

Ecole Supérieure d'Ingénieur de Rennes

2^{ème} Année

Gestion de Projet

Exercices Travaux Dirigés

Intervenant
Gilles PARISSE

§§§

ORDONNANCEMENT

O1) Pour la construction d'une voiture, on doit exécuter les tâches A, B, C, D soumises aux contraintes d'antériorité rapportées dans le tableau ci-dessous

| Tâches | Durées | Contraintes |
|----------------------------|--------|-------------|
| A. Construction du moteur | 4 | - |
| B. Construction du châssis | 10 | - |
| C. Montage moteur-châssis | 2 | suit A et B |
| D. Finition | 3 | suit C |

1. Dessinez un réseau d'activités pour ce projet.
2. Calculez les dates au plus tôt des événements du graphe.
Quel est le chemin critique? Quelles sont les dates au plus tard?
Calculez les marges.

O3) On doit exécuter 7 tâches A-G soumises aux contraintes de succession rapportées dans le tableau ci-dessous:

| Tâches | Durées | Contraintes |
|--------|--------|----------------|
| A | 6 | - |
| B | 3 | - |
| C | 6 | - |
| D | 2 | B achevée |
| E | 4 | B achevée |
| F | 3 | D,A achevées |
| G | 1 | F,E,C achevées |

Dessinez un réseau d'activités sans arc fictif.

Calculez les dates au plus tôt des événements du graphe.

Quel est le chemin critique? Quelles sont les dates au plus tard?

Calculez les marges.

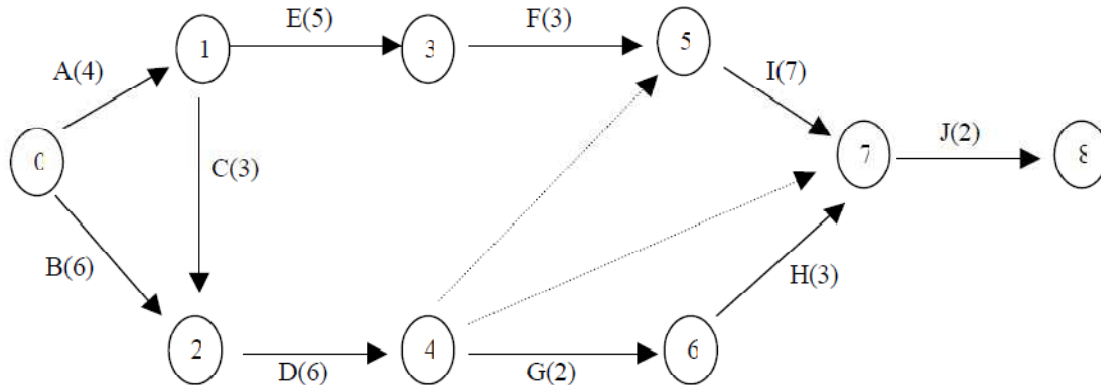
O4) Construction d'une maison.

Voici le tableau des tâches avec leur durée (en semaines) et les tâches préalables:

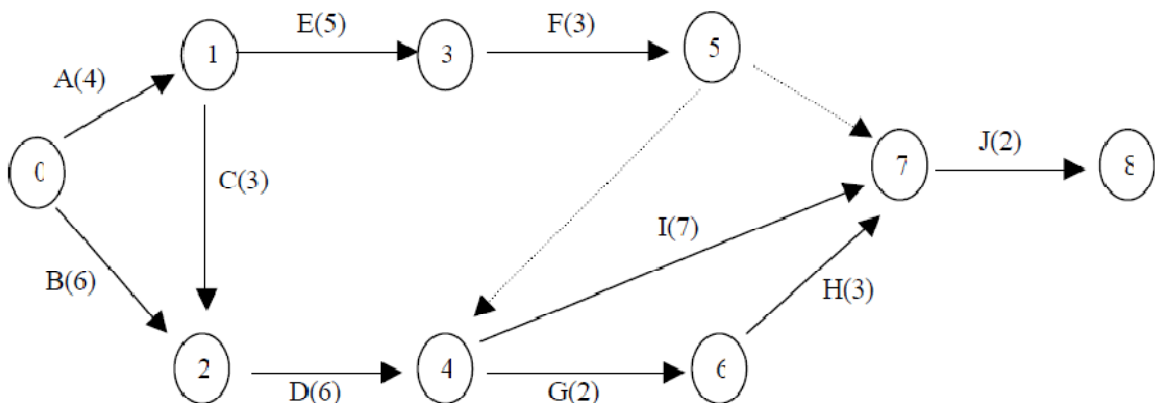
| Tâches | Durées | Tâches préalables |
|---|--------|-------------------|
| A. Commande et livraison des câblages | 3 | - |
| B. Pose des câblages | 4 | A,I |
| C. Inspection des câblages | 1 | B |
| D. Commande et livraison du matériel de plomberie | 4 | - |
| E. Travaux de plomberie extérieure | 2 | D,H |
| F. Travaux de plomberie intérieure | 5 | E,I |
| G. Terrassement | 1 | - |
| H. Fondations | 3 | G |
| I. Construction de l'ossature | 5 | H |
| J. Commande et livraison des briques sablées | 6 | - |
| K. Briquetage | 3 | J,I |
| L. Commande et livraison des tuiles | 14 | - |
| M. Construction de la charpente | 2 | I |
| N. Pose de la couverture | 2 | M,L |
| O. Revêtements intérieurs | 3 | M,F,C |
| P. Aménagements intérieurs | 3 | O,N |
| Q. Inspection générale | 2 | P |
| R. Nettoyage extérieur | 1 | N,K,O |
| S. Aménagements extérieurs | 3 | R |

Dessinez un réseau d'activités. Calculez les marges. Déterminez le chemin critique.

O6) Supposons que le graphe PERT/CPM dessiné ici ci-dessous soit un modèle correct pour l'ordonnancement d'un projet de construction
 La durée de chaque activité (en jours) est indiquée entre parenthèses.
 Les arcs (4,5) et (4,7) représentent des activités fictives.



- Le graphe obtenu en omettant l'arc (4,5) modélise-t-il correctement le projet? Justifiez.
- Le graphe obtenu en omettant l'arc (4,7) modélise-t-il correctement le projet? Justifiez.
- Le graphe ci-dessous donne-t-il également une représentation correcte du projet? Justifiez.



- Déterminez le chemin critique du premier graphe.

O7) Une entreprise a estimé les temps nécessaires pour compléter chacune des tâches impliquées dans la construction d'une maison (voir tableau ci-dessous).

| Activités | Durées | Prédécesseurs immédiats |
|----------------------------|--------|-------------------------|
| A. Murs et plafond | 5 | B |
| B. Fondations | 3 | - |
| C. Poutres pour toit | 2 | A |
| D. Revêtement | 3 | C |
| E. Câblage électrique | 4 | A |
| F. Tuiles | 8 | D |
| G. Protections extérieures | 5 | H |
| H. Fenêtres | 2 | A |
| I. Peinture | 2 | F,G,J |
| J. Planches intérieures | 3 | E,H |

1. Pour chaque activité, donnez
 - a) la date de début au plus tôt: E_i ;
 - b) la date de fin au plus tôt: $E_i + d_{ij}$;
 - c) la date de début au plus tard: $L_j - d_{ij}$;
 - d) la date de fin au plus tard: L_j ;
 - e) la marge totale: $TF_{ij} = L_j - E_i - d_{ij}$.
2. Identifiez le chemin critique.

Le chantier sera réalisé par les personnes suivantes, ayant les compétences selon le tableau
Les Ressources sont naturellement affectées à chaque tâche selon les compétences

| Tache | Ressource |
|-------|-----------|
| A | R1 |
| B | R1 |
| C | R3 |
| D | R3 |
| E | R2 |
| F | R3 |
| G | R1 |
| H | R3 |
| I | R4 |
| J | R3 |

| Code Ressource | Nom Ressource | Compétence | Cout Journalier |
|----------------|---------------|-------------|-----------------|
| R1 | Marcel | Maçon | 300 |
| R2 | Eleonore | Electricien | 200 |
| R3 | Melanie | Menuisier | 200 |
| R4 | Pepito | Peintre | 150 |

3. Tracer le GANTT du projet
Que donne l'analyse des charges, qu'en déduisez-vous ?
La ressource R1 a une double compétence : Maçon et Menuisier. Comment exploiter cette double compétence ?

O8) 3 projets similaires sont lancés en même temps (dates de démarrage identiques = T0).
Ces trois projets ont le même WBS ci-dessous

| Tâche | Durée (Jours) | Dépendance (Fin-Debut) |
|-------|---------------|------------------------|
| A | 5 | - |
| B | 10 | A |
| C | 10 | B |
| D | 5 | C - F |
| E | 2 | A |
| F | 7 | E |

Pour la réalisation de la tâche F, les projets utilisent une ressource R unique exploitée à temps plein.

En définissant les GANTT et les calculs de charge :

Quelles sont les dates d'achèvement envisageables pour chaque projet (date = nombre de jours depuis démarrage T0) ?

Quel est le planning d'exploitation de la ressource R ?

Chaîne Critique

P3) En se basant sur l'exercice O7

La durée des tâches est analysée afin d'en déterminer des valeurs plus subtiles

| Activités | Mini | Moyen | Maxi |
|----------------------------|------|-------|------|
| A. Murs et plafond | 3 | 4 | 5 |
| B. Fondations | 1 | 2 | 3 |
| C. Poutres pour toit | 1 | 1,5 | 2 |
| D. Revêtement | 2 | 2,5 | 3 |
| E. Câblage électrique | 2 | 3 | 4 |
| F. Tuiles | 4 | 6 | 8 |
| G. Protections extérieures | 2 | 3 | 5 |
| H. Fenêtres | 1 | 1,5 | 2 |
| I. Peinture | 1 | 1,5 | 2 |
| J. Planches intérieures | 2 | 2,5 | 3 |

Où se placent le Buffer Projet et les Buffers Alimentation sur le GANTT ?

Quelles sont leurs valeurs :

1. En prenant une approche algébrique (buffer = somme des écarts à la moyenne)
2. En prenant une approche de probabilité (buffer = cumul des probabilités des écarts à la moyenne)

Budget

B2) Avec les données de l'exercice O7

Les Matériaux nécessaires sont livrés 2 semaines avant leur utilisation et payés 4 semaines après leur livraison

| Activités | Montant Matériaux |
|----------------------------|-------------------|
| A. Murs et plafond | 3000 |
| B. Fondations | 10000 |
| C. Poutres pour toit | 1000 |
| D. Revêtement | 1000 |
| E. Câblage électrique | 1000 |
| F. Tuiles | 2000 |
| G. Protections extérieures | 1000 |
| H. Fenêtres | 500 |
| I. Peinture | 500 |
| J. Planches intérieures | 500 |

Branchement Electrique : Location sur la durée du chantier 50€/jour

En prenant en compte les Coûts journalier de chaque personne,

Déterminer le montant du Budget du chantier

Tracer la courbe des dépenses

Contrôle du projet

CP1) Considérons le projet de l'exercice O7.

Douze semaines après le démarrage du projet, son état d'avancement peut être décrit comme suit:

- . Les activités A,B,C,D,H ont été exécutées.
- . L'activité G peut être achevée en 1 semaine.
- . L'activité F peut être achevée en 4 semaines.
- . Les autres activités n'ont pas été commencées.

Sur base de ces informations, et en utilisant les durées les plus probables des activités E, I et J, recalculez un nouvel ordonnancement pour le projet. Comparez son diagramme de Gantt au diagramme initial.

Utilisation de GANTT PROJECT

Avec les données de l'Exercice O7

Créer un nouveau projet dans GanttProject

Définir les Taches, Noms et Durées. Définir une tache Point Bilan pour Début et une pour Fin

Créer les Dépendances en liaison forte (Propriété du Gantt)

En type Fin-Début entre les tâches, Debut-Debut pour Point Début / Fin-Fin pour Point Fin

Afficher chemin critique

Afficher colonne Durée dans Gantt (clic droit sur zone titre)

Modifier date de début du Point Bilan Début : glissement du planning (lecture Date fin sur Point Bilan Fin) ou Cliquer avec bouton milieu de la souris.

Création de jour férié dans le calendrier (clic droit sur axe temps gris), *puis clic sur une tache pour replanif*. Idem suppression de jour férié

Création de Ressources

Créer des Rôles particuliers : Edition / Préférence (Créer un champ supplémentaire : Compétence, type Texte Afficher champ Compétences dans Ressources (clic droit sur zone titre)

| Code Ressource | Nom Ressource | Compétence | Cout Journalier |
|----------------|---------------|-------------|-----------------|
| R1 | Marcel | Maçon | 300 |
| R2 | Eleonore | Electricien | 200 |
| R3 | Melanie | Menuisier | 200 |
| R4 | Pepito | Peintre | 150 |

Affecter les Ressources à chaque tache

| Tache | Ressource |
|-------|-----------|
| A | R1 |
| B | R1 |
| C | R3 |
| D | R3 |
| E | R2 |
| F | R3 |
| G | R1 |
| H | R3 |
| I | R4 |
| J | R3 |

Analyse de la situation de Charge des Ressources

Que constate-t-on ?

Comment peut-on faire évoluer la situation ?

Que devient le délai de réalisation du projet ?

Budget

Avec les couts journaliers de chaque ressources, définir le budget et courbe de dépenses

| Code ressource | Nom Ressource | Compétence | Cout Journalier |
|----------------|---------------|-------------|-----------------|
| R1 | Marcel | Maçon | 300 |
| R2 | Eleonore | Electricien | 200 |
| R3 | Melanie | Menuisier | 200 |
| R4 | Pepito | Peintre | 150 |

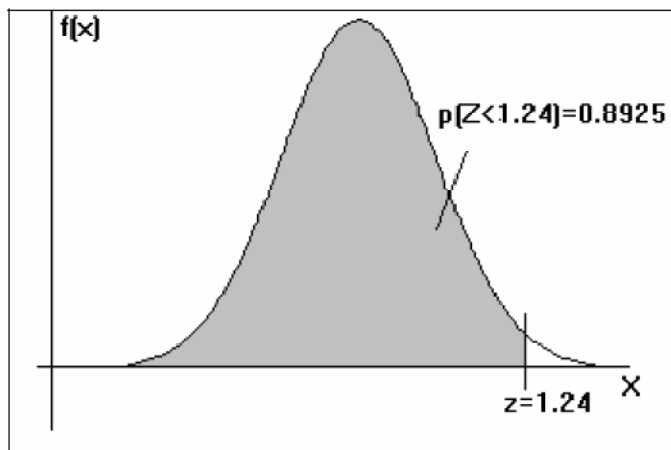
Marcel a une double compétence : Maçon et Menuisier

Comment peut-on exploiter au mieux pour réduire le délai global du projet ?

Que devient le Budget ?

TABLE DE LA LOI NORMALE CENTREE REDUITE

Lecture de la table: Pour $z=1.24$ (intersection de la ligne 1.2 et de la colonne 0.04), on a la proportion $P(Z < 1.24) = 0.8925$



$$\begin{aligned} P(Z > 1.96) &= 0,025 \\ P(Z > 2,58) &= 0,005 \\ P(Z > 3,29) &= 0,0005 \end{aligned}$$

Rapports:

$$1/ P(Z > z) = 1 - P(Z < z) \text{ et } 2/ P(Z < -z) = P(Z > z)$$

Exemple: Sachant $P(Z < 1.24) = 0.8925$, on en déduit:

$$1/ P(Z > 1.24) = 1 - P(Z < 1.24) = 1 - 0.8925 = 0.1075$$

$$2/ P(Z < -1.24) = P(Z > 1.24) = 0.1075$$

| z | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0,0 | 0,5000 | 0,5040 | 0,5080 | 0,5120 | 0,5160 | 0,5199 | 0,5239 | 0,5279 | 0,5319 | 0,5359 |
| 0,1 | 0,5398 | 0,5438 | 0,5478 | 0,5517 | 0,5557 | 0,5596 | 0,5636 | 0,5675 | 0,5714 | 0,5753 |
| 0,2 | 0,5793 | 0,5832 | 0,5871 | 0,5910 | 0,5948 | 0,5987 | 0,6026 | 0,6064 | 0,6103 | 0,6141 |
| 0,3 | 0,6179 | 0,6217 | 0,6255 | 0,6293 | 0,6331 | 0,6368 | 0,6406 | 0,6443 | 0,6480 | 0,6517 |
| 0,4 | 0,6554 | 0,6591 | 0,6628 | 0,6664 | 0,6700 | 0,6736 | 0,6772 | 0,6808 | 0,6844 | 0,6879 |
| 0,5 | 0,6915 | 0,6950 | 0,6985 | 0,7019 | 0,7054 | 0,7088 | 0,7123 | 0,7157 | 0,7190 | 0,7224 |
| 0,6 | 0,7257 | 0,7291 | 0,7324 | 0,7357 | 0,7389 | 0,7422 | 0,7454 | 0,7486 | 0,7517 | 0,7549 |
| 0,7 | 0,7580 | 0,7611 | 0,7642 | 0,7673 | 0,7704 | 0,7734 | 0,7764 | 0,7794 | 0,7823 | 0,7852 |
| 0,8 | 0,7881 | 0,7910 | 0,7939 | 0,7967 | 0,7995 | 0,8023 | 0,8051 | 0,8078 | 0,8106 | 0,8133 |
| 0,9 | 0,8159 | 0,8186 | 0,8212 | 0,8238 | 0,8264 | 0,8289 | 0,8315 | 0,8340 | 0,8365 | 0,8389 |
| 1,0 | 0,8413 | 0,8438 | 0,8461 | 0,8485 | 0,8508 | 0,8531 | 0,8554 | 0,8577 | 0,8599 | 0,8621 |
| 1,1 | 0,8643 | 0,8665 | 0,8686 | 0,8708 | 0,8729 | 0,8749 | 0,8770 | 0,8790 | 0,8810 | 0,8830 |
| 1,2 | 0,8849 | 0,8869 | 0,8888 | 0,8907 | 0,8925 | 0,8944 | 0,8962 | 0,8980 | 0,8997 | 0,9015 |
| 1,3 | 0,9032 | 0,9049 | 0,9066 | 0,9082 | 0,9099 | 0,9115 | 0,9131 | 0,9147 | 0,9162 | 0,9177 |
| 1,4 | 0,9192 | 0,9207 | 0,9222 | 0,9236 | 0,9251 | 0,9265 | 0,9279 | 0,9292 | 0,9306 | 0,9319 |
| 1,5 | 0,9332 | 0,9345 | 0,9357 | 0,9370 | 0,9382 | 0,9394 | 0,9406 | 0,9418 | 0,9429 | 0,9441 |
| 1,6 | 0,9452 | 0,9463 | 0,9474 | 0,9484 | 0,9495 | 0,9505 | 0,9515 | 0,9525 | 0,9535 | 0,9545 |
| 1,7 | 0,9554 | 0,9564 | 0,9573 | 0,9582 | 0,9591 | 0,9599 | 0,9608 | 0,9616 | 0,9625 | 0,9633 |
| 1,8 | 0,9641 | 0,9649 | 0,9656 | 0,9664 | 0,9671 | 0,9678 | 0,9686 | 0,9693 | 0,9699 | 0,9706 |
| 1,9 | 0,9713 | 0,9719 | 0,9726 | 0,9732 | 0,9738 | 0,9744 | 0,9750 | 0,9756 | 0,9761 | 0,9767 |
| 2,0 | 0,9772 | 0,9778 | 0,9783 | 0,9788 | 0,9793 | 0,9798 | 0,9803 | 0,9808 | 0,9812 | 0,9817 |
| 2,1 | 0,9821 | 0,9826 | 0,9830 | 0,9834 | 0,9838 | 0,9842 | 0,9846 | 0,9850 | 0,9854 | 0,9857 |
| 2,2 | 0,9861 | 0,9864 | 0,9868 | 0,9871 | 0,9875 | 0,9878 | 0,9881 | 0,9884 | 0,9887 | 0,9890 |
| 2,3 | 0,9893 | 0,9896 | 0,9898 | 0,9901 | 0,9904 | 0,9906 | 0,9909 | 0,9911 | 0,9913 | 0,9916 |
| 2,4 | 0,9918 | 0,9920 | 0,9922 | 0,9925 | 0,9927 | 0,9929 | 0,9931 | 0,9932 | 0,9934 | 0,9936 |
| 2,5 | 0,9938 | 0,9940 | 0,9941 | 0,9943 | 0,9945 | 0,9946 | 0,9948 | 0,9949 | 0,9951 | 0,9952 |
| 2,6 | 0,9953 | 0,9955 | 0,9956 | 0,9957 | 0,9959 | 0,9960 | 0,9961 | 0,9962 | 0,9963 | 0,9964 |
| 2,7 | 0,9965 | 0,9966 | 0,9967 | 0,9968 | 0,9969 | 0,9970 | 0,9971 | 0,9972 | 0,9973 | 0,9974 |
| 2,8 | 0,9974 | 0,9975 | 0,9976 | 0,9977 | 0,9977 | 0,9978 | 0,9979 | 0,9979 | 0,9980 | 0,9981 |
| 2,9 | 0,9981 | 0,9982 | 0,9982 | 0,9983 | 0,9984 | 0,9984 | 0,9985 | 0,9985 | 0,9986 | 0,9986 |
| 3,0 | 0,99865 | 0,99869 | 0,99874 | 0,99878 | 0,99882 | 0,99886 | 0,99889 | 0,99893 | 0,99896 | 0,99900 |
| 3,1 | 0,99903 | 0,99906 | 0,99910 | 0,99913 | 0,99916 | 0,99918 | 0,99921 | 0,99924 | 0,99926 | 0,99929 |
| 3,2 | 0,99931 | 0,99934 | 0,99936 | 0,99938 | 0,99940 | 0,99942 | 0,99944 | 0,99946 | 0,99948 | 0,99950 |
| 3,3 | 0,99952 | 0,99953 | 0,99955 | 0,99957 | 0,99958 | 0,99960 | 0,99961 | 0,99962 | 0,99964 | 0,99965 |
| 3,4 | 0,99966 | 0,99968 | 0,99969 | 0,99970 | 0,99971 | 0,99972 | 0,99973 | 0,99974 | 0,99975 | 0,99976 |
| 3,5 | 0,99977 | 0,99978 | 0,99978 | 0,99979 | 0,99980 | 0,99981 | 0,99981 | 0,99982 | 0,99983 | 0,99983 |
| 3,6 | 0,99984 | 0,99985 | 0,99985 | 0,99986 | 0,99986 | 0,99987 | 0,99987 | 0,99988 | 0,99988 | 0,99989 |
| 3,7 | 0,99989 | 0,99990 | 0,99990 | 0,99990 | 0,99991 | 0,99991 | 0,99992 | 0,99992 | 0,99992 | 0,99992 |
| 3,8 | 0,99993 | 0,99993 | 0,99993 | 0,99994 | 0,99994 | 0,99994 | 0,99994 | 0,99995 | 0,99995 | 0,99995 |
| 3,9 | 0,99995 | 0,99995 | 0,99996 | 0,99996 | 0,99996 | 0,99996 | 0,99996 | 0,99996 | 0,99997 | 0,99997 |
| 4,0 | 0,99997 | 0,99997 | 0,99997 | 0,99997 | 0,99997 | 0,99997 | 0,99998 | 0,99998 | 0,99998 | 0,99998 |