

CENTRALE L Y O N	
<h1>MCL : COCOMO</h1>	
<p>Constructive Cost Model</p>	
<p>BTD/GL/GP</p>	
<p>1</p>	

CENTRALE L Y O N	<h1>Contexte</h1>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<p>Travail mené par Barry BOEHM :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Approche statistique basée sur un ensemble significatif de projets réels2. Contexte militaire avec obligation de collecter toutes les informations utiles3. Elaboration de courbes puis recherche de formules analytiques caractéristiques
BTD/GL/GP	<p>2</p>

CENTRALE
L Y O N

Structure de référence

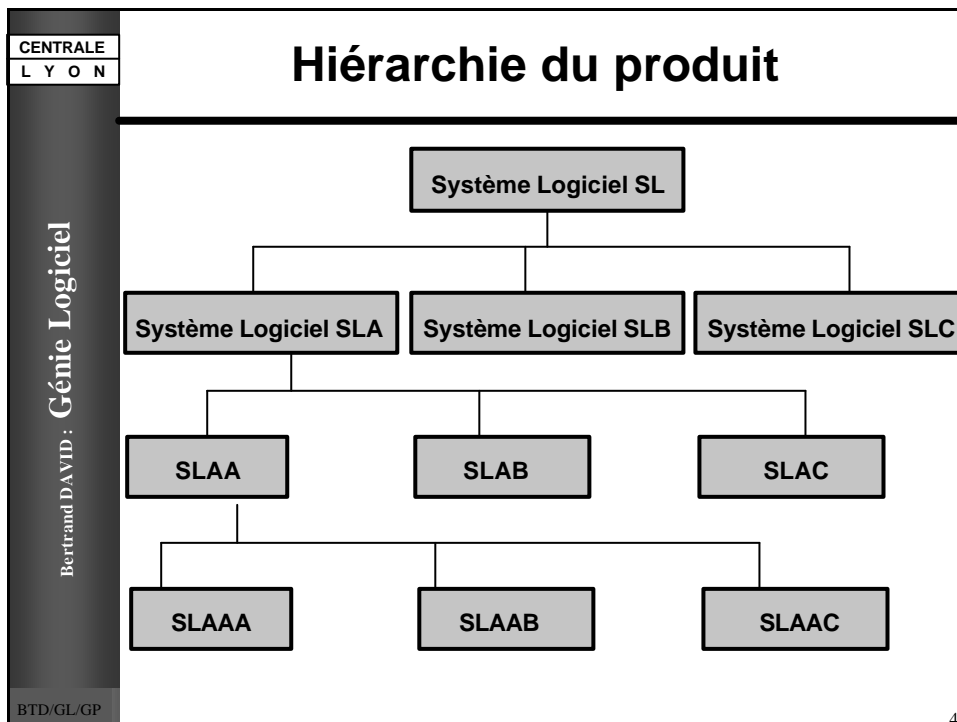
Organisation basée sur deux structures et leur superposition

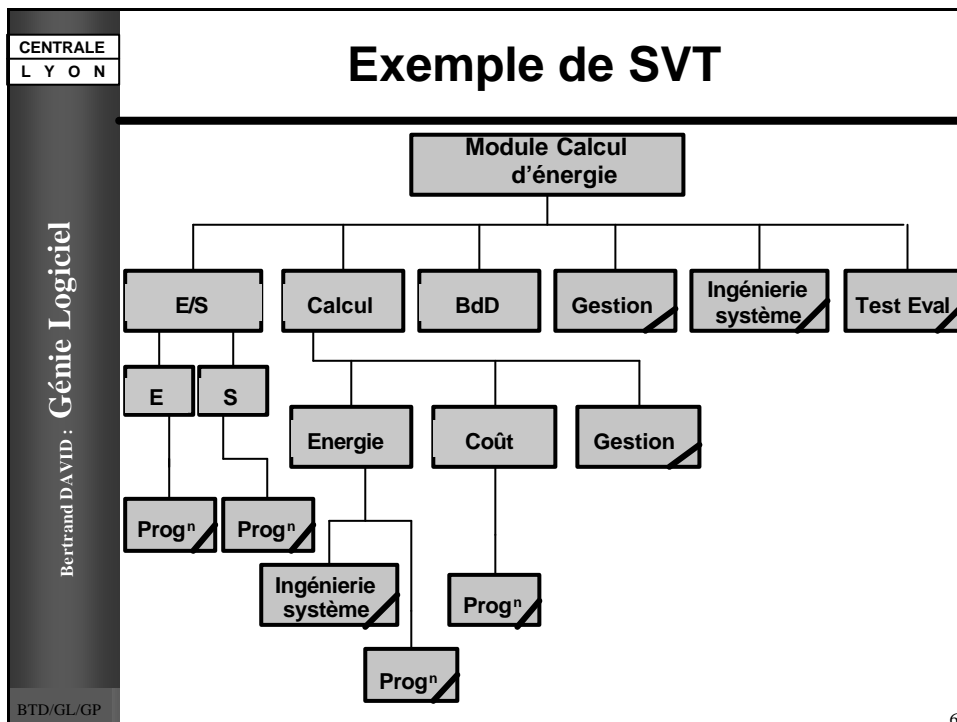
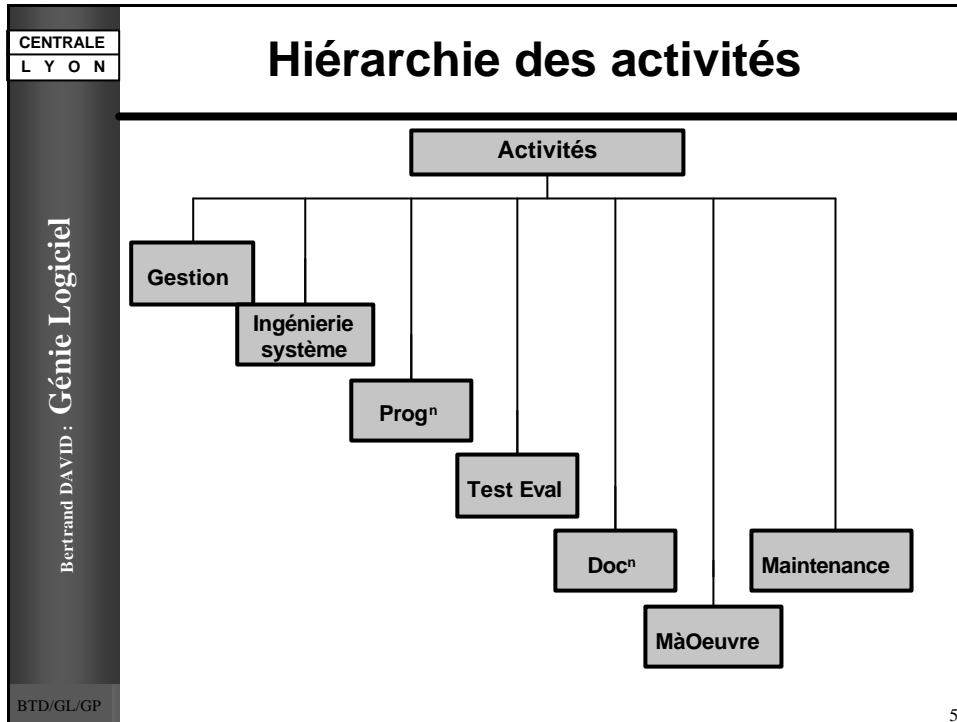
- **Hiérarchie du produit** : montre comment des composants du logiciel constituent le système complexe
 - Système
 - Sous-systèmes
 - Modules
 - Procédures
 - Fonctions
- **Hiérarchie des activités** : montre différentes activités nécessaires pour la production du logiciel
- Structure de ventilation des travaux (SVT)

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

BTD/GL/GP

3





CENTRALE L Y O N	<h2>Activité : Gestion</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">● Gestion<ul style="list-style-type: none">→ Gestion Coût – Planning - Performance→ Gestion de Contrat→ Gestion de sous-traitance→ Gestion interface client→ Gestion Société→ Gestion Revues et Audits
BTD/GL/GP	7

CENTRALE L Y O N	<h2>Activité : Ingénierie Système</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">● Ingénierie Système<ul style="list-style-type: none">→ Besoins<ul style="list-style-type: none">➢ <u>(Elaboration, validation, revue, outils)</u>➢ MAJ→ Conception<ul style="list-style-type: none">➢ Conception, Vérification & Validation, revue, outils, MAJ→ Gestion de configuration<ul style="list-style-type: none">➢ Bibliothèque de programmes→ Gestion d'accaptation→ Contrôle qualité<ul style="list-style-type: none">➢ Standards→ <u>(Etude de faisabilité)</u>
BTD/GL/GP	8

CENTRALE L Y O N	<h2>Activité : Programmation</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">● Programmation<ul style="list-style-type: none">→ Conception détaillée→ Codage et test unitaire→ Intégration
BTD/GL/GP	9

CENTRALE L Y O N	<h2>Activité : Test & Evaluation</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">● Test & Evaluation<ul style="list-style-type: none">→ Test du produit<ul style="list-style-type: none">➢ Planning, Procédure, Test, Rapport→ Test d'acceptation<ul style="list-style-type: none">➢ Planning, Procédure, Test, Rapport→ Support de test<ul style="list-style-type: none">➢ Supports, Outils, Données
BTD/GL/GP	10

CENTRALE L Y O N	<h2>Activité : Documentation</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">● Documentation<ul style="list-style-type: none">→ Manuels
BTD/GL/GP	11

CENTRALE L Y O N	<h2>Activité : Mise en oeuvre</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">● Mise en oeuvre<ul style="list-style-type: none">→ Installation<ul style="list-style-type: none">➢ Planning, Procédure, test, Rapport→ Conversion<ul style="list-style-type: none">➢ Planning, Activités (Programmes, BD, Doc), Test, Rapport→ Formation
BTD/GL/GP	12

CENTRALE
L Y O N

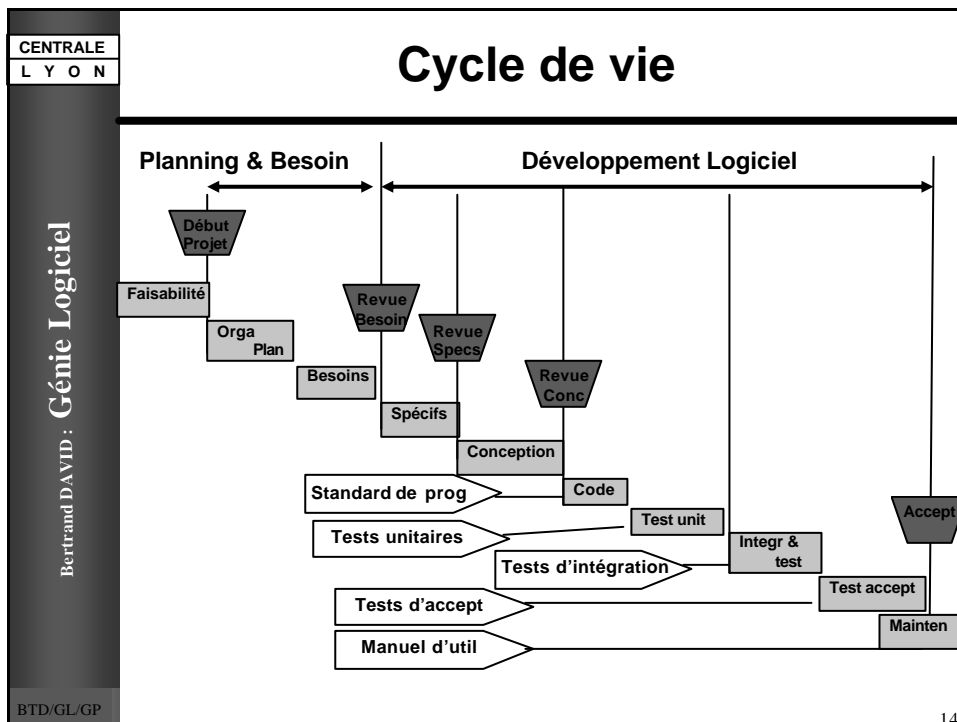
Activité : Maintenance

- **Maintenance**
 - MAJ
 - Maintenance corrective
 - Maintenance adaptative
 - Maintenance perfective
 - Administration de la Base de Données

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

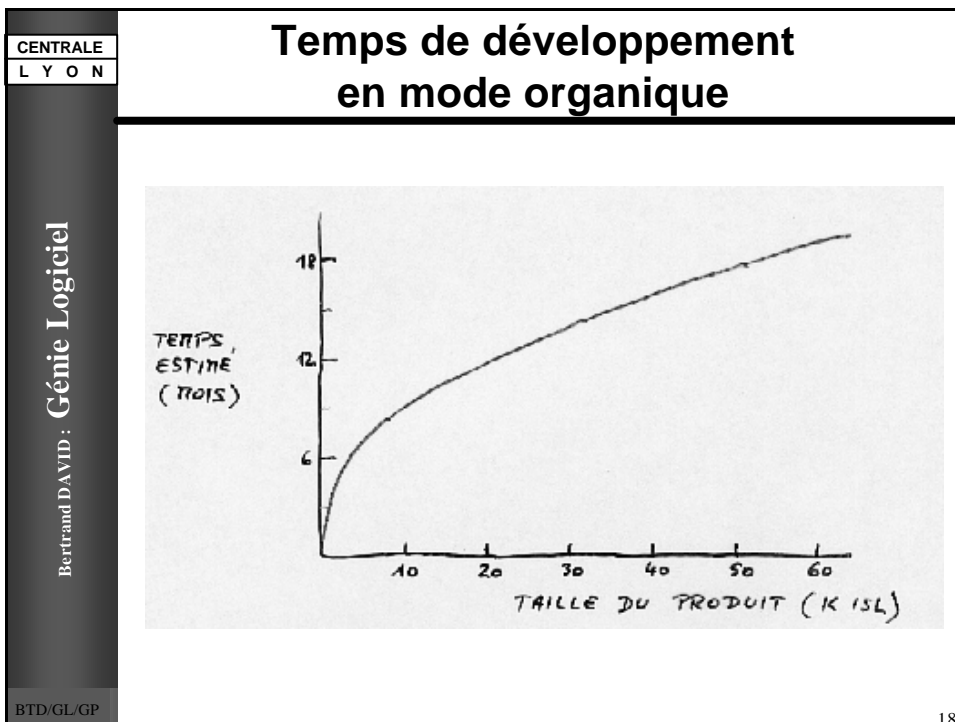
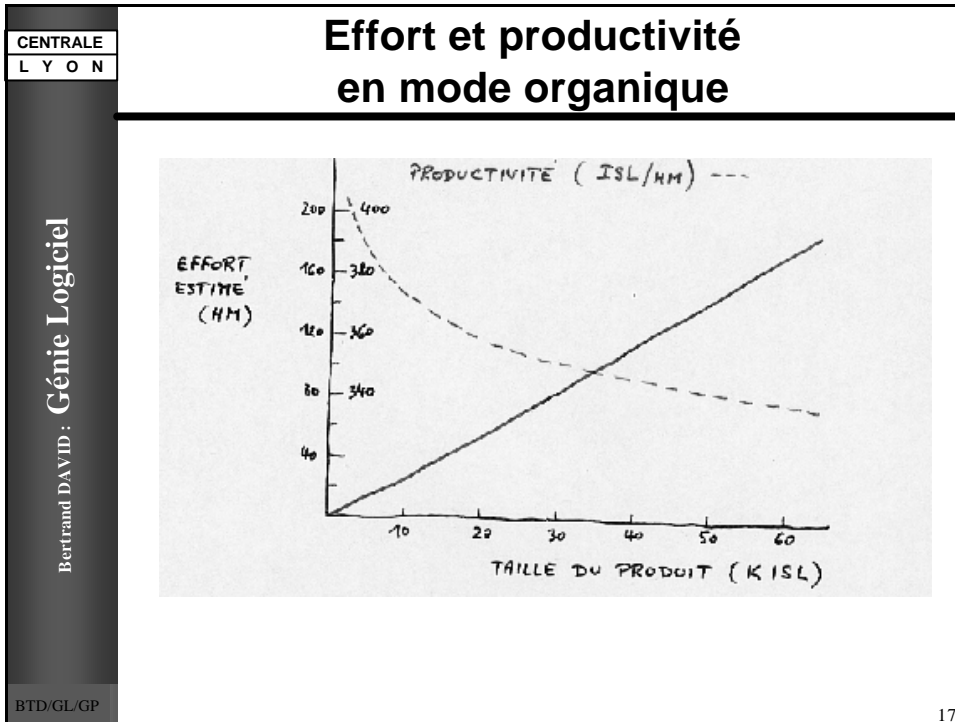
BTD/GL/GP

13



CENTRALE L Y O N	<h2>Modèle constructif de coût (1)</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">● Modèle de base :<ul style="list-style-type: none">→ Effort en Homme – Mois (HM)→ Volume de travail en KISL (Milliers d’Instructions Sources Livrées)→ Durée : Temps de développement en mois (TDEV) → Premières formules :$HM = 2,4 * KISL^{1,05}$$TDEV = 2,5 * HM^{0,38}$
BTD/GL/GP	15

CENTRALE L Y O N	<h2>Modèle constructif de coût (2)</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">● Remarques :<ul style="list-style-type: none">→ Première estimation peut être très approximative.→ Définition « livré » : se retrouvant dans le code final→ Instructions sources : pas des commentaires, mais des déclarations et instructions.→ Estimation concerne les phases au-delà de l’identification du besoin, jusqu’au test d’acceptation, les autres phases sont estimées séparément.→ Concerne toutes les activités de la SVT (structure de ventilation des travaux).→ Intègre des personnes travaillant directement sur le projet (y compris gestionnaire du projet et gestionnaire des programmes, mais pas des opérateurs et secrétariat).→ HM = 152 heures par mois (tenant compte des congés, absences, ...).
BTD/GL/GP	16



CENTRALE L Y O N	Modèle constructif de coût : un exemple
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none"> ● Exemple, pour un projet de 32 000 ISL (instructions source livrées) : <ul style="list-style-type: none"> → Effort HM : $2,4 * (32)^{1,05} = 91$ Homme – Mois → Productivité : $32\ 000\ ISL / 91\ HM = 352\ ISL/HM$ → Durée TDEV = $2,5 * (91)^{0,38} = 14$ mois → Moyenne du personnel $91\ HM / 14\ mois = 6,5\ PPI$ → PPI : Personnel Plein-temps Informatique
BTD/GL/GP	19

CENTRALE L Y O N	Modèle constructif de coût (5)																									
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none"> ● Profil des projets <ul style="list-style-type: none"> → Petit projet 2 000 ISL → Projet intermédiaire 8 000 ISL → Projet moyen 32 000 ISL → Grand projet 128 000 ISL ● Profil des projets en mode organique <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Taille</th> <th>Effort</th> <th>Productivité</th> <th>Temps</th> <th>Personnel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PP 2 KISL</td> <td>5 HM</td> <td>400 ISL/HM</td> <td>4,6 mois</td> <td>1,1 PPI</td> </tr> <tr> <td>PI 8 KISL</td> <td>21,3 HM</td> <td>376 ISL/HM</td> <td>8 mois</td> <td>2,7 PPI</td> </tr> <tr> <td>PM 32 KISL</td> <td>91 HM</td> <td>352 ISL/HM</td> <td>14 mois</td> <td>6,5 PPI</td> </tr> <tr> <td>GP 128 KISL</td> <td>392 HM</td> <td>327 ISL/HM</td> <td>24 mois</td> <td>16,0 PPI</td> </tr> </tbody> </table>	Taille	Effort	Productivité	Temps	Personnel	PP 2 KISL	5 HM	400 ISL/HM	4,6 mois	1,1 PPI	PI 8 KISL	21,3 HM	376 ISL/HM	8 mois	2,7 PPI	PM 32 KISL	91 HM	352 ISL/HM	14 mois	6,5 PPI	GP 128 KISL	392 HM	327 ISL/HM	24 mois	16,0 PPI
Taille	Effort	Productivité	Temps	Personnel																						
PP 2 KISL	5 HM	400 ISL/HM	4,6 mois	1,1 PPI																						
PI 8 KISL	21,3 HM	376 ISL/HM	8 mois	2,7 PPI																						
PM 32 KISL	91 HM	352 ISL/HM	14 mois	6,5 PPI																						
GP 128 KISL	392 HM	327 ISL/HM	24 mois	16,0 PPI																						
BTD/GL/GP	20																									

CENTRALE L Y O N		Distribution des phases en Mode organique				
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	Phase	PP 2 KISL	PI 8 KISL	PM 32 KISL	GP 128 KISL	
	EFFORT					
	Planning	6 %	6 %	6 %	6 %	
	Conception	16	16	16	16	
	Programmation	68	65	62	59	
	C. détaillée		26	25	24	23
	Code et test u.		42	40	38	36
	Intégr & test	16	19	22	25	
	Total	100 %	100 %	100 %	100 %	
	DUREE					
	Planning	10 %	11 %	12 %	13 %	
	Conception	19	19	19	19	
	Programmation	63	59	55	51	
	Intégr & test	18	22	26	30	
	Total	100 %	100 %	100 %	100 %	

21

CENTRALE L Y O N		Profil de base des projets : Mode organique (1)				
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	Phase	PP 2 KISL	PI 8 KISL	PM 32 KISL	GP 128 KISL	
	EFFORT					
	Planning	0,3	1,3	5	24	
	Conception	0,8	3,4	15	63	
	Programmation	3,4	13,8	56	231	
	C. détaillée		1,3	5,3	22	90
	Code et test u.		2,1	8,5	34	141
	Intégr & test	0,8	4,1	20	98	
	Total	5,0	21,5	91	392	
	DUREE					
	Planning	0,5	0,9	1,7	3,1	
	Conception	0,9	1,5	2,7	4,6	
	Programmation	2,9	4,7	7,7	12,2	
	Intégr & test	0,8	1,8	3,6	7,2	
	Total	4,6	8,0	14	24	

22

CENTRALE L Y O N		Profil de base des projets : Mode organique (2)			
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	Phase	PP 2 KISL	PI 8 KISL	PM 32 KISL	GP 128 KISL
	Moyenne PPI				
	Planning	0,6	1,4	2,9	8
	Conception	0,9	2,3	5,6	14
	Programmation	1,2	2,9	7,3	19
	Intégr & test	1,0	2,3	5,6	14
	Moyenne géné	1,1	2,7	6,5	16
	% Moyenne PPI				
	Planning	60 %	55 %	50 %	46 %
	Conception	84 %	84 %	84 %	84 %
	Programmation	108 %	110 %	113 %	116 %
	Intégr & test	89 %	87 %	85 %	83 %
	Productivité				
		400	376	352	327

23

CENTRALE L Y O N		Principales raisons d'augmentation des coûts
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none"> ● Conception du produit devient plus complexe pour obtenir un travail en parallèle d'un grand nombre de programmeurs ● Effort à fournir est plus important pour vérifier et valider les besoins et les spécifications ● Temps plus important passé en communication ● Activité d'intégration plus importante ● Tests plus complets pour vérifier et valider des produits complexes ● Gestion du projet plus lourde 	

24

CENTRALE L Y O N	<h2>Estimation de l'effort de maintenance</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">● TAC : Taux annuel de changement (fraction de logiciel qui change pendant une année typique).● Exemple :<ul style="list-style-type: none">Projet de 32 KISL avecAjouts 4 000 ISLModifs 2 400 ISL$\text{TAC} : (4\ 000 + 2\ 400) / 32\ 000 = 0,20 \quad 20 \%$● Effort annuel de maintenance (en HMma)<ul style="list-style-type: none">→ $\text{HMma} = \text{TAC} * \text{HMd}$→ $\text{HMma} = 0,2 * 91 = 18 \text{ HM}$→ PPI mensuel : $18/12 = 1,5 \text{ PPI annuel}$
BTD/GL/GP	25

CENTRALE L Y O N	<h2>Modes de développement (1)</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">● Mode Organique :<ul style="list-style-type: none">→ Petite équipe, bien soudée ayant une expérience commune→ Projet de petite taille→ Communication Facile→ Remplacement possible, car pas de spécialisation→ Négociations aisées des changements → Bonne productivité→ Pas de pertes dues à l'organisation<ul style="list-style-type: none">➢ Matériels et logiciels stables➢ Pas d'innovation importante➢ Pas d'intéressement important➢ Petite taille < 50 KISL
BTD/GL/GP	26

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Modes de développement (2)

- **Mode Intermédiaire :**
 - **Projet à caractéristiques intermédiaires**
 - **Mode de travail intermédiaire**
 - **Expérience moyenne des projets de ce type**
 - **Equipe mixte (certains expérimentés, d'autres débutants)**
 - **Expérience dans certains aspects du projet**
 - **Taille de 300 KISL environ**

BTD/GL/GP 27

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Modes de développement (3)

- **Mode Critique :**
 - **Contraintes critiques sur**
 - **Les délais**
 - **Le matériel (spécifique)**
 - **La fiabilité**
 - **Coût changement est prohibitif, il faut bien faire du premier coup**
 - **Effort important en vérification & validation**
 - **Gestion de versions**
 - **Spécifications faites par une petite équipe**
 - **Conception détaillée, codage et test unitaire par un nombre important de personnes**

BTD/GL/GP 28

CENTRALE LYON

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

BTD/GL/GP

Formules dans différents modes

MODE	EFFORT	DUREE
Organique	$HM = 2,4 * (KISL)^{1,05}$	$TDEV = 2,5 * (KISL)^{0,38}$
Intermédiaire	$HM = 3,0 * (KISL)^{1,12}$	$TDEV = 2,5 * (KISL)^{0,35}$
Critique	$HM = 3,6 * (KISL)^{1,20}$	$TDEV = 2,5 * (KISL)^{0,32}$

- Projets :
- PP 2 KISL
- PI 8 KISL
- PM 32 KISL
- GP 128 KISL
- TGP 512 KISL

29

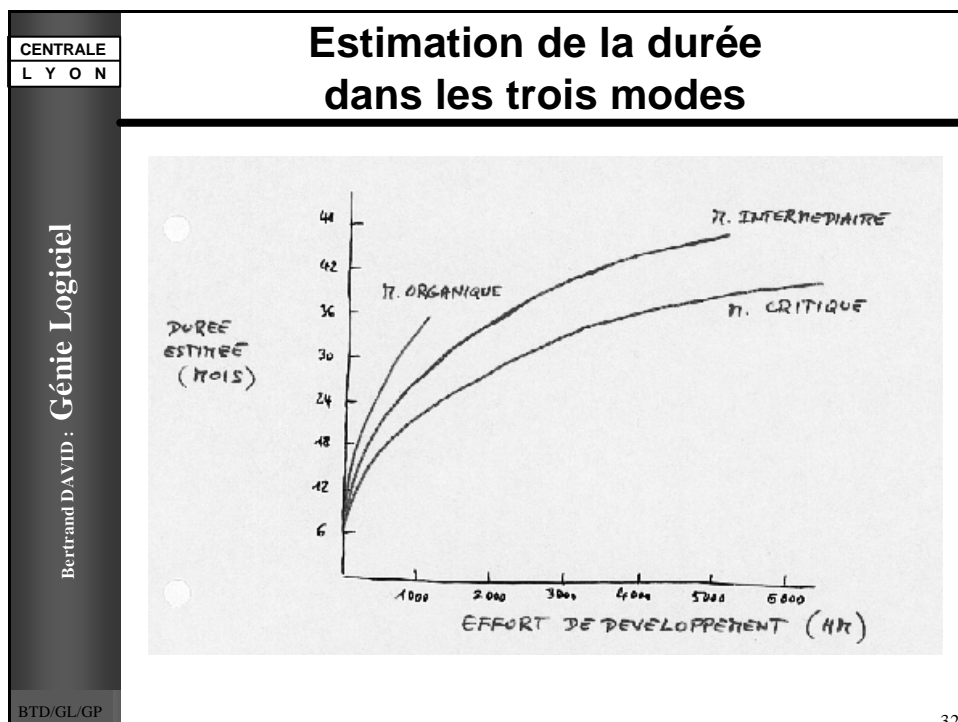
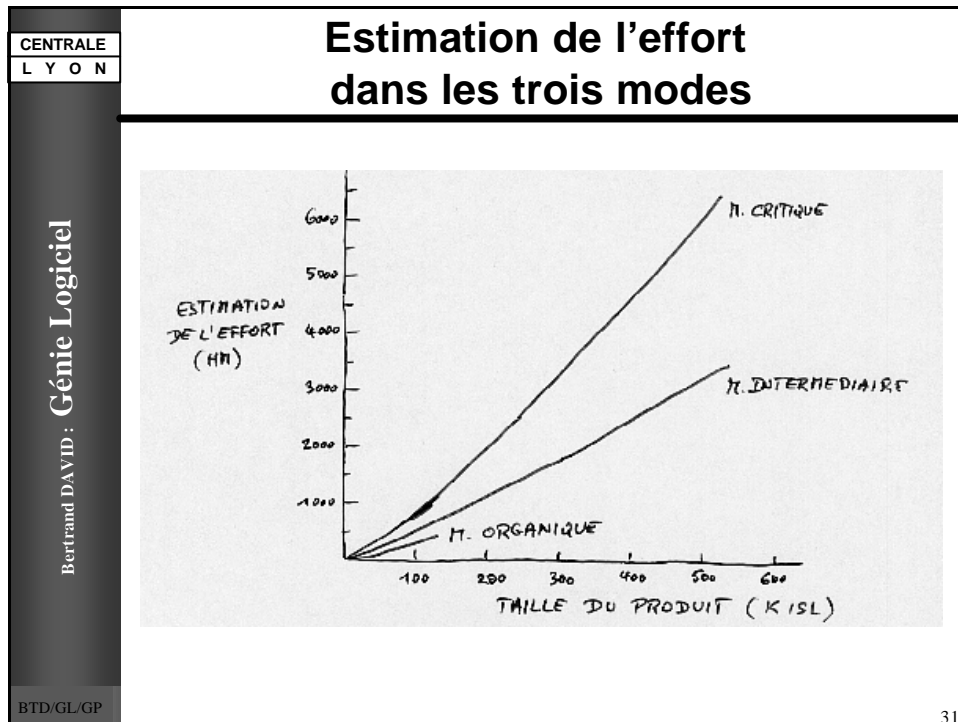
CENTRALE LYON

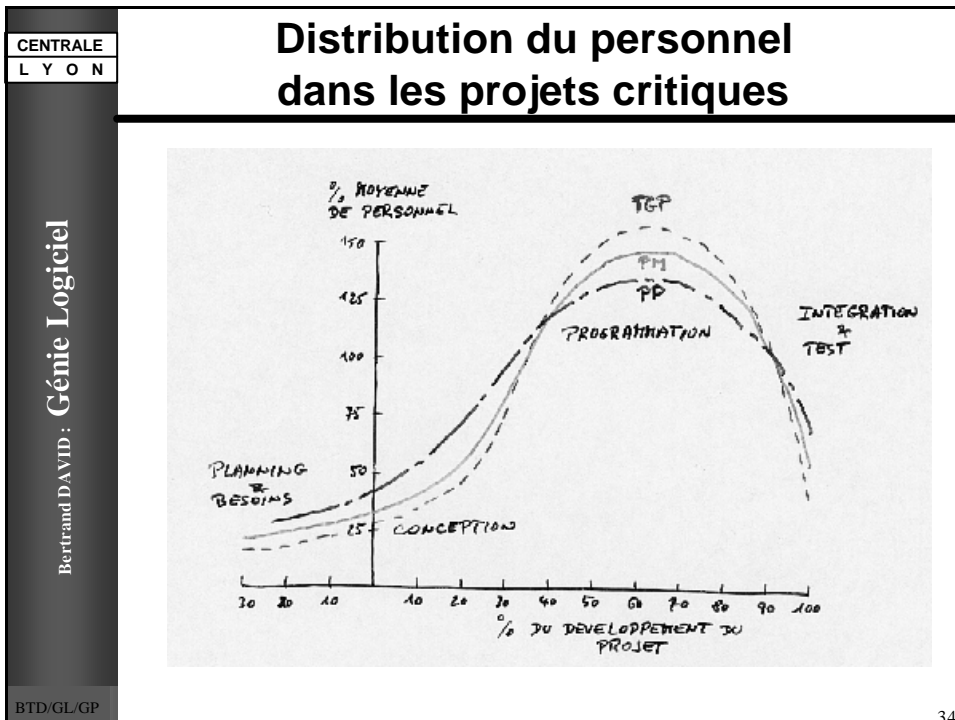
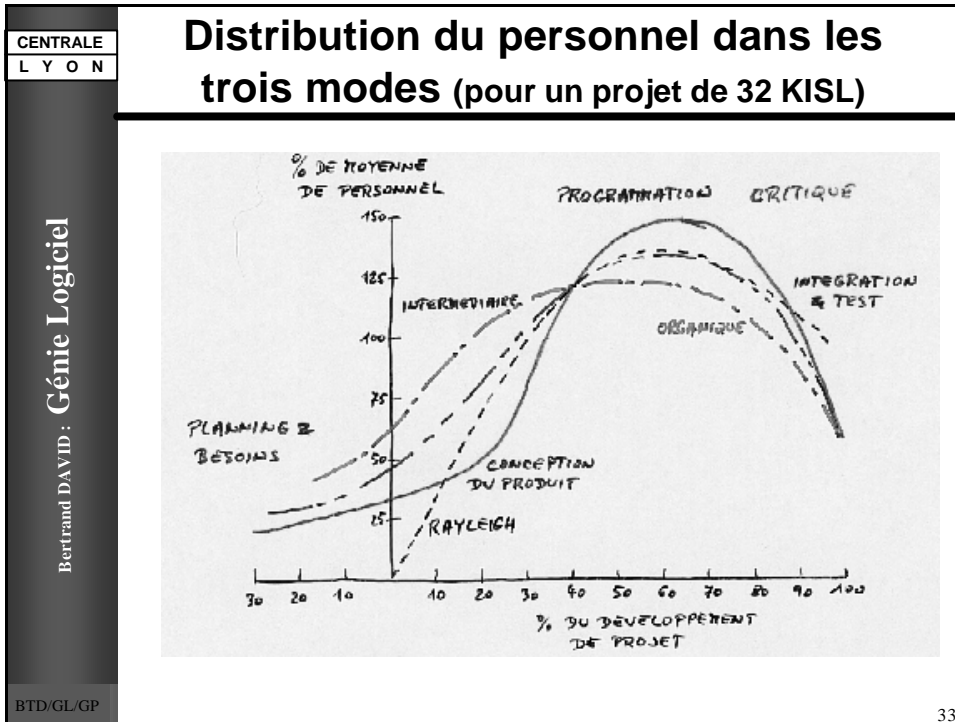
Bertrand DAVID : Génie Logiciel

BTD/GL/GP

Estimation du temps dans les trois modes

30





CENTRALE
L Y O N

Déroulement du projet dans les différentes étapes du cycle de vie

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

BTD/GL/GP

35