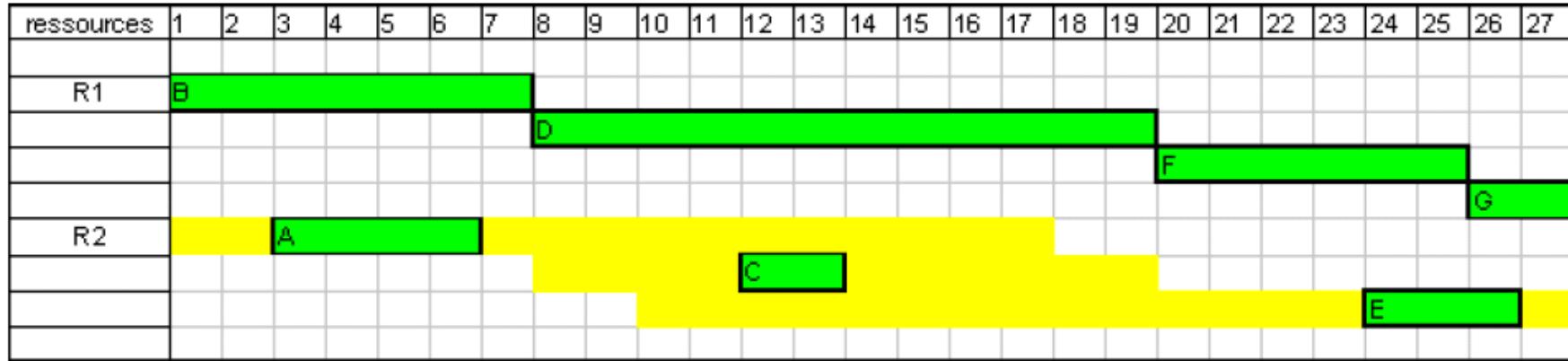
Le diagramme de GANTT

Le diagramme de GANTT est la technique et représentation graphique permettant de renseigner et situer dans le temps les phases, activités, tâches et ressources du projet. En ligne, on liste les tâches et en colonne les jours, semaines ou mois. Les tâches sont représentées par des barres dont la longueur est proportionnelle à la durée estimée. Les tâches peuvent se succéder ou se réaliser en parallèle entièrement ou partiellement. Ce diagramme a été conçu par un certain Henry L. GANTT (en 1917) et est encore aujourd'hui la représentation la plus utilisée.

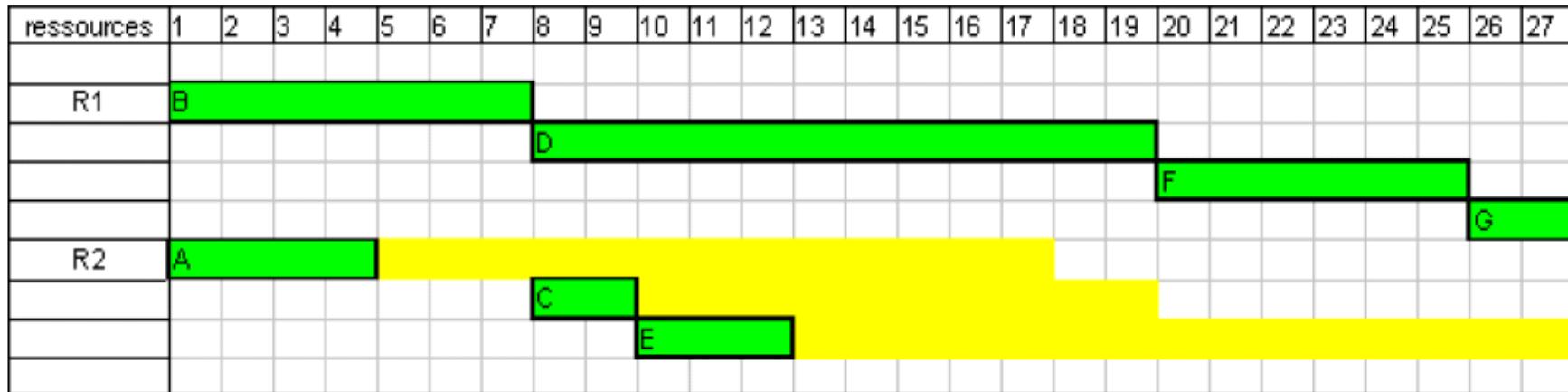
Exemple d'un diagramme de GANTT :

A partir du graphe de PERT, on peut dresser le diagramme de Gantt qui établit le planning des opérations. Pour expliquer son Établissement, basons-nous sur l'exemple précédent.

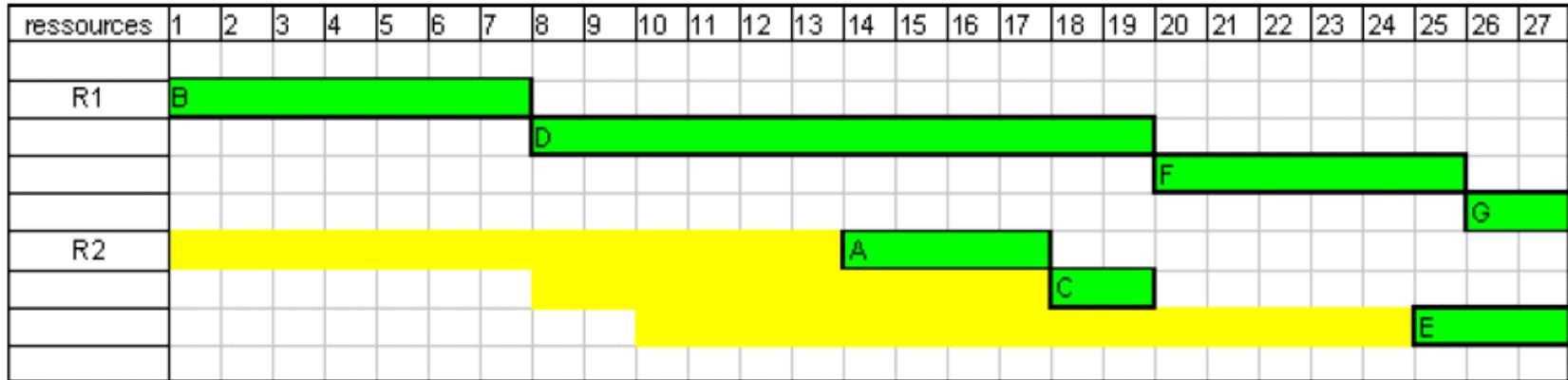
Supposons que l'on dispose de deux ressources (personnes) interchangeables. La figure ci-dessous donne une possibilité de programmation



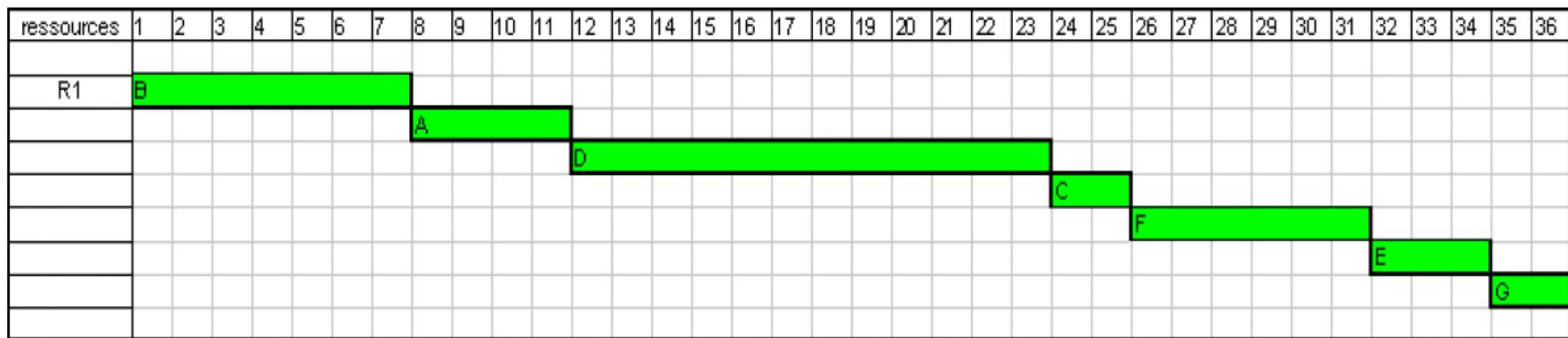
On peut aussi planifier "au plus tôt" :



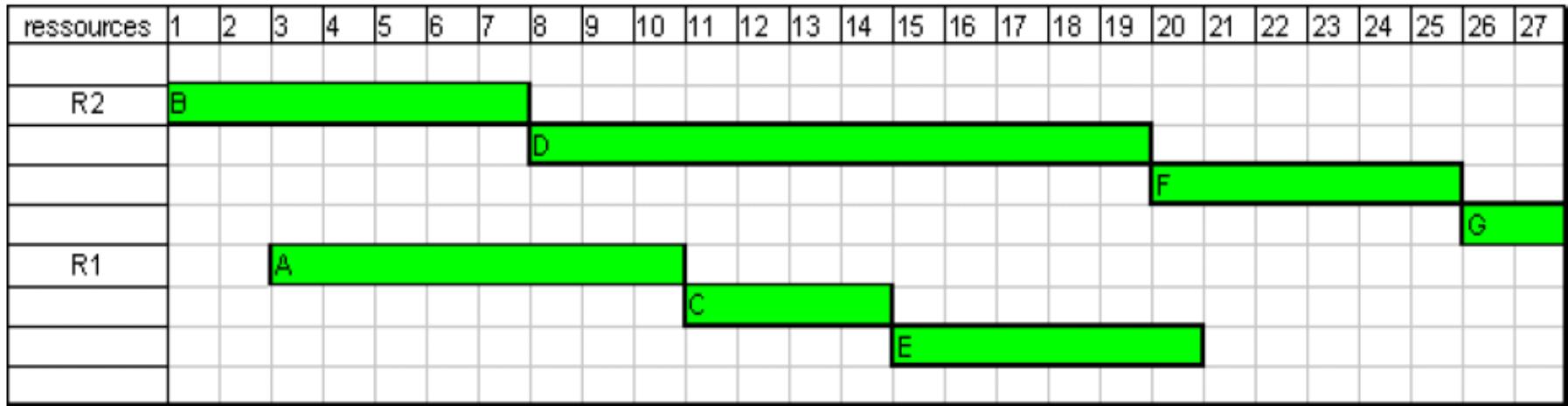
ou "au plus tard" :



Si l'on ne dispose que d'une seule ressource, bien entendu, la durée du projet sera rallongée ; le diagramme de Gantt ci-dessous donne une possibilité :



Deux opérations peuvent être appliquées sur le diagramme de Gantt : le nivellation et le lissage. Le nivellation consiste à limiter le nombre de ressources, ce qui, en général allonge la durée du projet. Le passage de deux ressources à une seule (voir figure précédente) en est un exemple. Le lissage consiste en un ajustement de répartition de la charge de travail de chaque ressource. Si, par exemple, la ressource R1 travaille à mi-temps et la ressource R2 à temps complet, on pourra avoir, avec l'exemple étudié :



Exercice d'application

L'entreprise SDB-Plus fabrique et commercialise, auprès des particuliers, du mobilier de salle de bains. Les services de fabrication de la SDB-Plus ont étudié l'ordonnancement des tâches à partir de la commande d'un client dans un magasin jusqu'à la livraison. Le tableau suivant répertorie les tâches et les contraintes d'enchaînement.

tâches	durée en jours	prédecesseurs	successeurs
A	10		D, E, F
B	20		E
C	5		E, F
D	40	A	J
E	10	A, B, C	G
F	4	A, C	G
G	12	E, F	H, I
H	5	G	J
I	15	G	J
J	3	D, H, I	

L'entrepreneur chargé de la construction doit planifier les travaux.

- 1) Tracez le diagramme Pert et déterminez le chemin critique.
- 2) Tracez le diagramme de GANTT avec 2 ressources.



Recherche à faire

Consultez le lien suivant pour plus d'informations : les étapes de gestion des projets

<http://www.gestiondeprojet.net/articles/>

Consultez le lien suivant pour plus d'informations : pourquoi mettre en place un ERP

<http://www.entreprise-erp.com/articles/>

Consultez le lien suivant pour plus d'informations : comment mener à bien un projet informatique

http://www.bien-programmer.fr/dev_proj.htm

Consultez le lien suivant pour plus d'informations : pourquoi mettre en place la méthode RAD

<http://www.rad.fr/phasprin.htm>

Calcul des marges d'une tâche :

La marge totale (MT) : C'est le retard maximum que peut prendre une tâche sans porter atteinte au plus tard de la tâche suivante (donc sans retarder la fin des travaux). C'est la différence entre la date au plus tard et la date au plus tôt.

$$MT(t) = Dd+td(t) - Dd+tt(t) = Df+td(t) - Df+tt(t)$$

La marge libre (ML) : C'est le retard maximum que peut prendre une tâche sans porter atteinte au plus tôt de la tâche suivante.

$$ML(t) = Dd+tt(t+1) - Dd+tt(t) - D(t)$$

Exemple :

Tâches	Durée	Antériorité
A	8	
B	11	
C	2	A
D	12	A
E	7	B
F	4	C
G	9	D, E

Calculez la marge totale et la marge libre ?

PERT probabiliste

Il existe une version du PERT qui prend en compte les aléas sur les dates et les durées. Son application s'effectue en plusieurs étapes :

1ère étape : elle concerne la recherche de la loi de probabilité de la durée de chaque tâche T_i . Dans la pratique on adopte une loi universelle : la loi Bêta basée sur trois paramètres :

- ✓ la durée optimiste de la tâche T_i : $topt(T_i) = 0,7 * di$
- ✓ la durée pessimiste de la tâche T_i : $tpe(T_i) = 1,2 * di$
- ✓ la durée vraisemblable de la tâche T_i : $tvra(T_i) = di$

Note : di est la durée de la tâche i

On définit quelque fois le risque par la quantité $R(T_i) = [t_{pes}(T_i) - t_{opt}(T_i)]/t_{pes}(T_i)$. Le risque moyen est compris entre $R = 0,25$ et $R = 0,5$

2ème étape : A partir des paramètres précédents, on calcule de nouveaux paramètres (pour la loi Bêta) :

- ✓ La durée probable de la tâche T_i : $t_{prob}(T_i) = [t_{opt}(T_i) + 4t_{vra}(T_i) + t_{pes}(T_i)]/6$
- ✓ L'écart-type : $e(T_i) = [t_{pes}(T_i) - t_{opt}(T_i)]/6$
- ✓ La variance : $v(T_i) = e(T_i)^2$

3ème étape : Pour chaque chemin, on peut alors calculer

- ✓ La durée estimée : $D_{est} = \sum_i t_{prob}(T_i)$ pour toutes les tâches T_i du chemin
- ✓ La variance estimée : $V_{est} = \sum_i e(T_i)^2$ pour toutes les tâches T_i du chemin
- ✓ L'écart-type estimé : $E_{est} = V_{est}/2$

On suppose usuellement que la durée des chemins obéit à la loi normale (de Gauss) de paramètres D_{est} et E_{est} . En utilisant une table de Gauss on peut alors en déduire soit une durée à une probabilité fixée, soit une probabilité d'achèvement du projet dans un délai donné.

, < ;

Exemple : Prenons le chemin critique de l'exemple précédent (durée totale 27 jxh). Supposons que les tâches B, D, F, G correspondent aux paramètres communs suivants :

- ✓ $t_{opt}(T_i) = 0,7 \cdot d_i$
- ✓ $t_{pes}(T_i) = 1,2 \cdot d_i$
- ✓ $t_{vra}(T_i) = d_i$

On en déduit

✓ $t_{prob}(TB) = 6,88$	$t_{prob}(TD) = 11,8$	$t_{prob}(TF) = 5,9$
	$t_{prob}(TG) = 1,96$	
✓ $e(TB) = 0,58$	$e(TD) = 1$	$e(TF) = 0,5$
		$e(TG) = 0,16$
✓ $D_{est} = 26,54$	$V_{est} = 1,61$	$E_{est} = 1,27$

Calculons la probabilité pour que la durée du chemin soit inférieure à la valeur 27. La variable de Gauss réduite est $(27 - 26,54) / 1,27 = 0,36622$.

Les tables pour $t < 0,36622$ donnent la valeur approximative 0,64. Il y a donc 64% de chances pour que la durée du chemin soit inférieure à 27.