

# Conduite de projets informatiques

## Principes généraux et techniques

Eric Bourreau

1

---

---

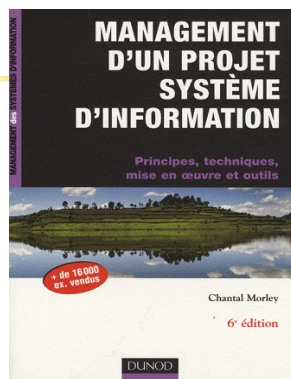
---

---

---

---

---



Ouvrage  
de  
référence

2

---

---

---

---

---

---

---

## Plan

- Définition et terminologie
- Le découpage d'un projet
- L'estimation des charges
- Les techniques de planification
- L'organisation du travail
- Le pilotage du projet
- La maîtrise de la qualité

3

---

---

---

---

---

---

---

## Rappel de la première partie

- Définition et terminologie
  - Projet (besoin → objectif)
  - gestion d'un projet (estim, planif, pilot, suivi)
- Le découpage d'un projet
  - les principes (temporel, fonctionnel, both)
  - les modèles existants (PBS, OBS, Merise)
  - Cycle de vie (cascade, V, W, RAD, XP)

4

---

---

---

---

---

---

---

## Plan de la deuxième partie

- Estimation des charges
  - Charge et durée
  - Les besoins
  - Les méthodes

5

---

---

---

---

---

---

---

## ESTIMATION DES CHARGES

- Charge et durée
  - Notions de base
    - La CHARGE représente une quantité de travail nécessaire, indépendamment du nombre de personnes.
      - Elle permet d'obtenir un coût prévisionnel.
      - Elle s'exprime en mois/homme.
      - Elle aide à définir la taille d'un projet.
        - Projet < 6 m/H => très petit
        - Projet > 100 m/H => très grand (année/homme).

6

---

---

---

---

---

---

---

## ESTIMATION DES CHARGES

### ■ Charge et durée

#### ■ Notions de base

- La DURÉE est le temps consommé par le projet.
- Elle dépend du nombre de personnes, mais l'évaluation n'est pas isotrope
  - (100 personnes pendant un mois ne sont pas équivalentes à 1 personne pendant 100 mois)

7

---

---

---

---

---

---

---

## Les besoins en estimation

### ■ Au niveau du projet global

### ■ Au niveau de l'étape

- Ordre de grandeur : semaine/homme
- Ajuster le découpage
- Sous-traiter
- Prévoir des délais pour planifier l'ordonnancement des étapes

8

---

---

---

---

---

---

---

## Les besoins en estimation

### ■ Au niveau de la phase

- Faire une planification précise
- Annoncer un calendrier de remise des différents résultats intermédiaires
- Prévoir et effectuer un suivi, pour surveiller les écarts
- Prévoir l'affectation des ressources

9

---

---

---

---

---

---

---

## Les besoins en estimation

- Au niveau de la tâche
  - Affectation des ressources individuelles
  - Planification au niveau le plus fin
- Visibilité croissante du projet vers la tâche
- Utilisation de techniques différentes selon le niveau de granularité

10

---

---

---

---

---

---

---

## LES MÉTHODES D'ESTIMATION

- Loi de Parkinson : « le travail se dilate jusqu' à remplir le temps disponible »
- « méthode du marché » : la charge correspond au prix à proposer pour remporter l' appel d ' offre.
- Théorème Eric Bourreau : « Il faut toujours plus de temps que prévu, même en tenant compte du théorème d' Eric Bourreau »
- Quatre « vraies » méthodes :
  - Delphi, Cocomo/Diebold, évaluation analytique et « points fonctionnels »

11

---

---

---

---

---

---

---

## LES MÉTHODES D'ESTIMATION

- Schéma général
  - Construire une BC rassemblant l 'expertise des projets antérieurs
  - Faire une estimation de la taille du projet à l 'aide d 'une unité de mesure
  - Ajuster la taille ou la charge brute en fonction des spécificités du projet
  - Répartir la charge entre les différentes étapes.

12

---

---

---

---

---

---

---

## La méthode de répartition proportionnelle

- S'appuie sur le découpage temporel classique
- Trois types d'utilisation
  - ▮ Estimation globale du projet que l'on cherche à répartir dans le temps : descendante
  - ▮ Evaluation d'une des étapes au moyen d'une autre méthode, et on veut généraliser : ascendante
  - ▮ En cours de déroulement de projet, le temps consommé sur les étapes en amont redéfinit celui des étapes à venir : dynamique

13

---

---

---

---

---

---

---

## La méthode de répartition proportionnelle

Étape	ratio
ÉTUDE PRÉALABLE	10% du total du projet (hors mise en œuvre)
ÉTUDE DÉTAILLÉE	20 à 30 % du total du projet
ÉTUDE TECHNIQUE	5 à 15% de la charge de réalisation
RÉALISATION	40 à 60 % du total du projet
MISE EN ŒUVRE	30 à 40 % de la charge de réalisation

14

---

---

---

---

---

---

---

## La méthode de répartition proportionnelle

- Ces ratios sont issus de l'expérience
- Ce sont des recommandations
- Dans l'étape ÉTUDE PRÉALABLE, on utilise une répartition proportionnelle entre phases
  - ▮ Observation : 30 à 40 %
  - ▮ Conception/Organisation 50 à 60 %
  - ▮ Appréciation : 10 %

15

---

---

---

---

---

---

---

## La méthode de répartition proportionnelle

- L'ÉTUDE DÉTAILLÉE est la plus difficile à évaluer
- Deux critères de variation :
  - La couverture : partie du domaine étudiée.
    - PETITS PROJETS : ÉTUDE PRÉALABLE ET ÉTUDE DÉTAILLÉE CONFONDUES SANS SURCHARGE POUR L'EP
  - La maille : précision de la description.

16

---

---

---

---

---

---

---

## La méthode de répartition proportionnelle

- La charge de l'ÉTUDE TECHNIQUE est liée à la charge de réalisation (éventuellement augmentée d'un facteur de nouveauté)
- La charge de l'étape de RÉALISATION est liée à l'ÉTUDE DÉTAILLÉE.
  - On évalue la charge de réalisation par une autre méthode et on divise par deux pour obtenir celle de l'ED

17

---

---

---

---

---

---

---

## La méthode de répartition proportionnelle

- La charge de l'étape de MISE EN ŒUVRE ne relève pas d'un système standard.
  - Elle est proportionnelle à la complexité des programmes écrits, et au nombre de sites.
  - Le ratio appliqué sur la charge de réalisation doit être complété par les problèmes de basculement (ancien système vers nouveau)

18

---

---

---

---

---

---

---

## La méthode de répartition proportionnelle

- La méthode est aussi appliquée pour l'estimation des charges complémentaires au développement de l'application
  - Tâche d'encadrement de projet
  - Recette
  - Documentation utilisateur

19

---

---

---

---

---

---

---

---

## Charges complémentaires

Tâche	ratio
Encadrement du projet :	
- Etape de réalisation	20 % de la charge de réalisation
- Autres étapes	10% de la charge de l'étape
Recette	20% de la charge de réalisation
Documentation utilisateur	5% de la charge de réalisation

20

---

---

---

---

---

---

---

---

## La méthode DELPHI

- Elaborée en 1948 par la Rand Corporation
- Fondée sur le jugement d'experts
- Consiste à rechercher des analogies avec des projets antérieurs.
- Repose sur un raffinement successif de jugements porté par plusieurs experts jusqu'à obtention d'une convergence.

21

---

---

---

---

---

---

---

---

## LES MÉTHODES À MODÈLE : COCOMO ET DIEBOLD

- Constructive Cost Model (COCOMO)  
Boehm 1981
- Deux hypothèses :
  - Un informaticien évalue mieux la taille du logiciel à développer que la quantité de travail nécessaire
  - Il faut toujours le même effort pour écrire un nombre donné de lignes de programme, quel que soit le langage (3eme génération)

22

---

---

---

---

---

---

---

## LES MÉTHODES À MODÈLE : COCOMO ET DIEBOLD

- L'unité : l'instruction source
- Le modèle permet d'obtenir la charge de réalisation en m/H et le délai normal recommandé
- Formules de calcul :
- Charge en mois/Homme =  $a (Kisl)^b$ 
  - Kisl = kilo instruction source testée

23

---

---

---

---

---

---

---

## LES MÉTHODES À MODÈLE : COCOMO ET DIEBOLD

- Durée normale en mois =  $c(\text{charge})^d$
- Les paramètres a, b, c et d dépendent de la catégorie du projet. Soit I la taille du logiciel.
  - Projet simple si  $I < 50$  Kisl, spécifications stables, petite équipe.
  - Projet moyen si  $300 \text{ Kisl} > I > 50 \text{ Kisl}$ , spécifications stables, petite équipe.
  - Projet complexe si  $I > 300$  Kisl, grande équipe.

24

---

---

---

---

---

---

---



## LA MÉTHODE COCOMO

Type de projet	Charge en mois homme	Durée en mois
Simple	$C = 3,2 (KisI)^{1,05}$	$D = 2,5 (C)^{0,38}$
Moyen	$C = 3 (KisI)^{1,12}$	$D = 2,5 (C)^{0,35}$
Complexe	$C = 2,8 (KisI)^{1,2}$	$D = 2,5 (C)^{0,32}$

25

---

---

---

---

---

---

---

## La méthode COCOMO : exemple

- Soit un projet visant à développer un logiciel de 40 000 instructions source
- C ' est un petit projet par la taille du logiciel.
- Charge =  $3,2 (40)^{1,05} = 154$  mois/homme
- Durée normale =  $2,5 (154)^{0,38} = 17$  mois
- Ce qui donne une taille moyenne de l ' équipe =  $154 / 17 = 9$  personnes.

26

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE COCOMO

- Il faut tenir compte des « facteurs correcteurs » d ' estimation de charge.
- Quatre sources de risque sur l ' estimation
  - Exigences attendues du logiciel
  - caractéristiques de l 'environnement technique (matériel)
  - Caractéristiques de l 'équipe projet
  - Environnement du projet lui-même

27

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE COCOMO

- Les facteurs logiciels sont :
  - Fiabilité du logiciel : influence forte si exigence dans ce sens
  - Base de données : mesuré par le ratio
    - (volume de données gérées en octets) / (taille du logiciel en lignes)
    - L'influence du facteur est faible si le ratio < 10, très forte si ratio > 1000
  - Complexité : celle des algorithmes
  - Temps d'exécution : crucial si temps réel

28

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE COCOMO

- Les facteurs matériels sont :
  - Taille mémoire : s'il est nécessaire de l'optimiser
  - Stabilité de l'environnement : celle du logiciel de base
  - Contrainte de délai : se mesure par rapport au délai calculé « normal ».

29

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE COCOMO

- Démarche en cinq étapes:
  - Estimation du nombre d'instructions source.
  - Calcul de la charge « brute ».
  - Sélection des facteurs correcteurs
  - Calcul de la charge nette =  
produit (valeurs des facteurs correcteurs)  
\* Charge brute
  - Evaluation de la durée sur la charge nette.

30

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE DIEBOLD

- Version antérieure et simplifiée de COCOMO.
- Connaît le nombre d' instructions à écrire et donne le temps en jours
- $\text{Temps(jours)} = (\text{complexité}) * (\text{savoir-faire}) * (\text{connaissance}) * (kisl)$

31

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE DIEBOLD

- Complexité : celle du logiciel.
  - $10 \leq c \leq 40$
- Savoir-faire : mesure l' expérience du programmeur
  - Beaucoup de savoir faire : 0,65
  - Peu de savoir faire : 2
- Connaissance: celle de l' environnement technique :
  - 1 = bonne K et 2 = faible K

32

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE ANALYTIQUE

- S' appuie sur la typologie des programmes à développer
- Affecte un poids par type de programme et niveau de difficulté dans l' environnement
  - UNITÉ : jour/homme
- La charge obtenue est celle de réalisation
- Pour les test d' enchaînement : 10% charge
- Pour l' encadrement : 20% charge

33

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE ANALYTIQUE

TYPE DE PROGRAMME	FACILE	MOYEN	DIFFICILE
MENU	0.25	0.5	1
CONSULTATION	1	2.5	4
MISE A JOUR	1.5	3	5
EDITION EN TEMPS RÉEL	1	2	4
EXTRACTION	0.5	1	1.5
MISE A JOUR PAR LOT	2	3	5
EDITION PAR LOT	1.5	2.5	4

34

---

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE ANALYTIQUE

- Charge de réalisation = somme ( $p_i * t_i$ )
  - $p$  est le poids
  - $t$  le nombre de programmes du type  $i$
- Charge globale =  $1,3 * Cr / 22$  (en m/H)
- Pour les projets dont la charge est comprise entre 3 et 30
  - Durée incompressible =  $2,5 (Cg \text{ en m/H})^{1/3}$  en mois

35

---

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE DES POINTS FONCTIONNELS

- A. Albrecht (IBM) 1979
- Groupe d'utilisateurs : guide en 1984
- En France, groupe FFPUG en 1992
- Principe :
  - Estimation à partir d'une description externe du futur système, et de ses fonctions.
  - 5 types d'unité d'œuvre et 3 degrés de complexité

36

---

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE DES POINTS FONCTIONNELS

- Pour un projet donné on calcule son poids en « points de fonction ».
- Méthode:
  - Comptage des points au début du projet
  - Comptage en fin
  - Ecart = changement d'envergure
  - Evaluation :
    - Calcul de la taille, ajustement de la taille, transformation en charge.

37

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE DES POINTS FONCTIONNELS

- Composants fonctionnels :
  - Groupe logique de données internes (GDI)
  - Groupe logique de données externes (GDE)
  - Entrée de traitement (ENT)
  - Sortie de traitement (SORT)
  - Interrogation (INT)

38

---

---

---

---

---

---

---

## LA MÉTHODE DES POINTS FONCTIONNELS

- Complexité d'un composant :
  - Faible
  - Moyenne
  - Elevée
- Nombre de points de fonction du composant :
  - Tableau de correspondance entre la complexité et le type du composant => poids

39

---

---

---

---

---

---

---

## Calcul du nombre de points de fonction brut : exemple

Entité	Complexité	Nb de composants	Poids	Nb de Points de fonction
GDI	Faible	3	7	21
	Moyenne	1	10	10
	Elevée	1	15	15
GDE	Faible	2	5	10
	Moyenne	2	7	14
	Elevée	3	10	30
ENT	Faible	4	3	12
	Moyenne	6	4	24
	Elevée	2	6	12
SORT	Faible	3	4	12
	Moyenne	4	5	20
	Elevée	0	7	0
INT	Faible	2	3	6
	Moyenne	5	4	20
	Elevée	4	6	24
PFB				230

40

## LA MÉTHODE DES POINTS FONCTIONNELS

- Le PFB est ensuite ajusté par une appréciation des spécificités du projet.
  - 14 points sont identifiés, auxquels est attribuée une note de 0 à 5 en fonction du degré d'influence (réutilisabilité, portabilité, ...)
- Le PFA ou nombre ajusté de points
  - $PFA = (0,65 * (SOMME (D_{i,i=1 \text{ à } 14})/100) * PFB$

41

## LA MÉTHODE DES POINTS FONCTIONNELS

- Le PF permet de donner le nombre d'instructions source utile pour COCOMO ou DIEBOLD avec la formule :
  - $ISL (I_{procédural}) = 118,7 * PFA - 6490$ .
  - Dans l'exemple, si  $PFA = PFB$  alors  $ISL = 20811$ .
- Mais on calcule la charge en général en convertissant directement les points.

42

## LA MÉTHODE DES POINTS FONCTIONNELS

- En fin d'étude préalable
  - 3 j/H /pF
  - 2 jours si petit projet
  - 4 jours si grand projet
- En fin d'étude détaillée : 1 à 2 j / pf selon l'environnement
- Avec un L4G 1j /10 pf en réalisation.
- En RAD , productivité élevée : 0,5 j/H/pF

---

---

---

---

---

---

---