

2014

Etude de cas du Téléphone Numérique Portable

Le TNP de TERTEL

Ce dossier répond à une appel d'offre d'ORANGE pour développer un nouveau prototype de téléphone numérique portable.

Diana Alger – Julie Clere – Quentin Figueras –
Kim-Tan Lam – Alexandre Lanzeray



Introduction

L'entreprise TERTEL, à travers notre équipe de cinq personnes, répond à votre appel d'offre afin de développer un nouveau prototype de téléphone numérique portable. Nous souhaitons structurer le projet conduisant à la réalisation de ce prototype avant que ce dernier soit fabriqué en série, afin éventuellement de mettre en place et d'exploiter une unité de production pour produire en série ce mobile.

Nous avons travaillé à partir de votre cahier des charges fonctionnel selon la méthode APTE ainsi que des objectifs du projet afin d'établir une arborescence technique des objets, une durée d'obtention de chaque objet, les opérations nécessaires concernant l'objet logiciel LOGIC permettant de vous montrer de façon claire et précise, comment nous voyons le développement de votre prototype.

Afin de mener à bien cette opération, nous mettrons à disposition, en plus de notre équipe, deux ingénieurs et deux techniciens de la division Informatique, ainsi que deux ingénieurs et deux techniciens de la division Electronique.

En vous souhaitant bonne lecture,

TERTEL.

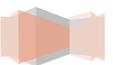
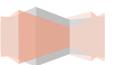
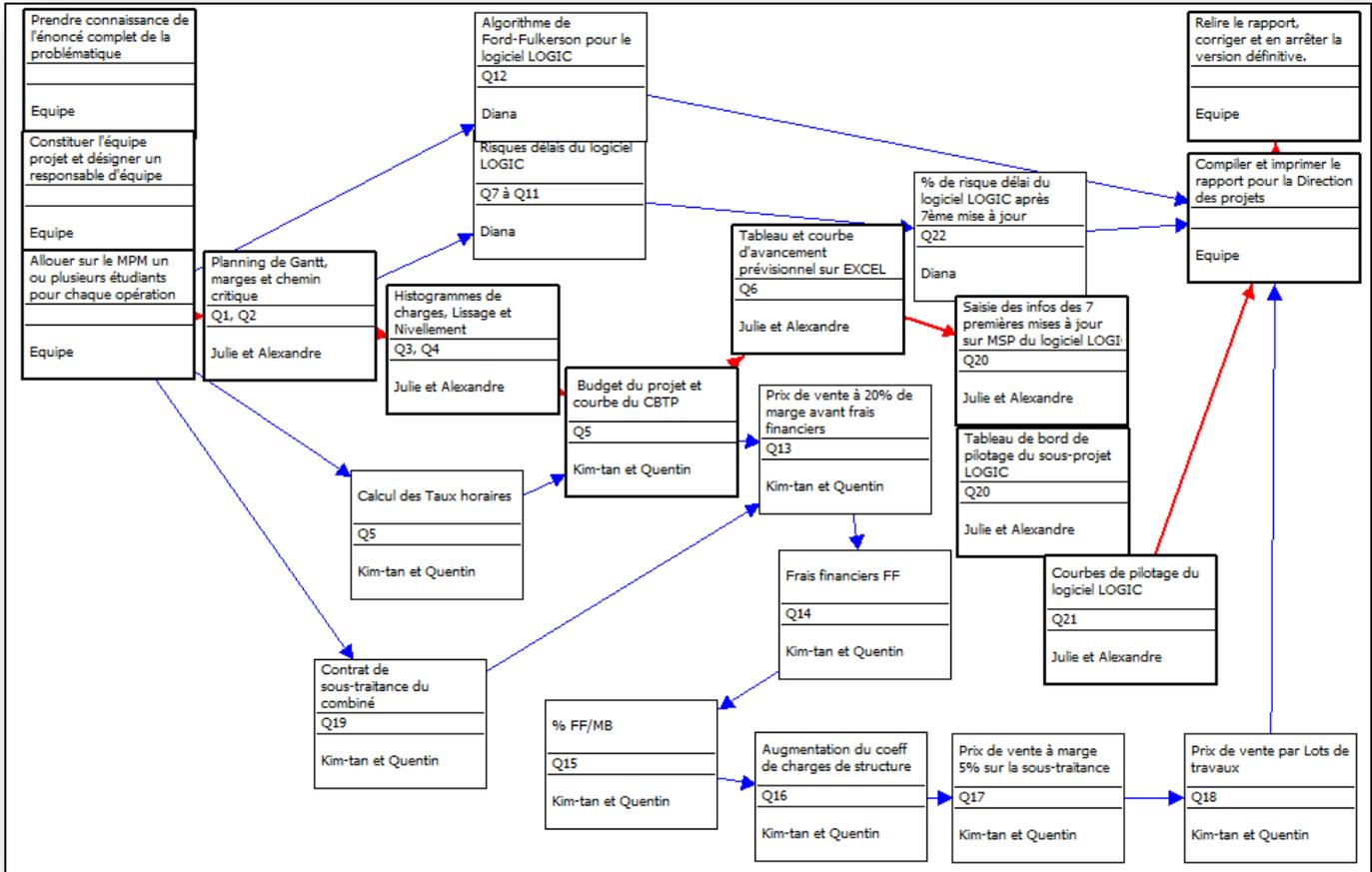


Table des matières

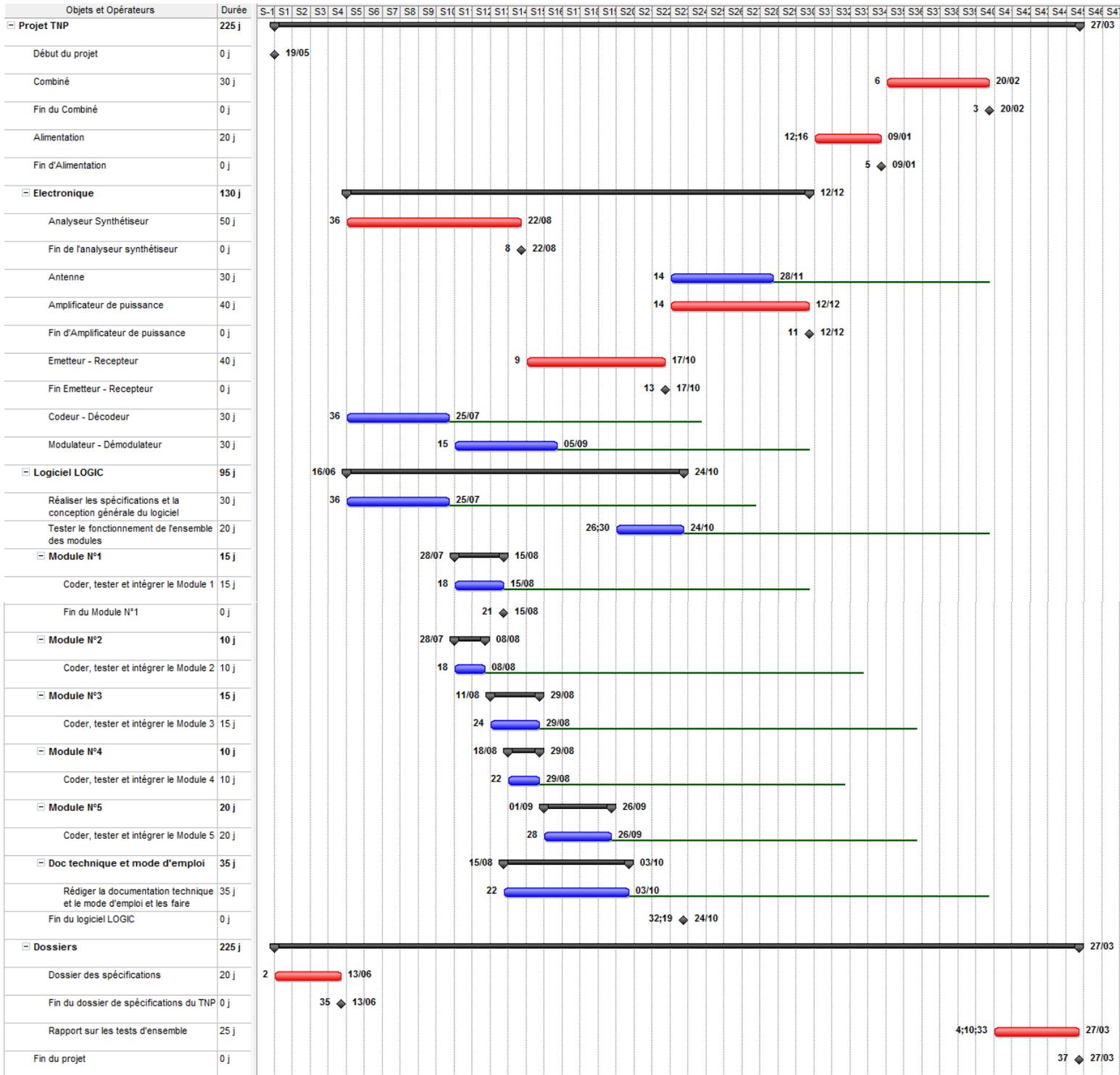
Introduction.....	1
Répartition des tâches	3
Question 1	4
Question 2	5
Question 3	7
Question 4	9
Question 5	11
Question 6	18
Question 7	20
Question 8	20
Question 9	20
Question 10	21
Question 11	21
Question 12	21
Question 13	32
Question 14	32
Question 15	34
Question 16	35
Question 17	36
Question 18	37
Question 19	39
Question 20	45
Question 21	46
Question 22	48



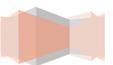
Répartition des tâches



Question 1



Planning de Gantt du projet TNP



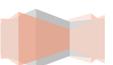
Informations sur le planning :

- Date de début du projet : 19 Mai 2014
- Date prévisionnelle de fin du projet : 26 Septembre 2014
- Durée 95 Jours ouvrable

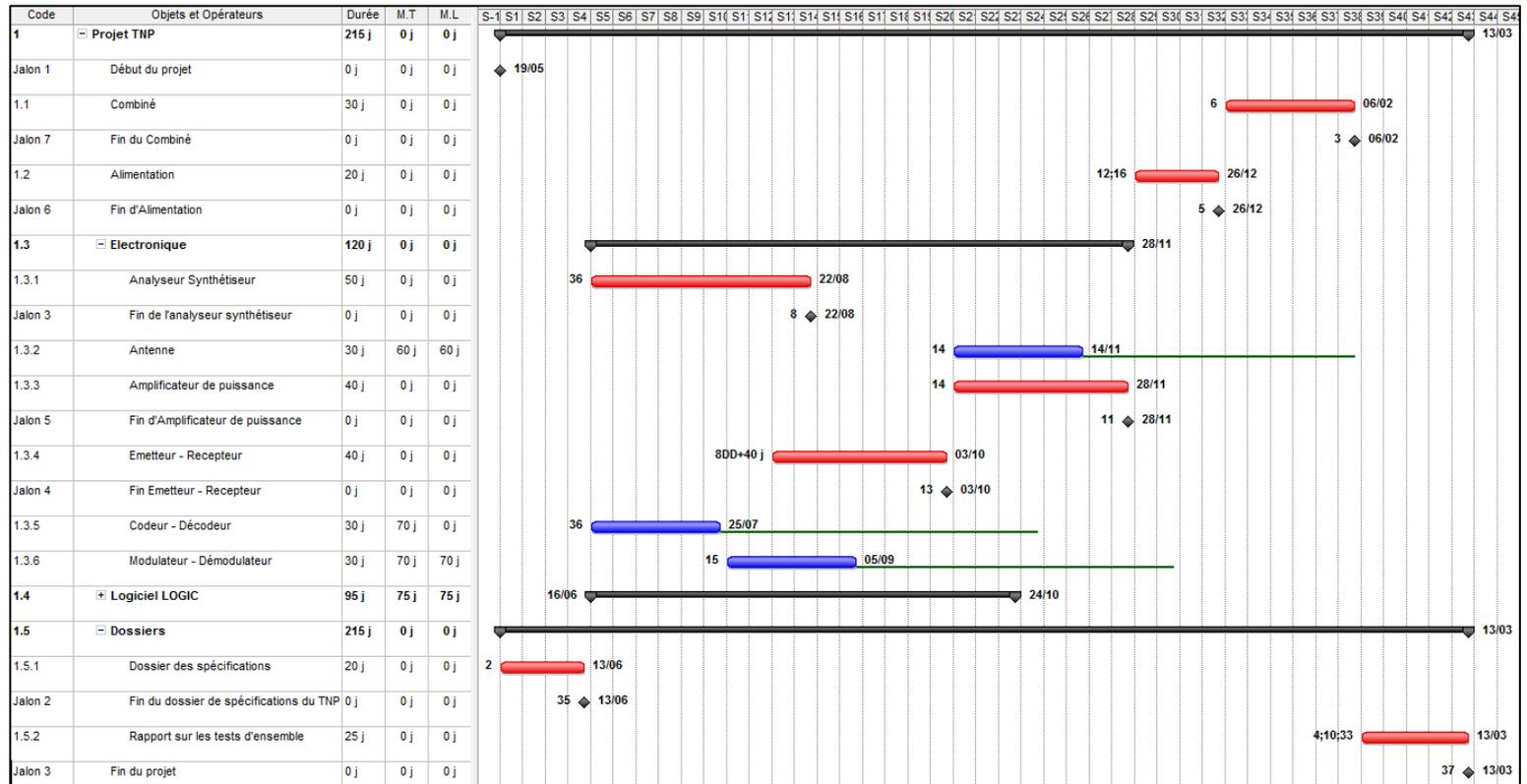
Question 2

- σ Si l'on choisit de terminer le projet dans le délai au plus tôt qui vient d'être calculé, le tableau suivant donne la valeur en jours des marges totale et libre de chaque opération. Et le planning de Gantt précédent nous donne le chemin critique **en rouge**.

Code	Objets et Opérateurs	Durée	M.T	M.L					
1	Projet TNP	225 j	0 j	0 j	Jalon 2	Fin du Module N°1	0 j	85 j	0 j
Jalon 1	Début du projet	0 j	0 j	0 j	1.4.2	Module N°2	10 j	105 j	105 j
1.1	Combiné	30 j	0 j	0 j	1.4.2.A	Coder, tester et intégrer le Module 2	10 j	105 j	0 j
Jalon 7	Fin du Combiné	0 j	0 j	0 j	1.4.3	Module N°3	15 j	105 j	105 j
1.2	Alimentation	20 j	0 j	0 j	1.4.3.A	Coder, tester et intégrer le Module 3	15 j	105 j	20 j
Jalon 6	Fin d'Alimentation	0 j	0 j	0 j	1.4.4	Module N°4	10 j	85 j	85 j
1.3	Electronique	130 j	0 j	0 j	1.4.4.A	Coder, tester et intégrer le Module 4	10 j	85 j	0 j
1.3.1	Analyseur Synthétiseur	50 j	0 j	0 j	1.4.5	Module N°5	20 j	85 j	85 j
Jalon 3	Fin de l'analyseur synthétiseur	0 j	0 j	0 j	1.4.5.A	Coder, tester et intégrer le Module 5	20 j	85 j	0 j
1.3.2	Antenne	30 j	60 j	60 j	1.4.6	Doc technique et mode d'emploi	35 j	100 j	100 j
1.3.3	Amplificateur de puissance	40 j	0 j	0 j	1.4.6.A	Rédiger la documentation technique et le mode d'emploi et les faire	35 j	100 j	15 j
Jalon 5	Fin d'Amplificateur de puissance	0 j	0 j	0 j	Jalon 8	Fin du logiciel LOGIC	0 j	85 j	85 j
1.3.4	Emetteur - Recepteur	40 j	0 j	0 j	1.5	Dossiers	225 j	0 j	0 j
Jalon 4	Fin Emetteur - Recepteur	0 j	0 j	0 j	1.5.1	Dossier des spécifications	20 j	0 j	0 j
1.3.5	Codeur - Décodeur	30 j	70 j	0 j	Jalon 2	Fin du dossier de spécifications du TNP	0 j	0 j	0 j
1.3.6	Modulateur - Démodulateur	30 j	70 j	70 j	1.5.2	Rapport sur les tests d'ensemble	25 j	0 j	0 j
1.4	Logiciel LOGIC	95 j	85 j	85 j	Jalon 3	Fin du projet	0 j	0 j	0 j
1.4.A	Réaliser les spécifications et la conception générale du logiciel	30 j	85 j	0 j					
1.4.B	Tester le fonctionnement de l'ensemble des modules	20 j	85 j	0 j					
1.4.1	Module N°1	15 j	85 j	85 j					
1.4.1.A	Coder, tester et intégrer le Module 1	15 j	85 j	0 j					



- Si on veut gagner deux semaines voilà le chemin le plus critique si l'on choisit de terminer le projet avec deux semaines d'avances. Il est inscrit en rouge sur le planning ci-dessous. On peut voir le chevauchement de la tâche « *Analyseur - synthétiseur* » avec la tâche « *Emetteur - récepteur* ».

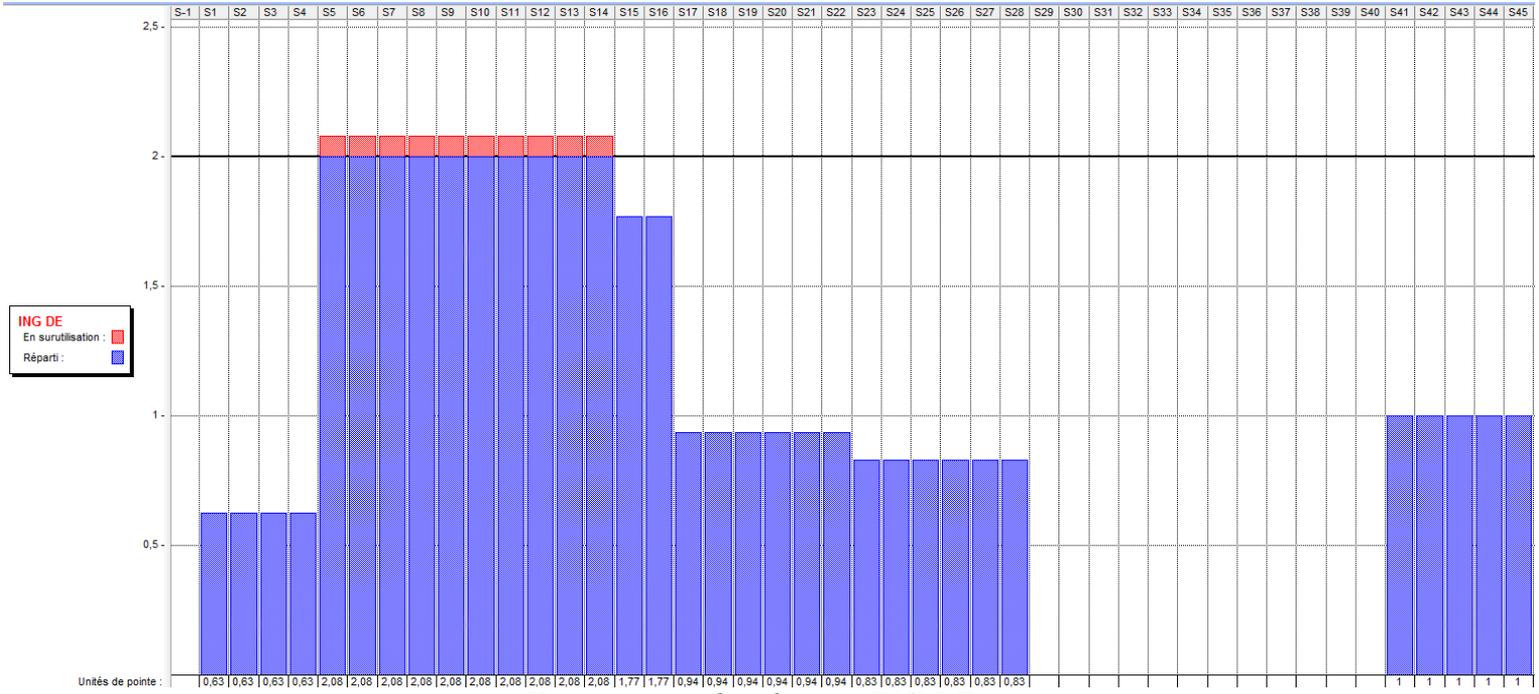


Planning de Gantt du projet TNP

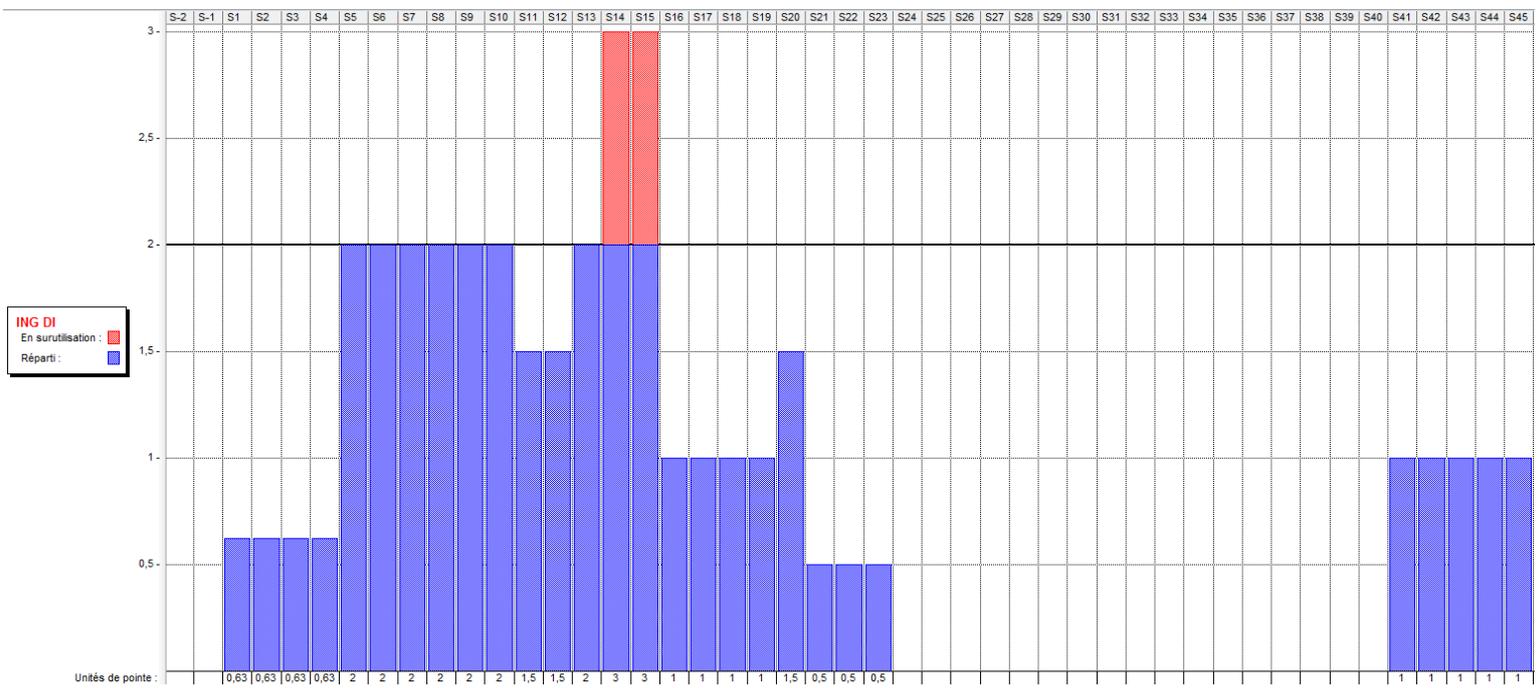
& tableau des marges Totales et Libres avec chevauchement



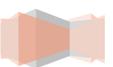
Question 3

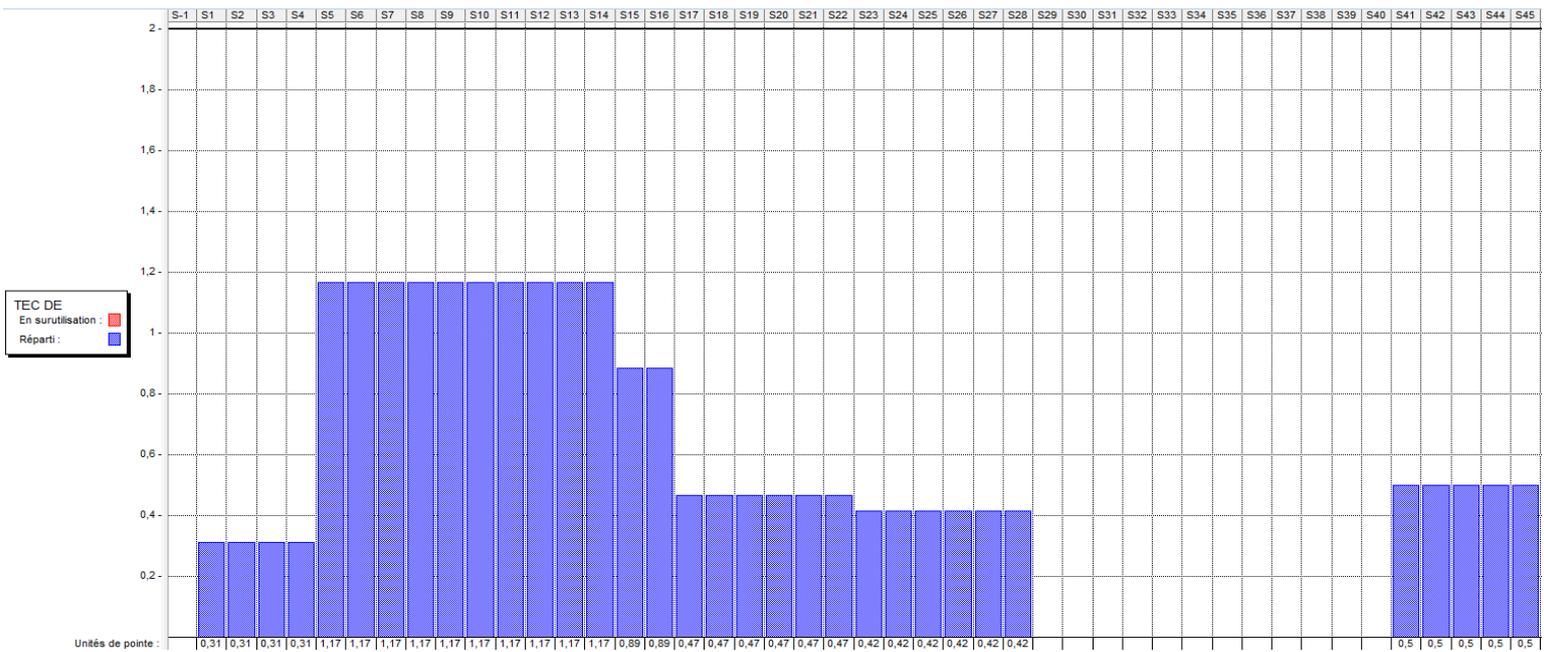


Histogramme des charges ING DE

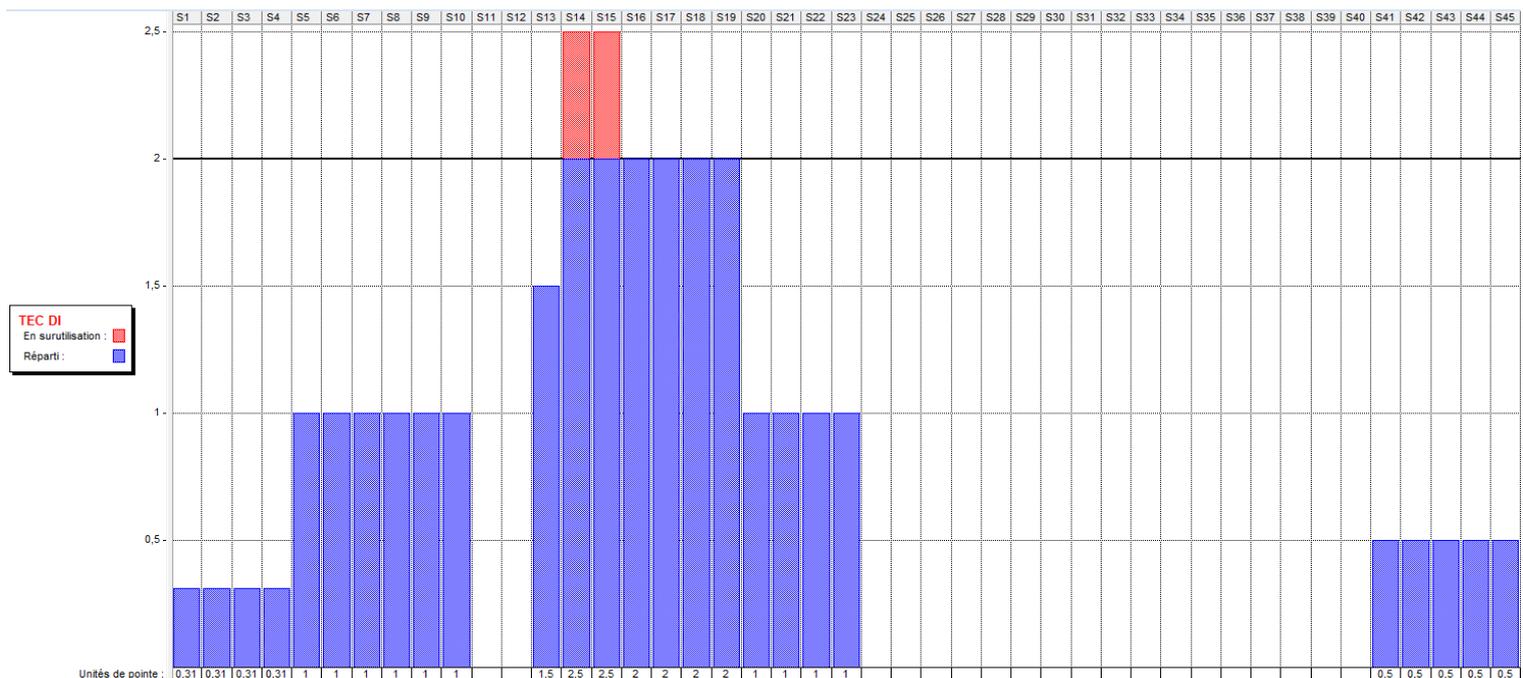


Histogramme des charges ING DI





Histogramme des charges TEC DE

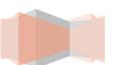


Histogramme des charges TEC DI

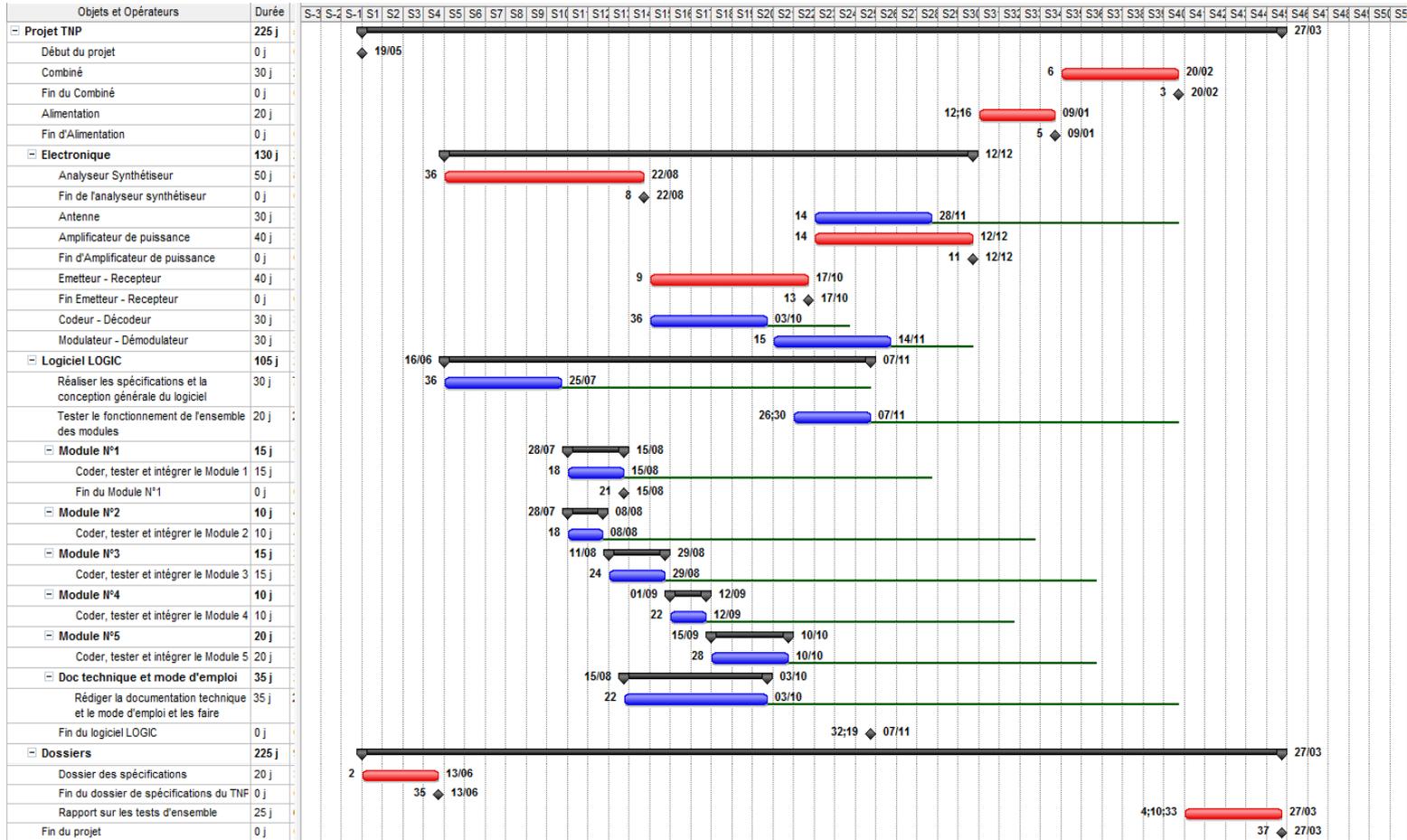
On a des surcharges pour 3 opérateurs sur 4 : ING DI, ING DE et TEC DI.

La surcharge pour ING DI et TEC DI sur les semaines 14 et 15 est due au projet Logic où il y a trop d'heures de travail pour seulement 2 ingénieurs et 2 techniciens.

Il y a également une légère surcharge pour l'ING De en début de projet.



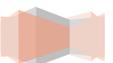
Question 4



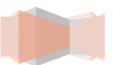
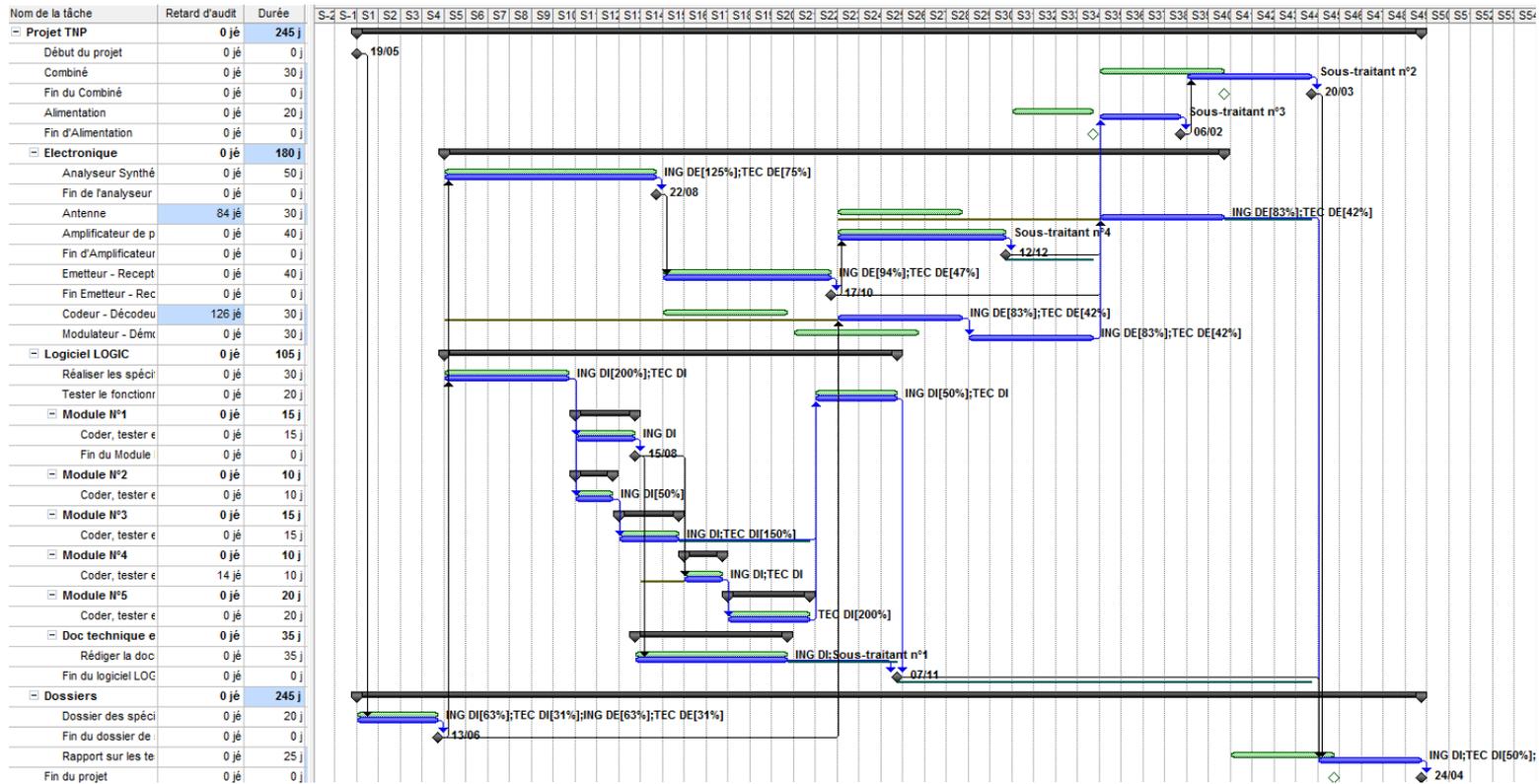
Planning de Gantt avec Lissage

Il est donc possible de réaliser ce projet avec ces ressources dans un délai au plus tôt calculé de part le lissage. Cependant, la division Electronique connaît des problèmes de disponibilité des ingénieurs se demande s'il est possible de réaliser ce projet dans un délai au plus tôt avec seulement 1 ingénieur à temps plein et un à mi-temps. Par le tableau ci-dessous, on peut en conclure que c'est impossible.

Nom	Groupe	Capacité max	Taux standard	Travail	Coût	Calendrier de base
ING DI	TERTEL	200%	150,00 €/hr	1 500 hr	225 000,00 €	Standard
TEC DI	TERTEL	200%	80,00 €/hr	1 130 hr	90 400,00 €	Standard
ING DE	TERTEL	150%	90,00 €/hr	1 700 hr	153 000,00 €	Standard
TEC DE	TERTEL	200%	60,00 €/hr	900 hr	54 000,00 €	Standard
Sous-traitant n°1	PRINT SYSTEM	100%	0,00 €/hr	0 hr	1 500,00 €	Standard
Sous-traitant n°2	PRINT SYSTEM	100%	0,00 €/hr	240 hr	50 000,00 €	Standard
Sous-traitant n°3	PRINT SYSTEM	100%	0,00 €/hr	160 hr	30 000,00 €	Standard
Sous-traitant n°4	PRINT SYSTEM	100%	0,00 €/hr	320 hr	40 000,00 €	Standard



En effet avec un effectif de 1.5 ingénieur électronique sur ce projet il faudrait rallonger sa durée de 20 jours.



Question 5

Coefficients	
Nombre théorique jours travaillés	225
Coefficient de présence	0,9
Coefficient de facturabilité	0,7
Charges patronales k1	0,5
Charges indirects k2/k3	0,6
Kc	2,7
Kh	1134

Nous partons des hypothèses suivantes : Le nombre théorique de jours travaillés par an est de **225j**, le **coefficient de présence** est de **90%** et le **coefficient de facturabilité** des heures travaillées est de **70%**. Quant aux coefficients de charges sur les salaires bruts, on a :

Charges sociales patronales $K1 = 1/2$

Par hypothèse : $K2 = 0,6$ et $K3 = 0,6$

De plus, l'estimation du budget total du projet se fait **avant frais financiers** et sans marges bénéficiaires donc **FF = 0**.

MOD					
Unité d'œuvre	SBM	SBMA	Taux horaires TH	Nombres d'heures NH	TH x NH
ING DI	5 250,00 €	63 000,00 €	150	1500	225 000,00 €
TECH DI	2 800,00 €	33 600,00 €	80	1130	90 400,00 €
ING DE	3 150,00 €	37 800,00 €	90	1700	153 000,00 €
TEC DE	2 100,00 €	25 200,00 €	60	900	54 000,00 €
Total					522 400,00 €

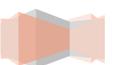
On détermine pour chaque catégorie professionnelle i , le **SBMA i** (Salaire Brut Moyen Annuel) à partir des Salaires Mensuels Brut. Cela nous permet de déduire les Taux Horaires.

On comptabilise le nombre d'heures travaillées **NH i** pour chaque catégorie i à partir des **tableaux 1 et 2** de l'annexe de l'énoncé.

Pour une catégorie i donné, le taux horaire est **TH i** est donné par $TH_i = (SBMA_i \times K_c) / K_h$

Le calcul du coût de la main d'œuvre MOD est donné à partir de $MOD = \sum_i (TH_i \times NH_i)$

➤ On en déduit un coût **MOD de 522 400 €**



BFP	
Sous-traitance	121 500,00 €
Achats	140 000,00 €
APPRO	261 500,00 €
FD	86 800,00 €
AMORT	140 800,00 €
FF	- €
Total	1 011 500,00 €

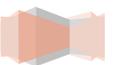
- **APPRO** : Coût de la sous-traitance calculé à partir des tableaux 1 et 2 de l'énoncé et du montant des achats donné dans le compte de résultat de Tertel.
- **AMORT** : Montant des amortissements des matériels utilisés par le projet sur la durée du projet, sont également donnés dans le compte de résultat Tertel.
- **FD** : Frais de déplacement.
- **FF** : Frais financiers.

Pour calculer le budget total du projet BFP, on utilise la formule suivante :

$$\text{BFP} = \text{MOD} + \text{APPRO} + \text{FD} + \text{AMORT}$$

L'application de cette formule avec les données ci-dessus donne le résultat suivant :

Le BFP est égale à 1 011 500 €



Courbe CBTP

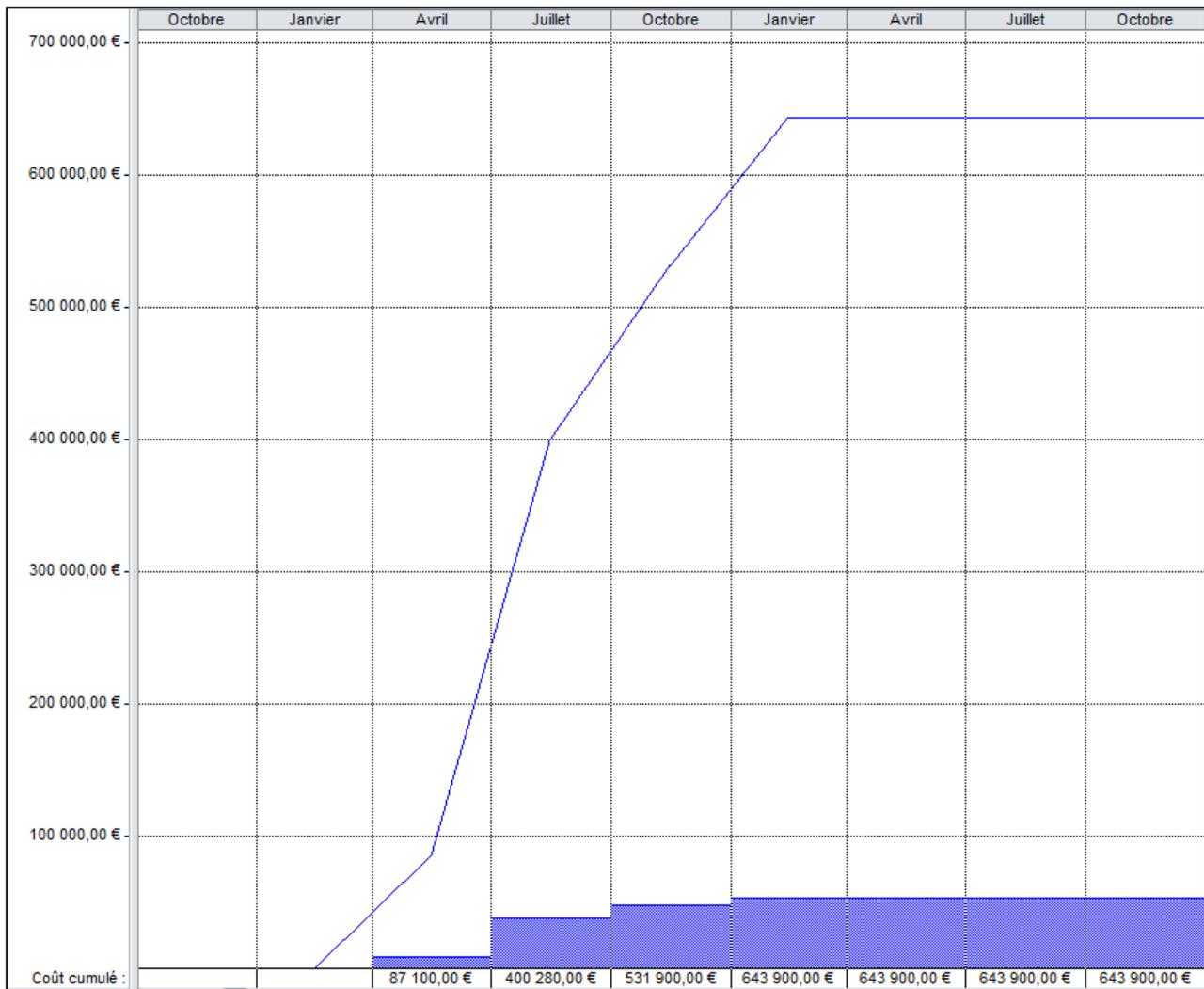


Tableau du budget par Lot de travaux.

N° Lot	Lot de travail	Responsable	Budget
1	Dossiers	Direction des projets	93 000,00 €
2	Electronique	DE	171 000,00 €
3	Informatique	DI	258 400,00 €
4	Sous-traitance	DA	121 500,00 €

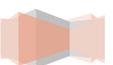


Tableau 1 des coûts pour chaque opération et chaque objet.

Objets	Opérateurs responsables	Nombre d'heures de travail				Lot	Coût (en euros)
		Ing DI	Tech DI	Ing DE	Tech DE		
Combiné	DA et Sous-traitant N°2					4	50 000,00 €
Alimentation	DA et Sous-traitant N°3						30 000,00 €
Analyseur-Synthétiseur	TERTEL (DE)			500	300	2	63 000,00 €
Antenne	TERTEL (DE)			200	100		24 000,00 €
Amplificateur de puissance	DA et Sous-traitant N°4					4	40 000,00 €
Emetteur-Récepteur	TERTEL (DE)			300	150	2	36 000,00 €
Codeur-Décodeur	TERTEL (DE)			200	100		24 000,00 €
Modulateur-Démodulateur	TERTEL (DE)			200	100		24 000,00 €
Logiciel LOGIC	TERTEL (DI) avec DA et Sous-traitant N°1	Voir détail des heures au tableau N°2				4 et 3	259 900,00 €
Dossier des spécifications	TERTEL (DI et DE)	100	50	100	50	1	31 000,00 €
Rapport sur les tests d'ensemble	TERTEL (DI et DE)	200	100	200	100		62 000,00 €

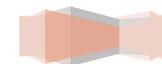
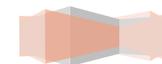


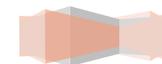
Tableau 2 des coûts pour chaque opération et chaque objet.

Opérations	Nbre heures ING DI	Nbre heures TECH DI	Coût sous-traitant N°1	Coût de réduction en k€/jour	Coût ING DI	Lot	Coût TECH DI	Coût Total Opération
Réaliser les spécifications et la conception générale du logiciel	480	240		1,2	72 000,00 €	3	19 200,00 €	91 200,00 €
Tester le fonctionnement de l'ensemble du logiciel	80	160		2,4	12 000,00 €		12 800,00 €	24 800,00 €
Coder, tester et intégrer le module N°1	120			3,6	18 000,00 €			18 000,00 €
Coder, tester et intégrer le module N°2	40			3,6	6 000,00 €			6 000,00 €
Coder, tester et intégrer le module N°3	120	180		4,8	18 000,00 €		14 400,00 €	32 400,00 €
Coder, tester et intégrer le module N°4	80	80		4,8	12 000,00 €		6 400,00 €	18 400,00 €
Coder, tester et intégrer le module N°5		320		2,4		25 600,00 €	25 600,00 €	
Rédiger la documentation technique et le mode d'emploi et les faire imprimer	280		1 500 €	1,2	42 000,00 €	4 et 3		43 500,00 €

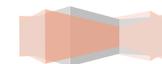


Justification des coefficients k2 et k3

	Montant total annuel	Coefficient ou clef	Direction Générale DG	Direction des Achats DA	Direction des Projets DP	Direction des Etudes DE	SP Informatique		SP Electronique	
							ING DI	TECH DI	ING DE	TECH DE
ACHATS GENERAUX			15 000 €	10 000 €	15 000 €	100 000 €				
FRAIS DE PERSONNEL										
Effectifs	43		1	1	3	3	5	10	5	15
Salaire moyen brut mensuel = SBM			8 000 €	6 000 €	6 000 €	7 000 €	5 250 €	2 800 €	3 150 €	2 100 €
Masse salariale brute annuelle = MSB			96 000 €	72 000 €	216 000 €	252 000 €	315 000 €	336 000 €	189 000 €	378 000 €
Charges sociales (50% de MSB)		50,00%	48 000 €	36 000 €	108 000 €	126 000 €	157 500 €	168 000 €	94 500 €	189 000 €
TOTAL FRAIS DE PERSONNEL			144 000 €	108 000 €	324 000 €	378 000 €	472 500 €	504 000 €	283 500 €	567 000 €
IMPOTS ET TAXES			10 000 €	10 000 €	20 000 €	100 000 €				
TRANSPORTS ET DEPLACEMENTS			10 000 €	10 000 €	20 000 €	46 800 €				
AMORTISSEMENTS			5 000 €	5 000 €	24 800 €	106 000 €				
TOTAL DES CHARGES			184 000 €	143 000 €	403 800 €	730 800 €	472 500 €	504 000 €	283 500 €	567 000 €



Répartition en cascade										
Répartition de la DG sur DA, DP et DE		Prorata effectif		26 286 €	78 857 €	78 857 €				
Total DA				169 286 €						
Répartition de la DA sur DP et DE		Prorata effectif			84 643 €	84 643 €				
Total DP					567 300 €					
Répartition de la DP sur DE		Total sur DE				567 300 €				
Total DE						1 461 600 €				
Répartition DE sur SP		Prorata MSB					378 000 €	403 200 €	226 800 €	453 600 €
TOTAL DES CHARGES DES SP (après répartition)							850 500 €	907 200 €	510 300 €	1 020 600 €
Coefficient k2							0,6	0,6	0,6	0,6
Coefficient k3							0,6	0,6	0,6	0,6
Coefficient multiplicateur de MSB							2,7	2,7	2,7	2,7
Nombre d'heures par jour		8								
Heures de présence annuelles par personne	1800									
Heures productives	1620	90%								
Heures facturables	1134	70%								
Nombre total d'heures facturables							5670	11340	5670	17010
Coût complet de l'UO (heure facturable) par SP							150	80	90	60



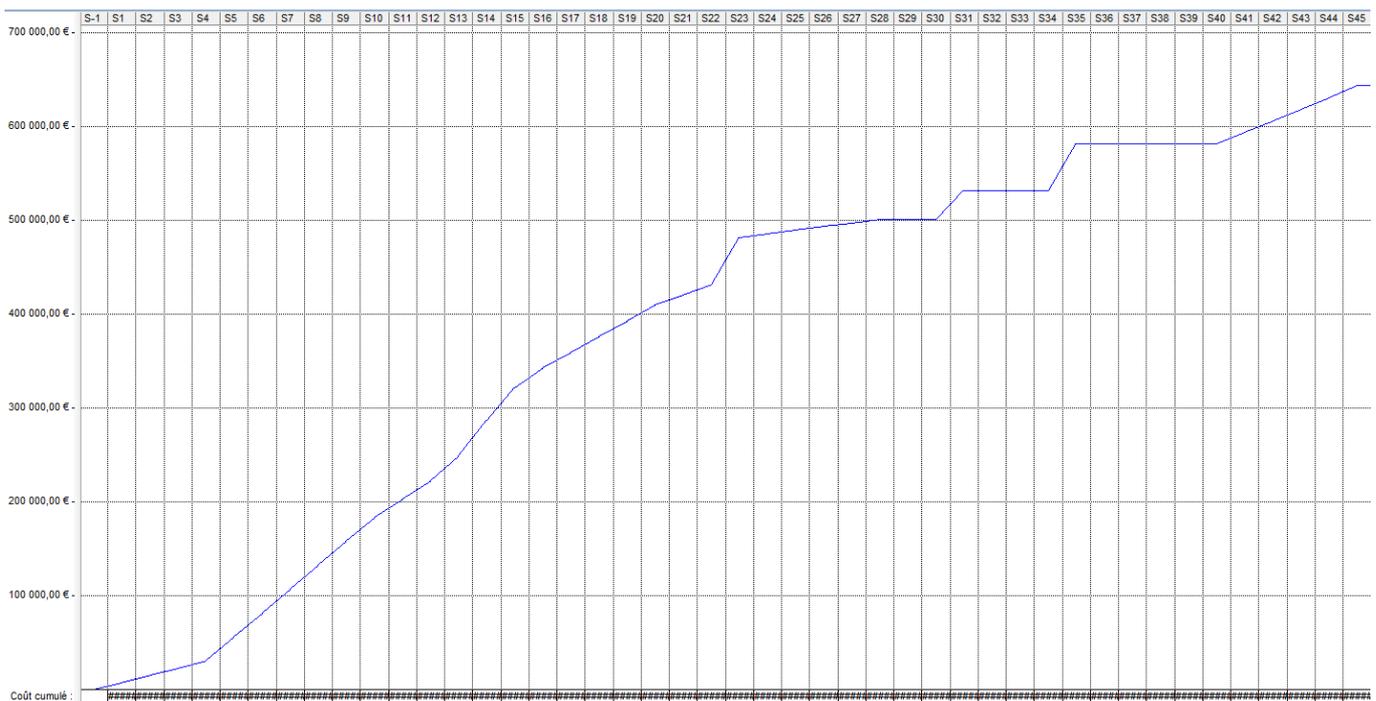
Pour trouver les différents coefficients, on ventile les charges des SA et des SP par déversement successif en cascade en fonction des clefs de répartition que sont DG, DA, DP et DE. Le coefficient de charge indirectes des divisions DI et DE est le rapport entre le TOTAL DES HARGES et le TOTAL DES CHARGES SP pour la SP donné. Par exemple, pour ING DI

$$k2 = \frac{\text{TOTAL DES CHARGES}}{\text{TOTAL DES CHARGES SP}} = \frac{472\ 000}{850\ 500} = 0,56 \approx 0,6$$

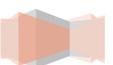
On retrouve les mêmes résultats pour TECH DI, ING DE et TECH DE. Pour k3, on sait que

$$Kc \# 1 + 0,5 + k2 + k3 = 2,7 \text{ donc } k3 = 2,7 - 1 - 0,5 - k2 = 0,6$$

Question 6

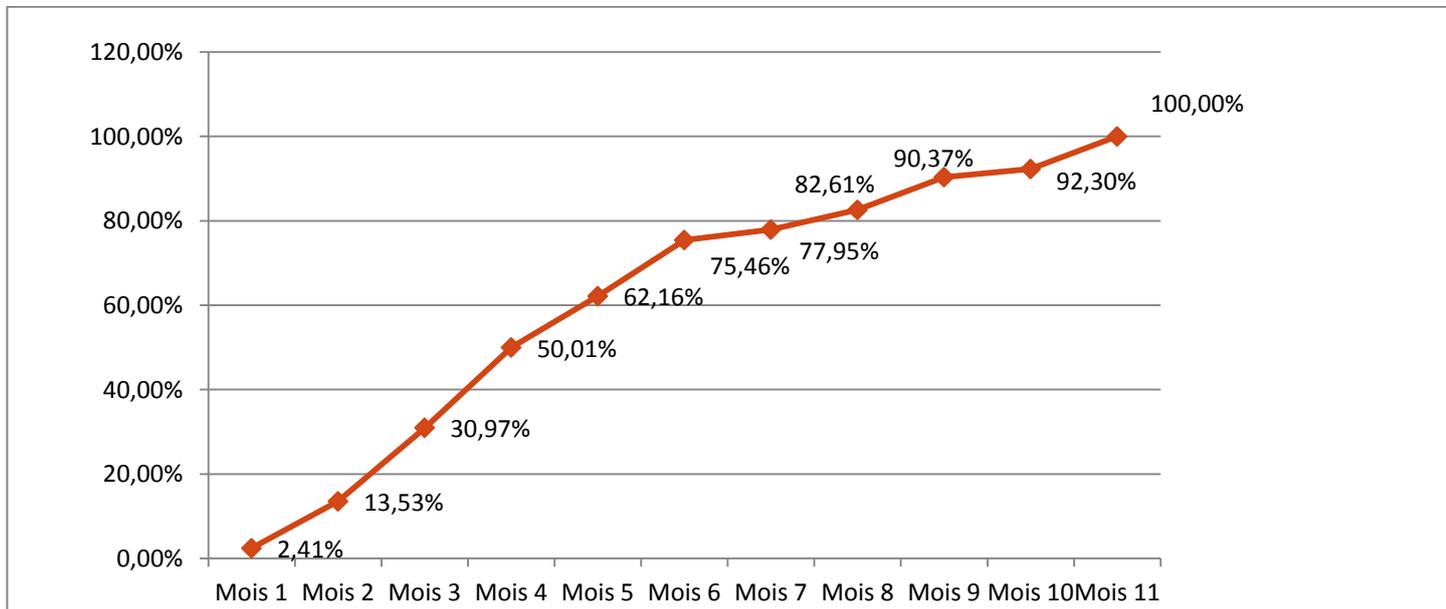


La courbe du CBTP (Coût Budgeté du Travail Prévu)

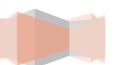


Code	Objets et Opérateurs	Travail	Coût	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
1	Projet TNP	5 950 hr	643 900,00 €										
Jalon 1	Début du projet	0 hr	0,00 €	87 100,00 €	199 440,00 €	322 000,00 €	400 280,00 €	485 900,00 €	501 900,00 €	531 900,00 €	581 900,00 €	594 300,00 €	643 900,00 €
1.1	Combiné	240 hr	50 000,00 €								50 000,00 €	50 000,00 €	50 000,00 €
Jalon 7	Fin du Combiné	0 hr	0,00 €										
1.2	Alimentation	160 hr	30 000,00 €							30 000,00 €	30 000,00 €	30 000,00 €	30 000,00 €
Jalon 6	Fin d'Alimentation	0 hr	0,00 €										
1.3	Electronique	2 470 hr	211 000,00 €	22 660,00 €	70 040,00 €	111 500,00 €	135 300,00 €	195 000,00 €	211 000,00 €	211 000,00 €	211 000,00 €	211 000,00 €	211 000,00 €
1.4	Logiciel LOGIC	2 180 hr	259 900,00 €	33 440,00 €	98 400,00 €	179 500,00 €	233 980,00 €	259 900,00 €	259 900,00 €	259 900,00 €	259 900,00 €	259 900,00 €	259 900,00 €
1.4.A	Réaliser les spécifications et la conception générale du logiciel	720 hr	91 200,00 €	33 440,00 €	91 200,00 €	91 200,00 €	91 200,00 €	91 200,00 €	91 200,00 €	91 200,00 €	91 200,00 €	91 200,00 €	91 200,00 €
1.4.B	Tester le fonctionnement de l'ensemble des modules	240 hr	24 800,00 €				2 480,00 €	24 800,00 €	24 800,00 €	24 800,00 €	24 800,00 €	24 800,00 €	24 800,00 €
1.4.1	Module N°1	120 hr	18 000,00 €		4 800,00 €	18 000,00 €	18 000,00 €	18 000,00 €	18 000,00 €	18 000,00 €	18 000,00 €	18 000,00 €	18 000,00 €
1.4.2	Module N°2	40 hr	6 000,00 €		2 400,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €
1.4.3	Module N°3	300 hr	32 400,00 €			32 400,00 €	32 400,00 €	32 400,00 €	32 400,00 €	32 400,00 €	32 400,00 €	32 400,00 €	32 400,00 €
1.4.4	Module N°4	160 hr	18 400,00 €			18 400,00 €	18 400,00 €	18 400,00 €	18 400,00 €	18 400,00 €	18 400,00 €	18 400,00 €	18 400,00 €
1.4.5	Module N°5	320 hr	25 600,00 €				25 600,00 €	25 600,00 €	25 600,00 €	25 600,00 €	25 600,00 €	25 600,00 €	25 600,00 €
1.4.6	Doc technique et mode d'emploi	280 hr	43 500,00 €			13 500,00 €	39 900,00 €	43 500,00 €	43 500,00 €	43 500,00 €	43 500,00 €	43 500,00 €	43 500,00 €
Jalon 8	Fin du logiciel LOGIC	0 hr	0,00 €										
1.5	Dossiers	900 hr	93 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	43 400,00 €	93 000,00 €
1.5.1	Dossier des spécifications	300 hr	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €	31 000,00 €
Jalon 2	Fin du dossier de spécifications du TNP	0 hr	0,00 €										
1.5.2	Rapport sur les tests d'ensemble	600 hr	62 000,00 €									12 400,00 €	62 000,00 €
Jalon 3	Fin du projet	0 hr	0,00 €										

*Le tableau d'avancement physique prévisionnel du projet
(Tableau du coût cumulé par mois)*



Courbe d'avancement du projet par mois



Question 7

La date de début prévisionnelle du logiciel LOGIC est le 19 mai 2013 et sa date de fin prévisionnelle est le 27 mars 2014 lorsqu'il est intégré au projet complet et que les durées de ses opérations sont les plus probables.

Question 8

Opérations des projets LOGIC	Durée optimiste	Durée la plus probable	Durée pessimiste	Chemin critique	Durée moyenne	Variance
Réaliser les spécifications et la conception générale du logiciel	25	30	45	C	31,667	11,1111
Tester le fonctionnement de l'ensemble du logiciel	10	20	35	C	20,833	17,3611
Coder, tester et intégrer le module N°1	5	15	25	C	15,000	11,1111
Coder, tester et intégrer le module N°2	5	10	25		11,667	11,1111
Coder, tester et intégrer le module N°3	5	15	30		15,833	17,3611
Coder, tester et intégrer le module N°4	5	10	15	C	10,000	2,7778
Coder, tester et intégrer le module N°5	10	20	35	C	20,833	17,3611
Rédiger la documentation technique et le mode d'emploi et les faire imprimer	25	35	50		35,833	17,3611
					Durée moyenne du projet	98,33
					Variance du projet	59,72
					Ecart type du projet	7,73
Délai D imposé au projet	95					
Valeur de z	-0,43133109					
Probabilité P de tenir D	33,31%					
Probabilité P de tenir D	99,00%					
Valeur de z pour P	2,32634787					
Valeur de D	116,311386					

Il y a 33,31% de chances de terminer le logiciel LOGIC en 95 jours et il faut au moins un délai D de 116 jours pour avoir 99% de chances de le tenir.

Question 9

Il faudrait accorder à la division informatique au moins un délai D de 111 jours pour qu'elle ait 95% de chances de le tenir.



Question 10

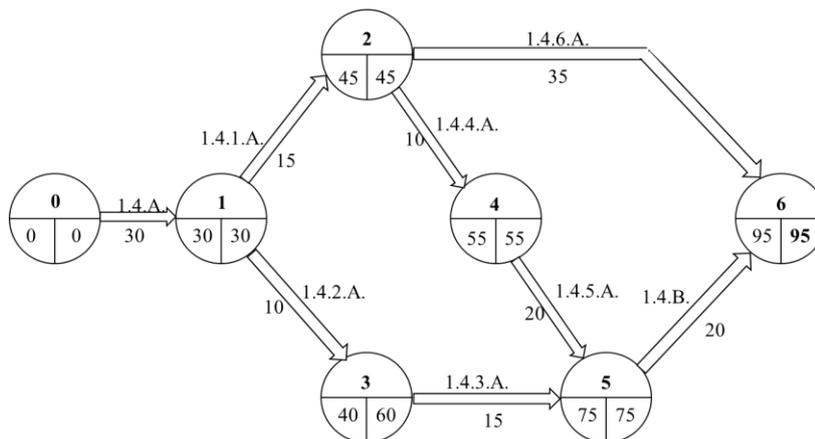
Il est possible de lui accorder ce délai sans repousser la date de fin de projet TNP et la marge totale qui resterait sur le logiciel LOGIC est de 69 jours.

Question 11

Si les opérations ont leurs valeurs pessimistes, il va rester de la marge totale, elle est égale à 25 jours.

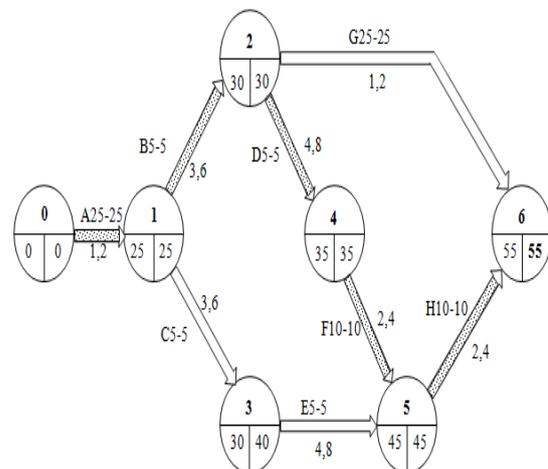
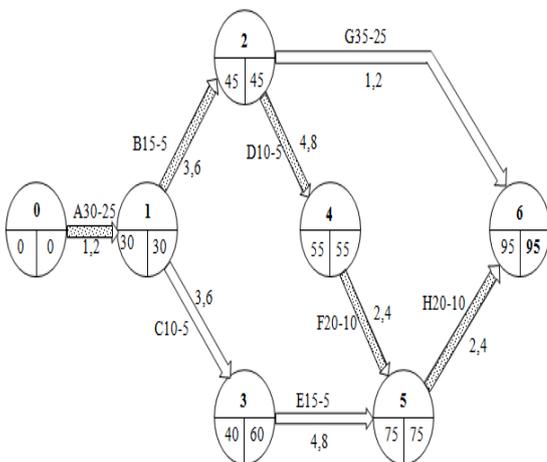
Question 12

Le PERF du logiciel LOGIC



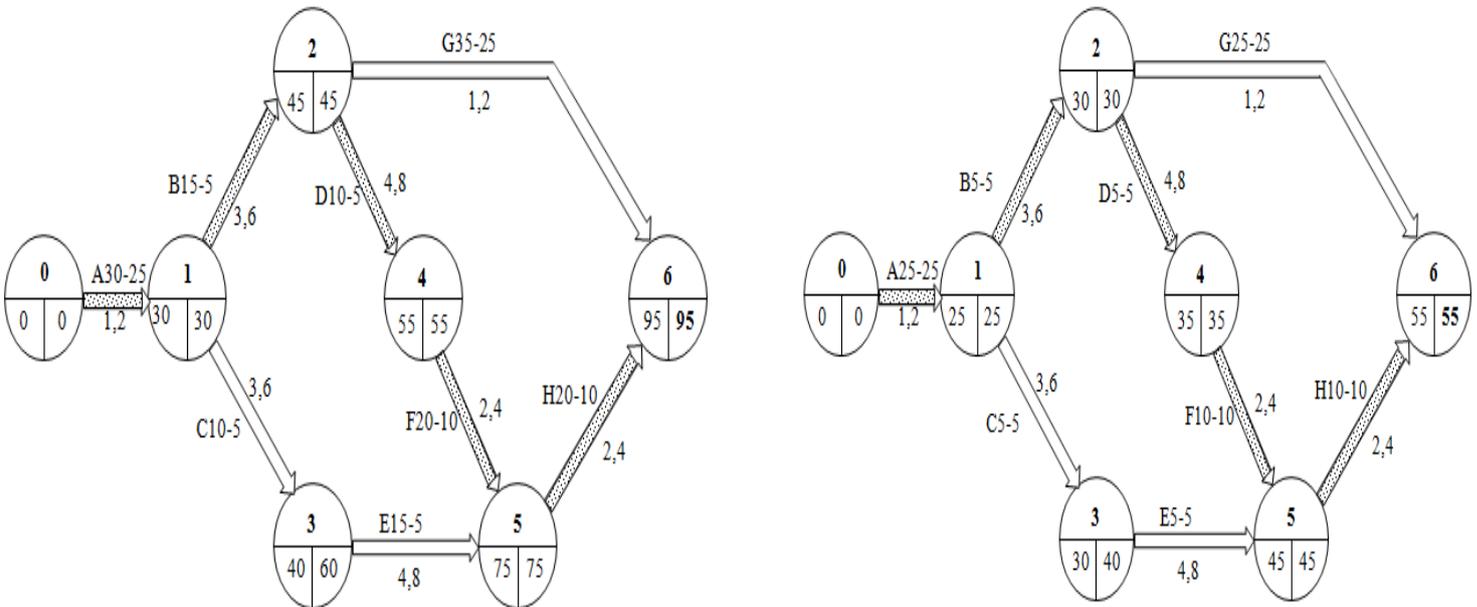
Toutes les tâches en durée normale

Toutes les tâches en durée minimum



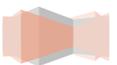
	Durée normale	Durée minimum	Durée réduite à	Reduction de Durée	Coût de réduction par jour	Augmentation du coût = Durée de Réduction x Coût de réduction
A	30	25	25	5	1.2	$5 \times 1.2 = 6$
B	15	5	5	10	3.6	$10 \times 3.6 = 36$
C	10	5	5	5	3.6	$5 \times 3.6 = 18$
D	10	5	5	5	4.8	$5 \times 4.8 = 24$
E	15	5	15	0	4.8	$0 \times 4.8 = 0$
F	20	10	10	10	2.4	$10 \times 2.4 = 24$
G	35	25	25	10	1.2	$10 \times 1.2 = 12$
H	20	10	10	12	2.4	$10 \times 2.4 = 24$

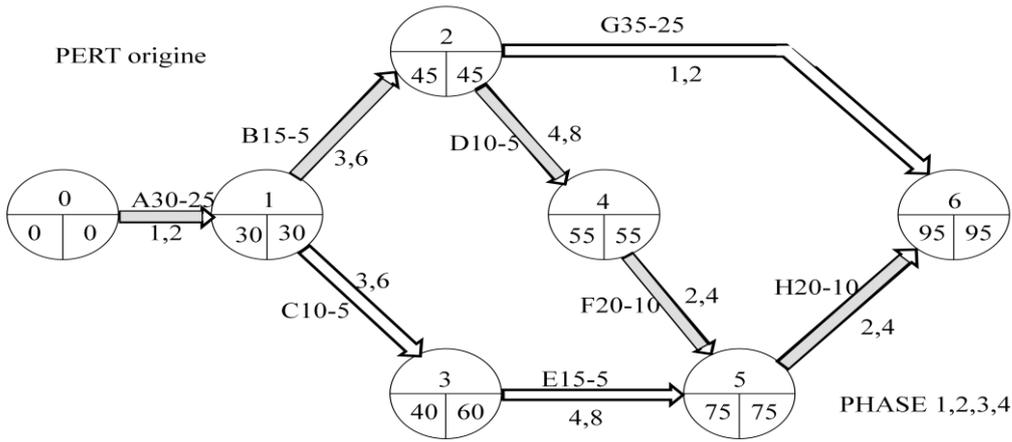
L'augmentation minimum du coût est de $6+36+18+24+0+24+12+24= 144$ k€ pour une durée ramenée à 55 jours au lieu de 95.



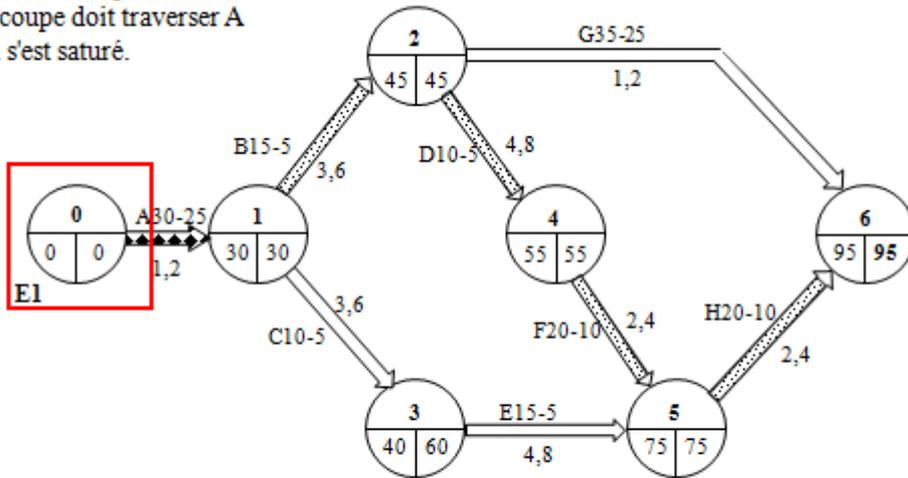
Application de l'algorithme de Ford-Fulkerson

- 1^{ère} itération





F1max = 1,2 par A = 1.2k€
 La coupe doit traverser A
 qui s'est saturé.

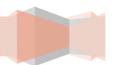


PHASE 5,6,7

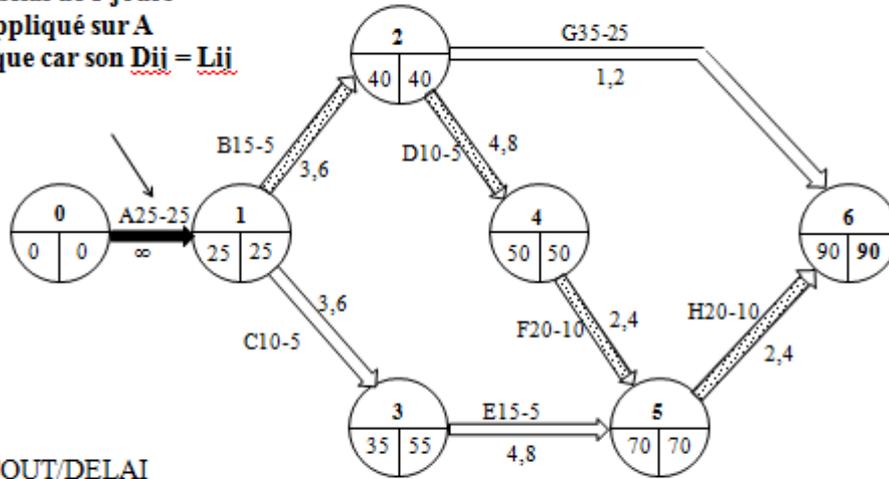
$$T1 = z01 = T1 - t0 - L01 = 30 - 0 - 25 = 5$$

PHASE 8

Coût de la réduction du délai : $5 \times 1.2 \text{ k€} = 6.000 \text{ €}$



La réduction de délai de 5 jours appliqué sur A se bloque car son $D_{ij} = L_{ij}$

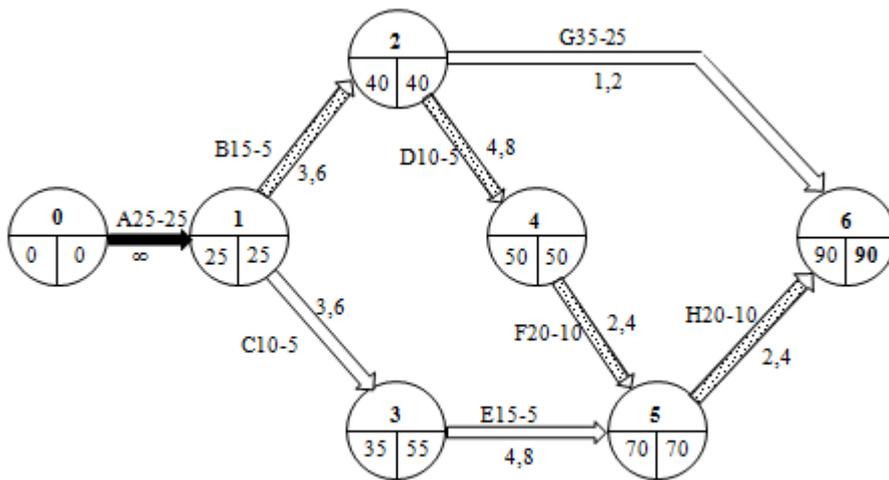


BILAN COUT/DELAI
 A passe de 30 à 25 jours
 Le coût augmente de $5 \times 1.200 \text{ €} = 6.000 \text{ €}$

PHASE 9

- 2^{ème} itération

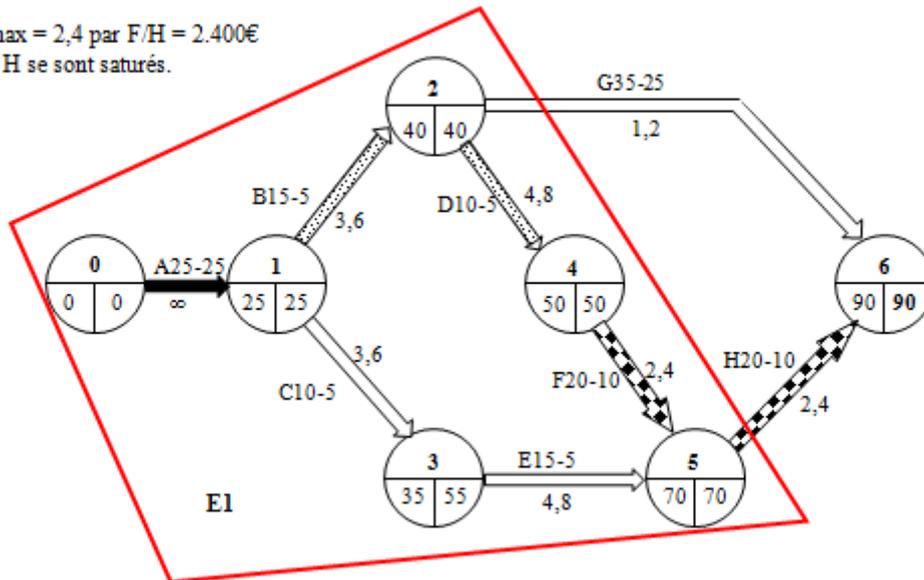
PERT recalculé



PHASE 2,3,4



$F2_{max} = 2,4$ par $F/H = 2.400€$
 F et H se sont saturés.



PHASE 5,6,7

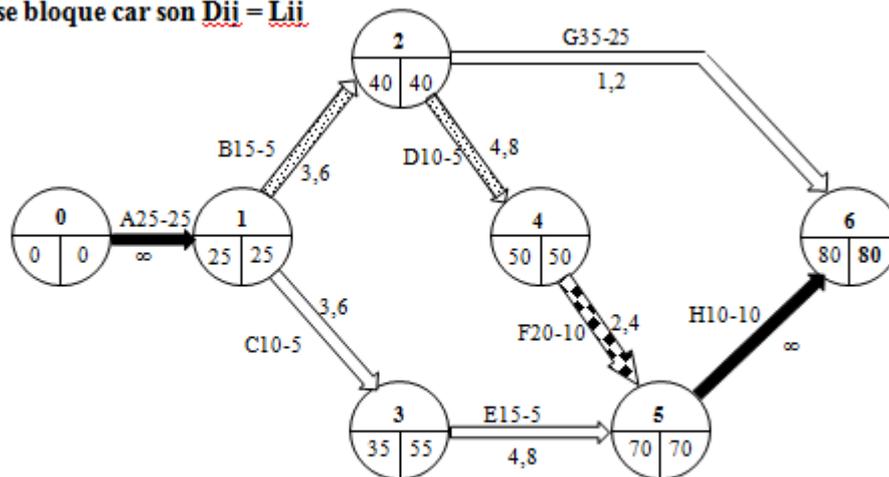
$T2 = \min(z\ 56, x\ 26) = 10$

Car : $z56 = 90 - 70 - 10 = 10$ $x26 = 90 - 40 - 35 = 15$

PHASE 8

Coût de la réduction du délai : $10 \times 2.4\ k€ = 24.000\ €$

H se bloque car son $D_{ij} = L_{ij}$



BILAN COUT/DELAI

H passe de 20 à 10 jours

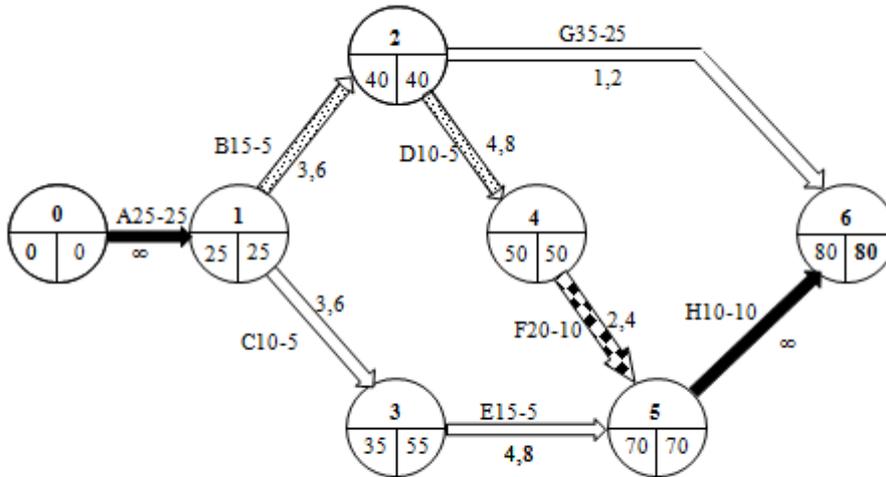
Le coût augmente de $10 \times 2400\ € = 24.000\ €$

PHASE 9

- 3^{ème} itération

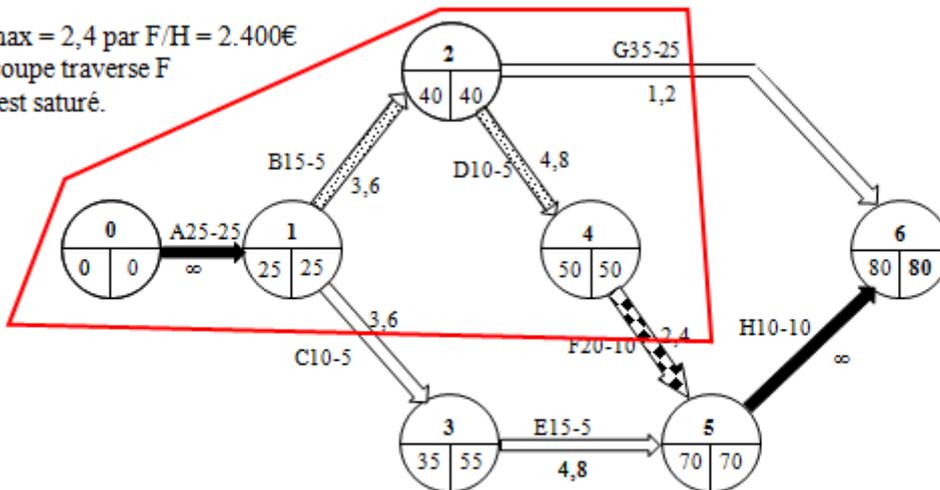


PERT recalculé



PHASE 2,3,4

F3max = 2,4 par F/H = 2.400€
La coupe traverse F qui est saturé.



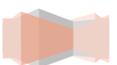
PHASE 5,6,7

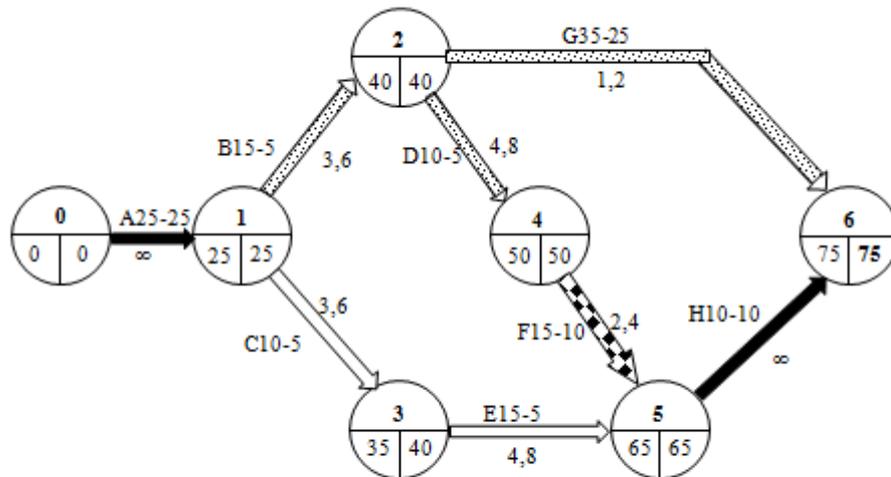
$$T3 = \min (z45, x26, x13) = 5$$

Car : $z45=70-50-10=10$; $x26=80-40-35=5$; $x13=55-25-10=20$

PHASE 8

Coût de la réduction du délai : $5 \times 2.4 \text{ k€} = 12.000 \text{ €}$





BILAN COUT/DELAI

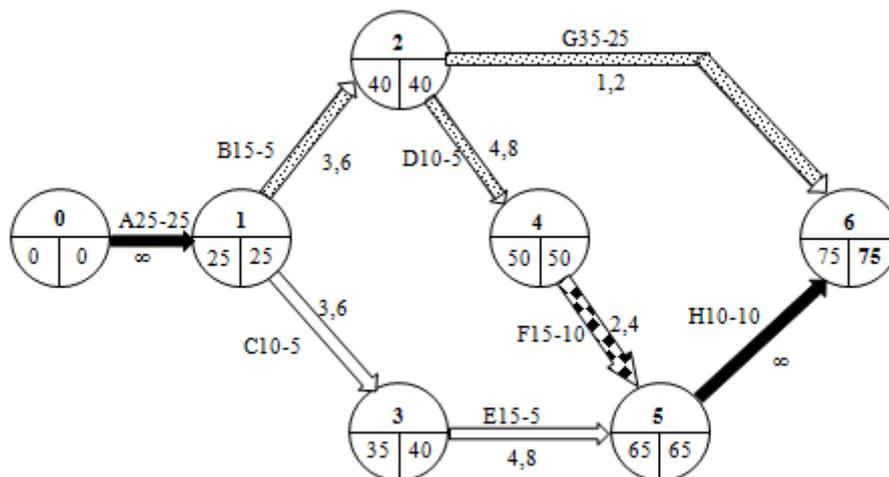
F passe de 20 à 15 jours

Le coût augmente de $5 \times 2400 \text{ €} = 12.000 \text{ €}$

PHASE 9

- 4^{ème} itération

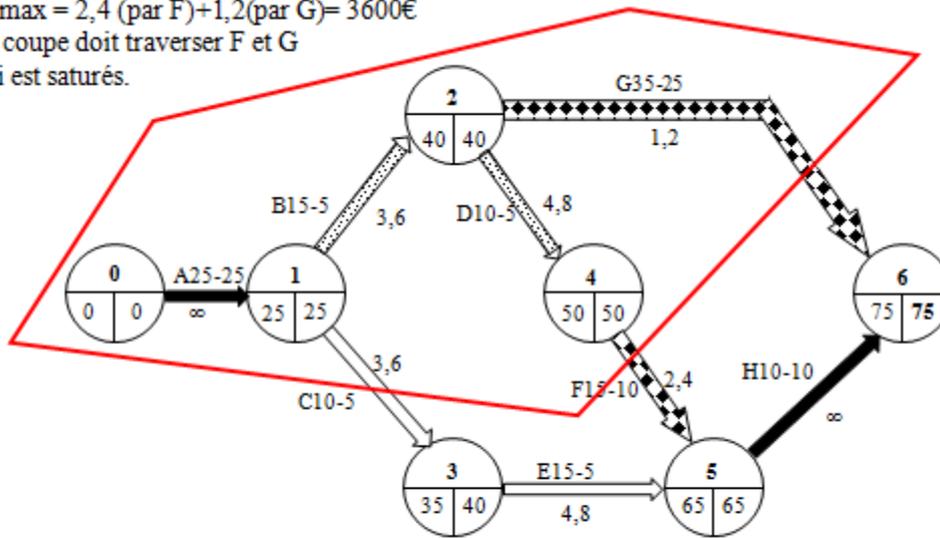
PERT recalculé



PHASE 2,3,4



$F_{4max} = 2,4 \text{ (par F)} + 1,2 \text{ (par G)} = 3600\text{€}$
 La coupe doit traverser F et G
 qui est saturés.



PHASE 5,6,7

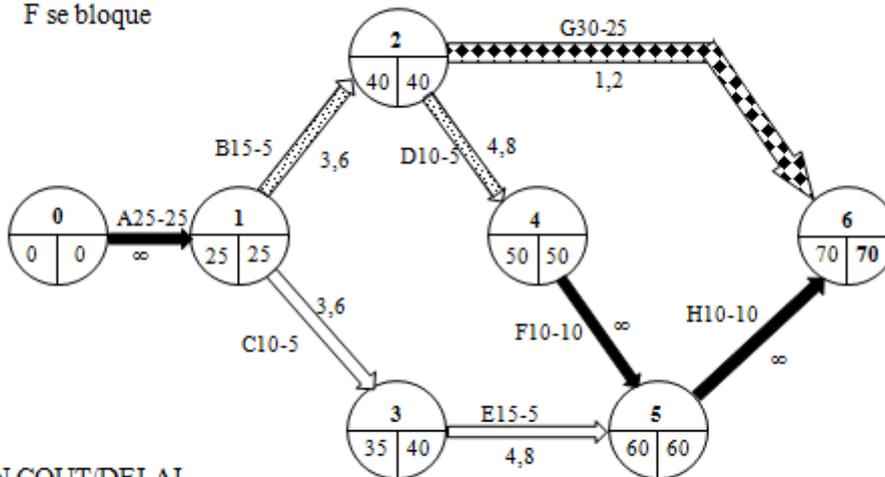
$T4 = \min (z_{26}, z_{45}, x_{13}) = 5$

Car : $z_{26} = 65 - 30 - 25 = 10$; $z_{45} = 55 - 40 - 10 = 5$; $x_{13} = 50 - 25 - 5 = 15$

PHASE 8

Coût de la réduction du délai : $5 \times 3.6 \text{ k€} = 18.000 \text{ €}$

F se bloque



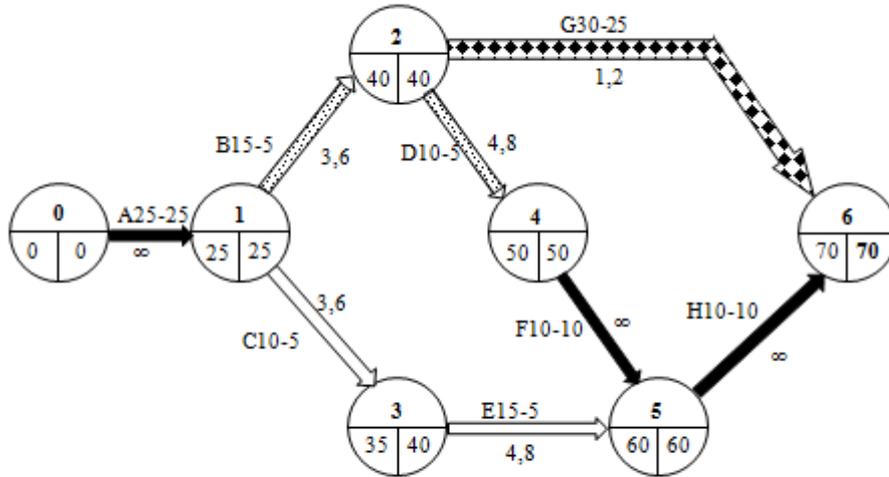
BILAN COUT/DELAI
 G passe de 35 à 30 jours = $+5 \times 1200 \text{ €} = +6000 \text{ €}$
 F passe de 15 à 10 jours = $+5 \times 2400 \text{ €} = + 12.000 \text{ €}$
 TOTAL = $+18.000 \text{ €}$

PHASE 9

- 5^{ème} itération

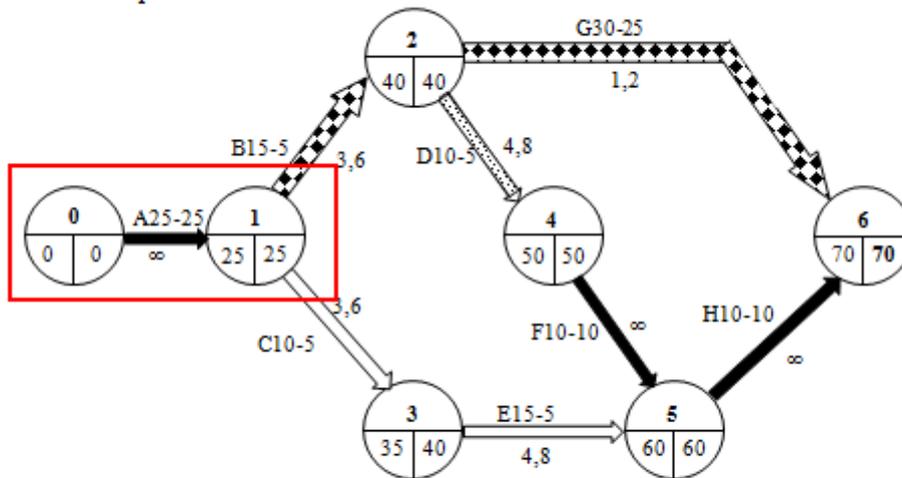


PERT recalculé



PHASE 2,3,4

F5max = 3,6 par B = 3600€
La coupe traverse B qui s'est saturé.



PHASE 5,6,7

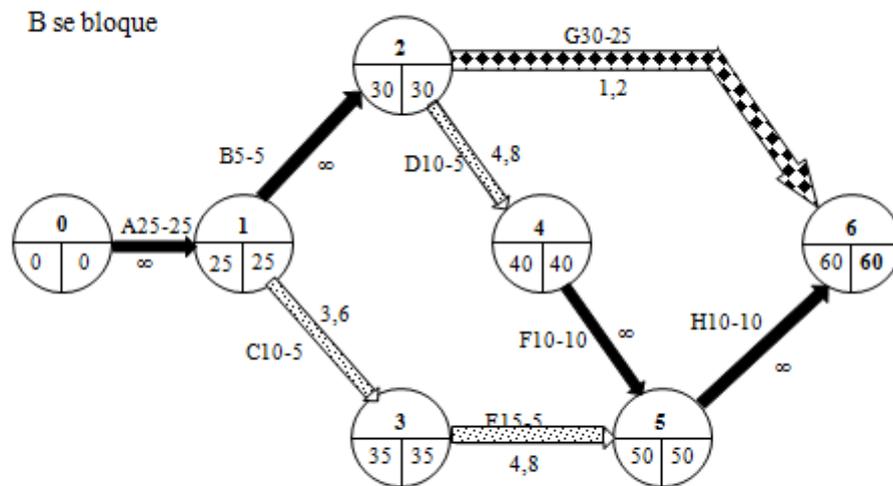
$T5 = \min(x_{13}, z_{12}) = 10$

Car: $x_{13} = 45 - 25 - 5 = 10$; $z_{12} = 40 - 25 - 5 = 10$

PHASE 8

Coût de la réduction du délai : $10 \times 3.6 \text{ k€} = 36.000 \text{ €}$





BILAN COUT/DELAI

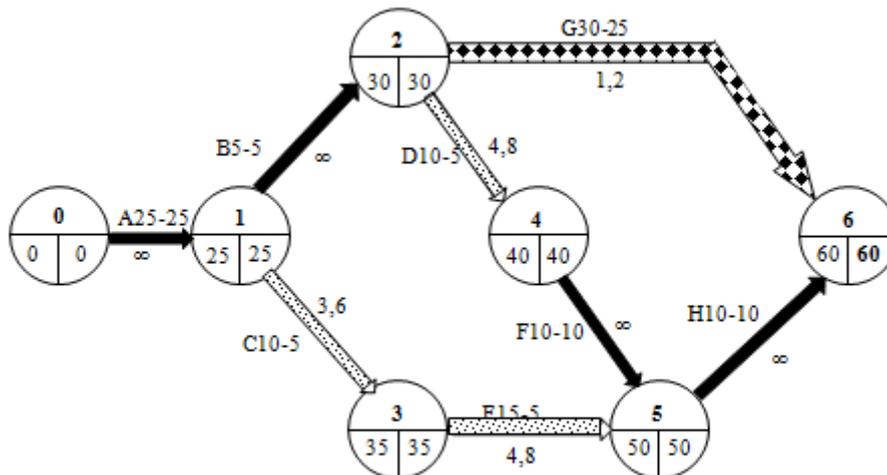
B passe de 15 à 5 jours

Le coût augmente de $10 \times 3600 \text{ €} = 36.000 \text{ €}$

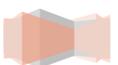
PHASE 9

- 6^{ème} itération

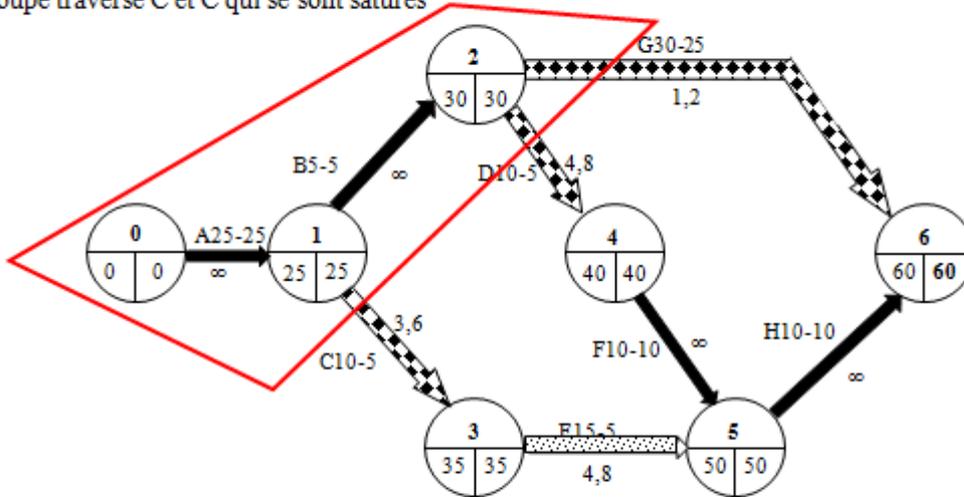
PERT recalculé



PHASE 2,3,4



$F6_{max} = 3.6(\text{par C}) + 4.8(\text{par D}) + 1.2(\text{par G}) = 9.600\text{€}$
 La coupe traverse C et C qui se sont saturés



PHASE 5,6,7

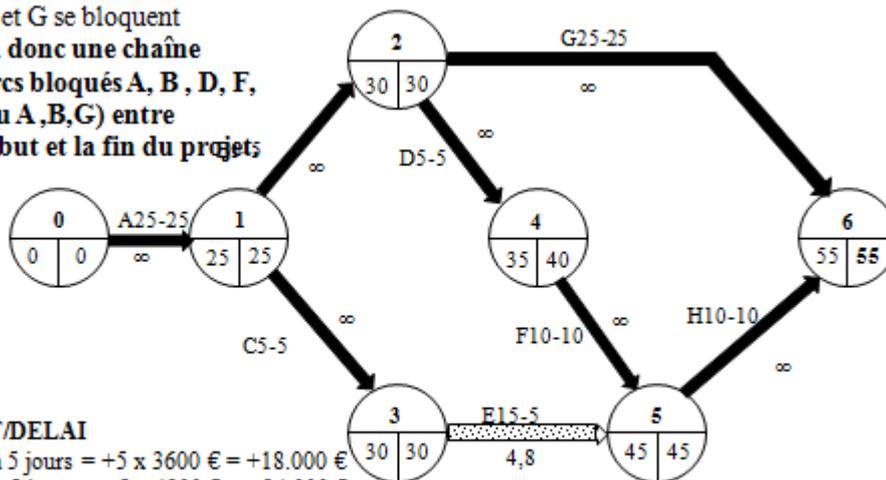
$T7 = \min(z13, z24, z26) = 5$

Car : $z13=35-25-5=5$; $z24=40-30-5=5$; $z26=60-30-25=5$

PHASE 8

Coût de la réduction du délai : $5 \times 9.6 \text{ k€} = 48.000 \text{ €}$

C, D et G se bloquent
 Il y a donc une chaîne
 d'arcs bloqués A, B, D, F,
 H (ou A,B,G) entre
 le début et la fin du projet



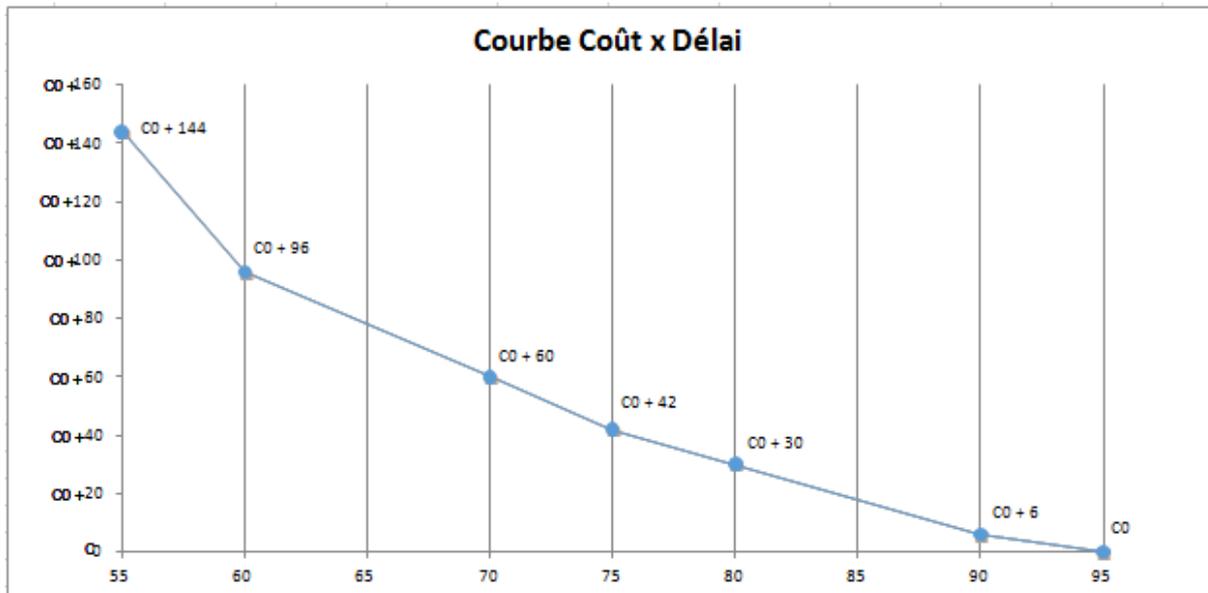
BILAN COUT/DELAI

C passe de 10 à 5 jours = $+5 \times 3600 \text{ €} = +18.000 \text{ €}$
 D passe de 10 à 5 jours = $+5 \times 4800 \text{ €} = +24.000 \text{ €}$
 G passe de 30 à 25 jours = $+5 \times 1200 \text{ €} = +6.000 \text{ €}$
TOTAL = 48.000 €

PHASE 9

En faisant la somme des coûts totaux obtenus lors des différentes itérations. On obtient : $6000+24000+12000+18000+48000=144000$, ce qui correspond au même montant que l'on a trouvé lors de l'analyse globale avant d'appliquer l'algorithme de ford-Fulkerson.





Question 13

Marge bénéficiaire	0,2
PV avec Marge	1 264 375,00 €

On souhaite déterminer le **prix de vente total** du projet avant Frais Financiers, donc **FF = 0**.

On veut une marge de 20% sur le prix de vente total :

➤ $PV \text{ avec marge} = PV / (1 - 0,2) = PV / 0,8$ avec **PV = BFP** et **FF = 0**.

Donc le PV avec une marge bénéficiaire de 20 % est de 1 264 375 €

Question 14

Pour déterminer les frais financiers que doit supporter le projet : il faut tenir compte de trois composantes :

Entreprise	Type	Délais	Détails
France-Télécom	Financement	90 Jours fin de mois à réception de la facture, Acompte fin 1 ^{er} mois	5% à l'attribution, 30% à 6 mois, Le reste à la fin du projet
Sous-traitants	Règlement	60 Jours fin de mois, y compris l'acompte	20% à la signature et le solde à la réception
Banque	Frais financiers	Pour un an	Taux de 8%

Tableau de Mai à Décembre

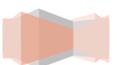
Reglement à 90 Jours	à compléter	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Dépenses mensuelles Hors ST		15 500,00 €	71 600,00 €	112 340,00 €	121 060,00 €	78 280,00 €	45 620,00 €	16 000,00 €	0,00 €
Paiement ST		0,00 €	0,00 €	24 300,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Dépenses mensuelles Avec ST		15 500,00 €	71 600,00 €	136 640,00 €	121 060,00 €	78 280,00 €	45 620,00 €	16 000,00 €	0,00 €
Dépenses mensuelles cumulées		15 500,00 €	87 100,00 €	223 740,00 €	344 800,00 €	423 080,00 €	468 700,00 €	484 700,00 €	484 700,00 €
Marge en % du PV	20%								
Prix de vente avec marge	1 264 375,00 €								
Facturation		5%					30%		
Recettes mensuelles		63 218,75 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Recettes cumulées		63 218,75 €	63 218,75 €	63 218,75 €	63 218,75 €	63 218,75 €	63 218,75 €	63 218,75 €	63 218,75 €
Trésorerie mensuelle		47 718,75 €	-71 600,00 €	-136 640,00 €	-121 060,00 €	-78 280,00 €	-45 620,00 €	-16 000,00 €	0,00 €
Solde trésorerie		47 718,75 €	-23 881,25 €	-160 521,25 €	-281 581,25 €	-359 861,25 €	-405 481,25 €	-421 481,25 €	-421 481,25 €
Taux financier par an	8%								
Frais financiers mensuels		0	-159,21 €	-1 070,14 €	-1 877,21 €	-2 399,08 €	-2 703,21 €	-2 809,88 €	-2 809,88 €
Cumul frais financiers		0	-159,21 €	-1 229,35 €	-3 106,56 €	-5 505,63 €	-8 208,84 €	-11 018,72 €	-13 828,59 €
Reglement à 60 Jours	à compléter	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Dépenses mensuelles		0,00 €	0,00 €	24 300,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Dépenses cumulées		0,00 €	0,00 €	24 300,00 €	24 300,00 €	24 300,00 €	24 300,00 €	24 300,00 €	24 300,00 €
Coût sous-traitance	121 500,00 €								
Facturation		20%							

Tableau de Janvier à Juin

Reglement à 90 Jours	à compléter	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin
Dépenses mensuelles Hors ST		0,00 €	12 400,00 €	49 600,00 €	0	0	0
Paiement ST		0,00 €	0,00 €	97 200,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Dépenses mensuelles Avec ST		0,00 €	12 400,00 €	146 800,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Dépenses mensuelles cumulées		484 700,00 €	497 100,00 €	643 900,00 €	643 900,00 €	643 900,00 €	643 900,00 €
Marge en % du PV	20%						
Prix de vente avec marge	1 264 375,00 €						
Facturation				65%			
Recettes mensuelles		379 312,50 €	- €	- €	- €	- €	821 843,75 €
Recettes cumulées		442 531,25 €	442 531,25 €	442 531,25 €	442 531,25 €	442 531,25 €	1 264 375,00 €
Trésorerie mensuelle		379 312,50 €	-12 400,00 €	-146 800,00 €	0,00 €	0,00 €	821 843,75 €
Solde trésorerie		-42 168,75 €	-54 568,75 €	-201 368,75 €	-201 368,75 €	-201 368,75 €	620 475,00 €
Taux financier par an	8%						
Frais financiers mensuels		-281,13 €	-363,79 €	-1 342,46 €	-1 342,46 €	-1 342,46 €	0,00 €
Cumul frais financiers		-14 109,72 €	-14 473,51 €	-15 815,97 €	-17 158,43 €	-18 500,88 €	-18 500,88 €
Reglement à 60 Jours	à compléter	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin
Dépenses mensuelles		0,00 €	0,00 €	97 200,00 €	0	0	0
Dépenses cumulées		24 300,00 €	24 300,00 €	121 500,00 €	121 500,00 €	121 500,00 €	121 500,00 €
Coût sous-traitance	121 500,00 €						
Facturation		80%					

- Le tableau du haut concerne les dépenses de l'entreprise Tertel et les **facturations** à destination de France-Telecom. Le tableau du dessous concerne les **règlements** de Tertel à destination des sous-traitants.
- A la fin du projet, un **solde de trésorerie** positif est présent : **620 475,00 €**
- Les lignes « **Facturation** » représente la date de la **signification** de la facturation ou du règlement. Ces valeurs sont le point de départ du calcul du délai de règlements.

➤ **La valeur totale des frais financiers est 18 500,88€.**



Question 15

Calculons quel pourcentage de la marge bénéficiaire représentent ces frais financiers.

Justification pour le nouveau PV après FF	
PV Projet	
Sous-traitance	121 500,00 €
Achats	140 000,00 €
APPRO	261 500,00 €
FD	86 800,00 €
AMORT	140 800,00 €
FF	18 500,88 €
MOD	522 400,00 €
Total	1 030 000,88 €

On calcule le nouveau **prix de vente PV** (sans marge) en ajoutant les **frais financiers** (18 500,88€)

% de Marge bénéficiaire	0,2
PV avec Marge	1 287 501,10 €
Marge Bénéficiaire (20%)	257 500,22 €
FF	18 500,88 €
% FF de la MB	13,9

On calcule ensuite le **prix de vente total** avec une **marge** bénéficiaire de **20%** sur le prix de vente.

- **Donc les frais financiers représentent 13,9% de la marge bénéficiaire (257 500, 22€).**



Question 16

La question est de savoir de combien faut-il augmenter le coefficient Kc et donc les taux horaires pour annuler les frais financiers, c'est-à-dire les faire absorber dans la somme Kc+TH.

Autrement dit, il faut répartir 18 500,88€ dans le coût de la main d'œuvre.

Pour faire cela on augmente le coût de la main d'œuvre de 18500,88€,

$$\text{Soit MOD} = 522\,400\text{€} + 18\,500,88 = \mathbf{540\,900,88\text{€}}$$

$$\text{On sait que } Kc * \sum (\text{SMBA}_i \times \text{NH}_i) / K_h = 540\,900,88 \text{ €}$$

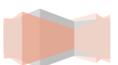
Marge bénéficiaire	0,2
PV avec Marge	1 287 501,10 €

Coefficients	
Nb théorique jours travaillés	225
Coefficient de présence	0,9
Coefficient de facturabilité	0,7
Charges patronales k1	0,5
Charges indirects k2/k3	0,6
Kc	2,7
Kh	1134
Nouveau Kc	2,8

PV Projet	
<i>Sous Traitance</i>	121 500,00 €
<i>Achats</i>	140 000,00 €
APPRO	261 500,00 €
FD	86 800,00 €
AMORT	140 800,00 €
FF	
Total	1 030 000,88 €

Nouveau MOD					
Unité d'œuvre	SBM	SBMA	SMBA / Kh	Nombres d'heures NH	TH x NH
ING DI	5 250,00 €	63 000,00 €	56	1500	83 333,33 €
TECH DI	2 800,00 €	33 600,00 €	30	1130	33 481,48 €
ING DE	3 150,00 €	37 800,00 €	33	1700	56 666,67 €
TEC DE	2 100,00 €	25 200,00 €	22	900	20 000,00 €
Somme (SMBAi x NHi)/Kh					193 481,48 €
Nouveau MOD					540 900,88 €

Alors on déduit Kc = 2,8



Question 17

Tertel c'est vu attribuer le marché des combinés TNP. Lors de la négociation finale du contrat avec France-Telecom, cette dernière impose une marge de seulement 5% sur les achats d'objets ou sur les prestations sous-traités.

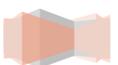
Dans ces conditions, on obtient les chiffres suivant :

Coefficients		PV Projet	
Nb théorique jours travaillés	225	Sous Traitance	121 500,00 €
Coefficient de présence	0,9	Achats	140 000,00 €
Coefficient de facturabilité	0,7	APPRO	261 500,00 €
Charges patronales k1	0,5	FD	86 800,00 €
Charges indirects k2/k3	0,6	AMORT	140 800,00 €
Kc	2,8	PV APPRO	275 263,16 €
Kh	1134	MOD	540 900,88 €
		Total	1 584 664,92 €

MOD					
Unité d'œuvre	SBM	SBMA	Taux horaires TH	Nombres d'heures NH	TH x NH
ING DI	5 250,00 €	63 000,00 €	155,31	1500	232 968,41 €
TECH DI	2 800,00 €	33 600,00 €	82,83	1130	93 601,53 €
ING DE	3 150,00 €	37 800,00 €	93,19	1700	158 418,52 €
TEC DE	2 100,00 €	25 200,00 €	62,12	900	55 912,42 €
Total					540 900,88 €

Nous avons donc appliqué la formule de calcul permettant d'obtenir un prix de vente des approvisionnements comprenant une marge bénéficiaire de 5 %.

Ce prix de vente est de 275 263,16€



Question 18

UO	Taux Horaires
ING DI	155,31 €
TECH DI	82,83 €
ING DE	93,19 €
TEC DE	62,12 €

On repart des nouveaux taux horaires trouvés précédemment, et on réitère le même procédé que la question 5 en calculant les coûts des objets et opérations en fonction du nombre d'heure.

Tableau 1 des coûts pour chaque opération et chaque objet.

Objets	Opérateurs responsables	Nombre d'heures de travail				Lot	Coût (en euros)
		Ing DI	Tech DI	Ing DE	Tech DE		
Combiné	DA et Sous-traitant N°2					4	50 000,00 €
Alimentation	DA et Sous-traitant N°3						30 000,00 €
Analyseur-Synthétiseur	TERTEL (DE)			500	300	2	65 231,16 €
Antenne	TERTEL (DE)			200	100		24 849,96 €
Amplificateur de puissance	DA et Sous-traitant N°4					4	40 000,00 €
Emetteur-Récepteur	TERTEL (DE)			300	150		37 274,95 €
Codeur-Décodeur	TERTEL (DE)			200	100	2	24 849,96 €
Modulateur-Démodulateur	TERTEL (DE)			200	100		24 849,96 €
Logiciel LOGIC	TERTEL (DI) avec DA et Sous-traitant N°1	Voir détail des heures au tableau N°2				4 et 3	269 051,28 €
Dossier des spécifications	TERTEL (DI et DE)	100	50	100	50		32 097,87 €
Rapport sur les tests d'ensemble	TERTEL (DI et DE)	200	100	200	100	1	64 195,74 €

Tableau 2 des coûts pour chaque opération et chaque objet.

Opérations	Nbre heures ING DI	Nbre heures TECH DI	Coût sous-traitant N°1	Coût de réduction en k€/jour	Coût ING DI	Lot	Coût TECH DI	Coût Total Opération
Réaliser les spécifications et la conception générale du logiciel	480	240		1,2	74 549,89 €		19 879,97 €	94 429,86 €
Tester le fonctionnement de l'ensemble du logiciel	80	160		2,4	12 424,98 €		13 253,31 €	25 678,30 €
Coder, tester et intégrer le module N°1	120			3,6	18 637,47 €		- €	18 637,47 €
Coder, tester et intégrer le module N°2	40			3,6	6 212,49 €	3	- €	6 212,49 €
Coder, tester et intégrer le module N°3	120	180		4,8	18 637,47 €		14 909,98 €	33 547,45 €
Coder, tester et intégrer le module N°4	80	80		4,8	12 424,98 €		6 626,66 €	19 051,64 €
Coder, tester et intégrer le module N°5		320		2,4	- €		26 506,63 €	26 506,63 €
Rédiger la documentation technique et le mode d'emploi et les faire imprimer	280		1 500 €	1,2	43 487,44 €	4 et 3	- €	44 987,44 €

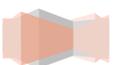


Tableau du budget par Lot de travaux.

N°	Lot de travail	Responsable	Budget
1	Dossiers	Direction des projets	96 293,61 €
2	Electronique	DE	177 055,99 €
3	Informatique	DI	267 551,28 €
4	Sous-Traitance	DA	121 500,00 €

On obtient ainsi le tableau suivant.



Question 19

Contrat de sous-traitance avec intéressement sur plusieurs paramètres

Du combiné TNP Engagements et pénalités

Cet accord est fait entre TERTEL et ses sous traitants responsables de la réalisation du combiné TNP.

Cet accord précise les pénalités en cas de non respect des clauses du contrat de sous-traitance portant sur le combiné.

Cet accord est valide durant toute la durée du contrat liant TERTEL à ses sous traitants. Les changements mineurs survenus pendant la période de validité doivent être acceptés par l'ensemble de parties prenantes.

NOM	FONCTION	DATE	SIGNATURE
Alger Diana			
Clere Julie			
Figueras Quentin			
Lam Kim-Tan			
Lanzeray Alexandre			

Révisions			
Versions	Date	Auteur	Commentaires



1. Les responsabilités.

Les sous-traitants parties prenantes de ce contrat ont à leur charge respective les parties suivantes du produit :

- **Combiné** (boîtier, clavier, écran afficheur, microphone et écouteur)
- **Alimentation** (batterie et chargeur)
- **Electronique** (amplificateur de puissance)
- **Logiciel LOGIC** (documentation technique et mode d'emploi)

Le tableau ci-dessous récapitule les responsabilités de chacun des sous-traitants :

Sous-traitant N°1	Documentation technique et mode d'emploi
Sous-traitant N°2	Combiné
Sous-traitant N°3	Alimentation
Sous-traitant N°4	Amplificateur de puissance

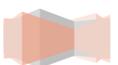
2. Les engagements.

Les sous-traitants parties prenantes s'engagent suivant leur responsabilité respective par la signature du présent contrat à respecté les engagements listés ci-dessous :

- **Le poids :**
 - Valeur nominale : **75 grammes**
 - Strictement compris entre 65 et 85 grammes
- **La largeur :**
 - Valeur nominale : **50 mm**
 - Strictement comprise entre 40 et 60mm
- **Le délai :**
 - Valeur nominale : **30 jours**
 - Strictement compris entre 20 et 40 jours

Au-delà des trois valeurs maximales spécifiées le combiné est **refusé** par TERTEL.

Les valeurs inférieures limitent l'incitation, ce sont les seuils en deçà desquels TERTEL n'est plus intéressée à payer une prime.



3. Les mesures des résultats.

Cette partie détaille la façon dont seront mesurés les engagements des sous-traitants.

- **Les délais** : Les délais de livraisons seront mesurés en calculant le nombre de jours entre le moment où la société TERTEL passe commande au sous-traitant concerné et la date de livraison de celui-ci. Pour la date de passation de commande un email de confirmation de la commande par le sous-traitant fera foi et pour la date de livraison le cachet de la société de livraison fera foi.
- **Le poids** : 5% des appareils livrés pris au hasard seront pesés individuellement avec une balance utilisant l'unité de mesure définie dans le paragraphe « Les engagements ». Si la totalité des appareils respectent les engagements pris sur le poids alors l'ensemble des appareils seront pesés ensemble et le poids total sera divisé par le nombre d'appareil.
 - Si le poids total divisé par le nombre d'appareil n'est pas égale à la valeur nominale du poids espérée, l'ensemble des appareils seront pesés individuellement.
 - Si pour les 5% des appareils mesuré l'ensemble des appareils ne respecte pas la valeur nominale du poids espérée alors l'ensemble des appareils seront pesé individuellement.
- **La largeur** : 5% des appareils livrés pris au hasard seront mesurés individuellement avec un instrument de mesure utilisant l'unité de mesure et le système métrique définis dans le paragraphe « Les engagements ». Si chaque appareil ne respecte pas la largeur nominale espérée alors la totalité des appareils seront mesurés.

L'ensemble de ces mesures de contrôle des engagements seront effectués à la réception de la totalité des appareils commandés, dans l'entreprise TERTEL avec comme témoin un responsable ou un membre de chacun des sous-traitants concernés.

4. Les primes ou pénalités sur engagements

Cette partie liste l'ensemble des primes ou pénalités suivant les différents engagements pris pour le combiné TNP entre TERTEL et ses sous-traitants.

Le prix de vente (PV) nominal du combiné est de 50.000€.

	Gain sur PV	Perte sur PV	Conditions particulières
Poids	500€/gr	800€/gr	
Largeur	600€/mm	900€/mm	
Délais	500€/jours	1000€/jours	Franchise de pénalité sur le PV pour un délai D compris entre 31 et 34 jours.

5. Le raisonnement utilisé

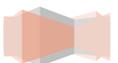
Le prix payé par la société TERTEL par TNP est de 50.000€. Ce prix est le prix fixé dans le cas où les valeurs nominales fixés par TERTEL sont respectés, à savoir poids, largeur et délai.

Dans le cas où ces valeurs ne sont pas respectées, des primes ou des pénalités s'appliquent au pro rata dans le chapitre 4 ci-dessus.

Ce qui est qualifié de « Gain sur PV » aura pour incidence d'augmenter le prix de vente par TNP que TERTEL paiera aux sous-traitants car leur travail révèle une qualité plus importante que celle qui avait été définie au préalable.

Ce qui est qualifié de « Perte sur PV » aura pour incidence de baisser le prix de vente par TNP que TERTEL paiera aux sous-traitants car leur travail révèle une qualité moins importante que celle qui avait été définie au préalable.

Pour les délais de livraisons, pour une durée comprise entre 31 et 34 jours aucune pénalité de retard ne s'applique. Au-delà de 34 jours, ce qui correspond à au moins 5 jours ouvrables de retards, des pénalités de retard s'applique en ne comptabilisant les jours de retard qu'à partir du 6^{ème} jour inclus.



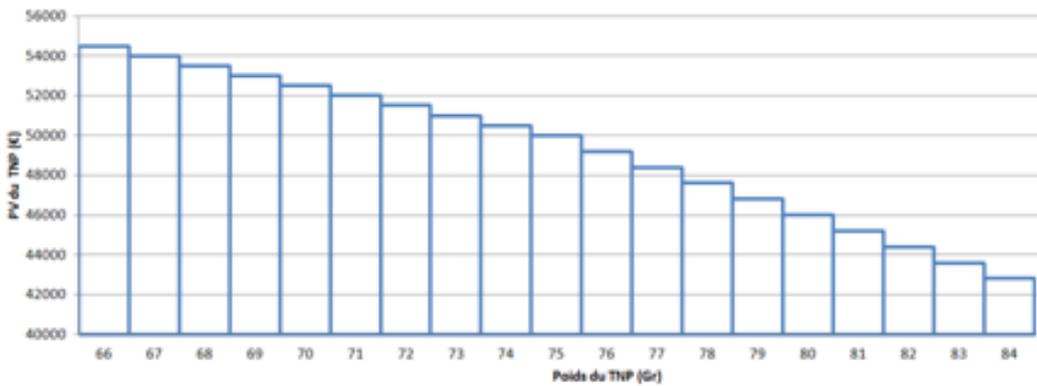
7. Les courbes d'incitations du PV

Il a été demandé de représenter à l'aide d'EXCEL les 3 courbes d'incitation du PV en fonction du poids, du délai et de la largeur.

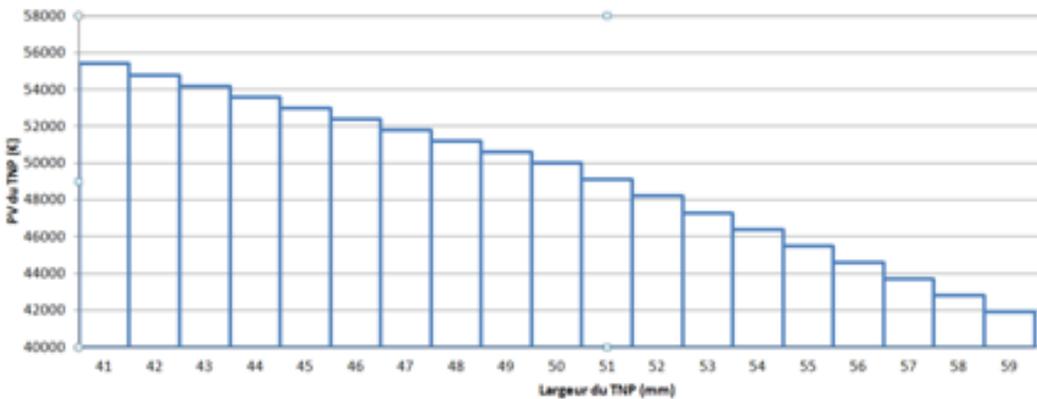
C'est pour cela que sur l'axe vertical on retrouve le prix de vente et sur l'axe horizontal respectivement le poids, la largeur et le délai.

Comme les pénalités et les primes sont définies par unité de mesure (gr, mm ou jours) le type de graphique envisagé est un histogramme en escalier.

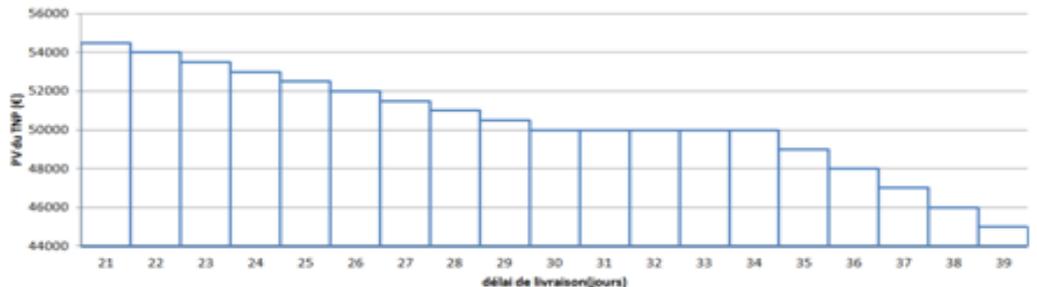
Courbe d'incitation du PV en fonction du Poids



Courbe d'incitation du PV en fonction de la largeur



Courbe d'incitation du PV en fonction du délai



Question 20

On considère que nous en sommes maintenant à la 7ème mise à jour depuis le début du sous-projet LOGIC.

Le responsable de ce sous-projet LOGIC a récupéré les informations utiles à ces mises à jour. Elles sont mentionnées pour chaque mise à jour et pour saisie dans une fiche de recueil correspondante. Une fois ces informations saisies, on calcule à chaque mise à jour dans ces tables les valeurs des champs de sa base de données nécessaires au pilotage du projet.

N° M à J	Fin S N°	Date Mise à Jour	Date prévue de fin de projet	N°s de lignes des tâches terminées	N°s de lignes des tâches en-cours	Durée du projet en jours ouvrables	BFP = Coût planifié	CR = Coût réel	Coût restant	CPE = Coût prévu à la fin de projet = CRTE + Coût restant	CBTP	CRTE
0	0	19/05/2014	26/09/2014			95	259900	X	259900	259900	0	0
1	2	01/06/2014	03/10/2014		18	100	259900	30400	247500	277900	30400	30400
2	4	15/06/2014	07/10/2014		18	102	259900	60800	214300	275100	60800	60800
3	6	29/06/2014	10/10/2014		18	105	259900	91200	183900	275100	91200	91200
4	8	13/07/2014	10/10/2014	18		105	259900	121600	168700	290300	109200	121600
5	10	27/07/2014	17/10/2014	24	21	110	259900	139600	156700	296300	153500	139600
6	12	10/08/2014	17/10/2014	21	26	110	259900	173200	123100	296300	191900	173200
7	14	24/08/2014	31/10/2014	26	28;32	120	259900	214400	100300	314700	216700	214400

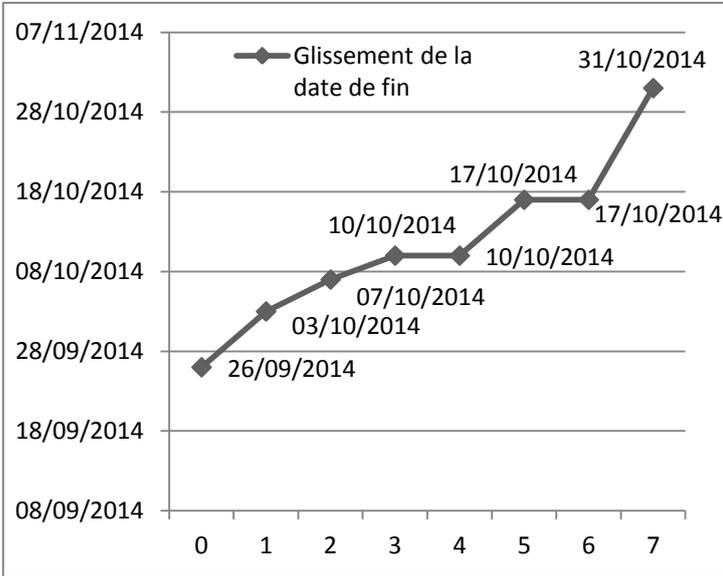
N° M à J	Fin S N°	CBTE	Surcoût à date = CRTE - CBTE	Surcoût prévue à la fin de projet = CPE - BFP	Avt prévu = CBTP/BFP	Avt réel = CBTE/BFP	Ic = CBTE/CRTE	Ia = CBTE/CBTP	Ic moy	Ia moy	Ip
0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X
1	2	26051	4343	18000	12%	10%	0,8571	0,8571	X	X	X
2	4	19248	11552	15200	23%	19%	0,81	0,81	X	X	X
3	6	68400	22800	15200	35%	26%	0,75	0,75	0,8057	0,8057	0,6492
4	8	91200	30400	30400	42%	35%	0,75	0,8352	0,77	0,7984	0,6148
5	10	106200	33400	36400	59%	41%	0,7607	0,6919	0,7536	0,759	0,572
6	12	136692	36508	36400	74%	53%	0,7892	0,7123	0,7667	0,7464	0,5723
7	14	170300	44100	54800	83%	66%	0,7943	0,7859	0,7814	0,73	0,5705

Tableau de bord du sous-projet LOGIC

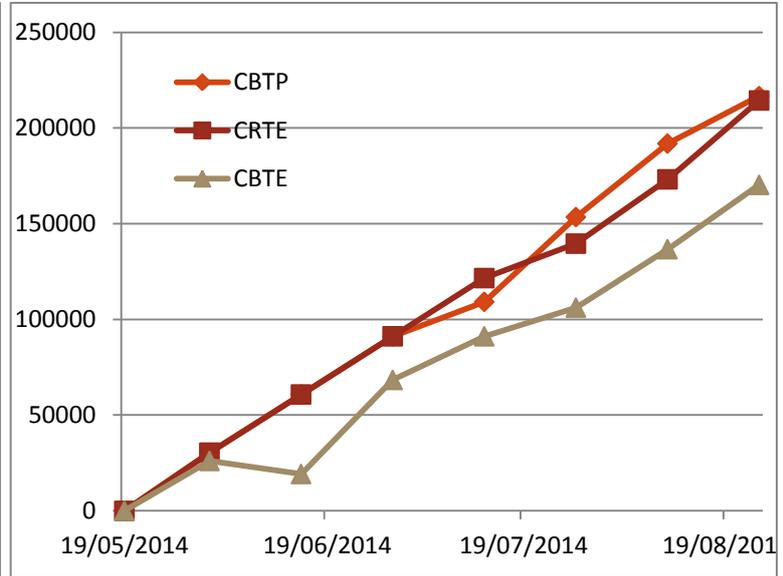


Question 21

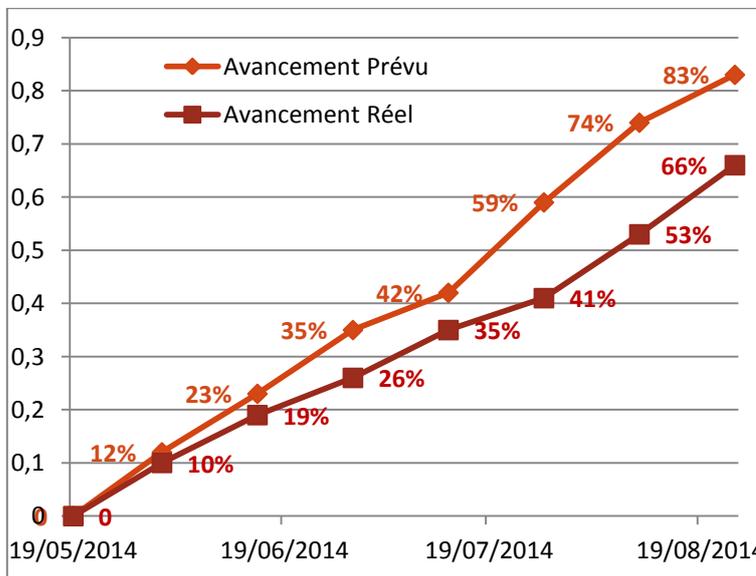
Courbes en fonction des mises à jour :



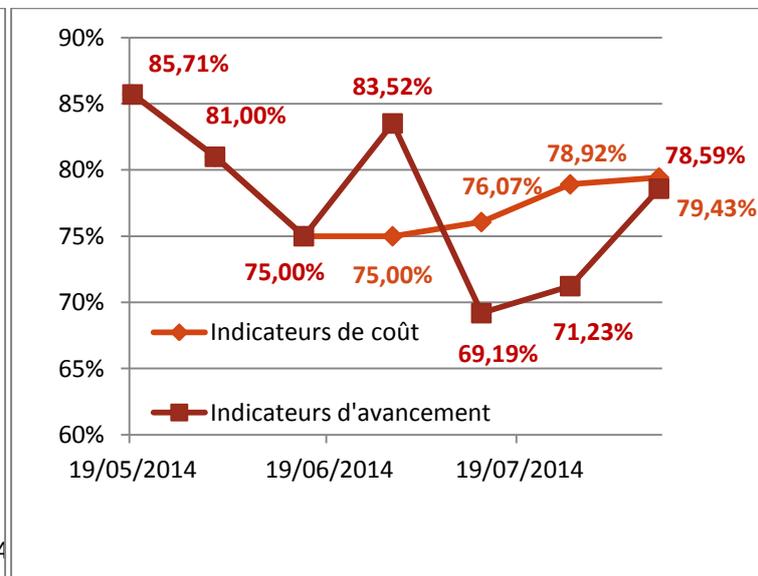
Glissement de la date de fin



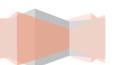
CBTP, CRTE, CBTE

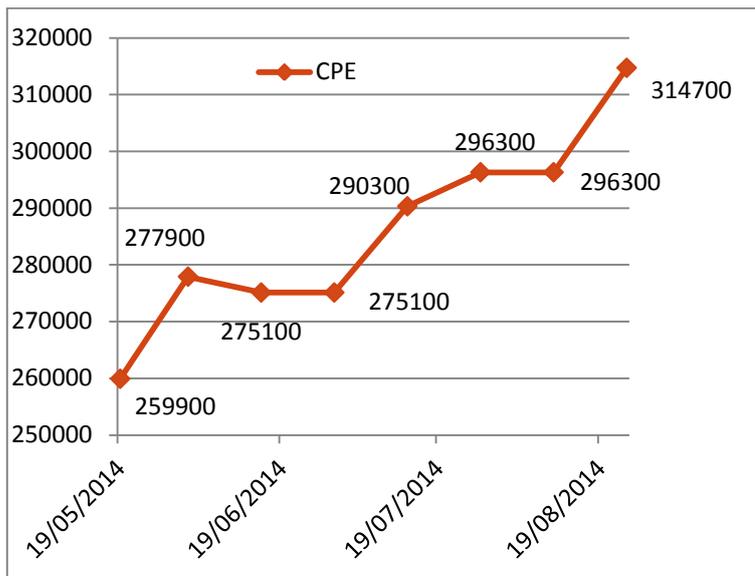


Avancement prévu et réel

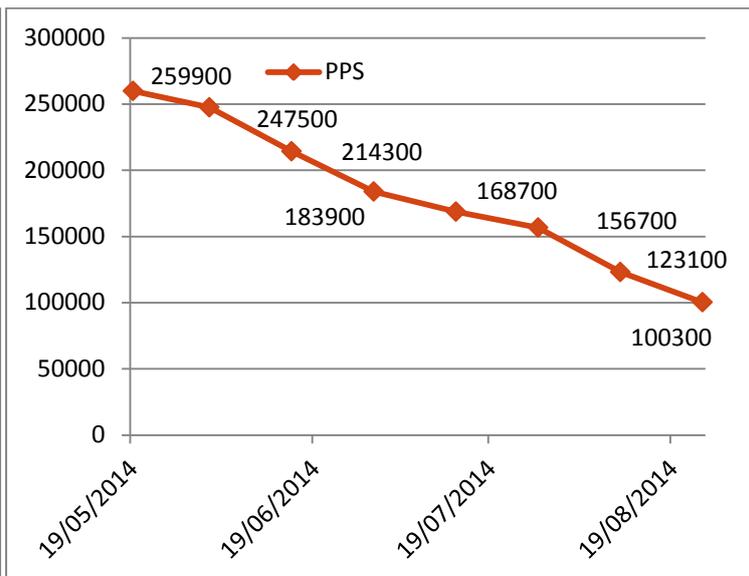


Indicateurs d'avancement et de coût





CPE



PPS



Question 22

Après la septième mise à jour, le nouveau délai pour terminer le logiciel LOGIC est de 120 jours. Ce nouveau délai et les nouvelles durées probables des opérations sont intégrés dans les tableaux ci-dessous.

Opérations des projets LOGIC	Durée optimiste	Durée la plus probable	Durée pessimiste	Chemin critique	Durée moyenne	Variance
Réaliser les spécifications et la conception générale du logiciel	25	40	45	C	40,000	0,0000
Tester le fonctionnement de l'ensemble du logiciel	10	20	35	C	20,833	17,3611
Coder, tester et intégrer le module N°1	5	20	25	C	20,000	0,0000
Coder, tester et intégrer le module N°2	5	10	25		10,000	0,0000
Coder, tester et intégrer le module N°3	5	15	30		15,000	0,0000
Coder, tester et intégrer le module N°4	5	20	15	C	20,000	0,0000
Coder, tester et intégrer le module N°5	10	20	35	C	20,833	17,3611
Rédiger la documentation technique et le mode d'emploi et les faire imprimer	25	35	50		35,833	17,3611
Durée moyenne du projet					121,67	
Variance du projet					34,72	
Ecart type du projet					5,89	
Délai D imposé au projet	120					
Valeur de z	-0,28284271					
Probabilité P de tenir D	38,86%					
Probabilité P de tenir D	99,00%					
Valeur de z pour P	2,32634787					
Valeur de D	135,374803					

Il y'a donc 38,86% de chance de terminer le logiciel LOGIC en 120 jours, par déduction, le pourcentage de risque de ne pas tenir ce délai est de 61,14%.

