

LA PLANIFICATION DES TRAVAUX DANS LE BÂTIMENT & L'ÉTUDE DES BESOINS

Cours, cas pratiques
et exercices corrigés

- BTS Management économique de la construction
- BTS Travaux publics
- BTS Bâtiment - enveloppe du bâtiment
- Bachelor universitaire de technologie en génie civil
- Licence professionnelle

Didier Pouteaux

Table des matières

Chapitre 1 : Les notions préalables à l'élaboration d'un planning	17
1.1 Définition d'un temps unitaire d'exécution	17
1.2 Détermination d'un temps unitaire d'exécution	17
1.2.1 La statistique entreprise	17
1.2.2 Le chronométrage sur le chantier	18
1.2.3 La lecture dans un recueil ou un bordereau de prix	18
1.3 La tâche	19
1.4 Composition des équipes d'ouvriers	20
1.4.1 Le crédit global horaire de main d'œuvre	20
1.4.2 Prévision des effectifs	20
1.4.3 Qualification des ouvriers, composition et harmonisation des équipes	20
1.5 Le rendement	21
1.5.1 Définition	21
1.5.2 Utilité	21
1.6 Application	21
1.6.1 Application APL 1.a	21
Chapitre 2 : Généralités sur la planification des travaux	25
2.1 But de la planification des travaux	25
2.2 Utilité	25
2.3 Les techniques de planification des travaux	25
2.3.1 Introduction	25
2.3.2 Définitions	27
2.3.2.1 La planification d'un projet	27
2.3.2.2 Les plannings	27
2.3.3 Les différentes catégories de plannings	28
2.3.3.1 Les plannings généraux	28
2.3.3.2 Les plannings particuliers	28
2.3.4 Les modes de représentation d'un planning	29
2.3.4.1 Le planning GANTT ou planning à barres	29
2.3.4.2 Le planning chemin de fer	30
2.3.4.3 Le PERT et le potentiel tâche	32
2.3.4.4 Le planning des approvisionnements	32
2.3.4.5 Le planning de rotation des matériels	32
2.3.4.6 L'histogramme des effectifs	33
2.3.4.7 Courbe des heures cumulées de main d'œuvre	33
2.3.4.8 Histogramme et courbe des coûts	34
2.4 Les bases pour l'élaboration d'une planification	36
2.4.1 Les documents nécessaires	36
2.4.2 Les renseignements nécessaires	36
2.5 Les phases d'élaboration d'un planning de travaux	36
2.5.1 Phase information	36

2.5.2 Phase analyse technique	36
2.5.3 Phase simulation	37
Chapitre 3 : La méthode PERT	39
3.1 Introduction	39
3.2 Présentation du PERT	40
3.2.1 La tâche	40
3.2.2 L'étape	40
3.2.3 Le réseau	41
3.2.3.1 Représentation et règles	41
3.3 Construction d'un réseau PERT	43
3.3.1 Détermination des tâches antérieures ou précédentes	43
3.3.2 Détermination des tâches postérieures ou suivantes	44
3.3.3 Construction des graphes partiels	44
3.3.3.1 Graphes partiels de niveau tâche(s) antérieure(s) / tâche courante	44
3.3.3.2 Graphes partiels de niveau tâche(s) antérieure(s) / tâche courante / tâche(s) postérieure(s)	46
3.3.3.3 Regroupement des graphes partiels	48
3.3.3.4 Construction du réseau PERT	48
3.4 Exploitation du réseau PERT	50
3.4.1 Calcul des dates au plus tôt	50
3.4.1.1 Étape considérée atteinte par une seule tâche	50
3.4.1.2 Étape considérée atteinte par plusieurs tâches	50
3.4.2 Calcul des dates au plus tard	54
3.4.2.1 Étape considérée atteinte par une seule tâche	54
3.4.2.2 Étape considérée atteinte par plusieurs tâches	54
3.4.3 Calcul des marges	58
3.4.4 Détermination du chemin critique	59
3.5 Planification du projet	60
3.5.1 Élaboration du tableau d'avancement des tâches	60
3.5.2 Création du planning selon le diagramme de GANTT	63
3.5.3 Création du planning selon le diagramme de PERT	64
3.6 Applications	66
3.6.1 Application APL 3.a	66
3.6.2 Application APL 3.b	67
Chapitre 4 : La méthode des potentiels	69
4.1 Principe de la méthode des potentiels	69
4.1.1 Prévoir le déroulement des activités	69
4.1.2 Organiser l'exécution en prévoyant les besoins	69
4.1.3 Commander pour faire assurer l'exécution des travaux	70
4.1.4 Coordonner pour relier les différents travaux	70
4.1.5 Contrôler la réalisation	70
4.2 Les documents de base	70
4.3 Base de la méthode des potentiels	70
4.3.1 Tâche critique	70

4.3.2 Le graphe potentiel tâche	71
4.3.2.1 La tâche	71
4.3.2.2 Les liens entre les tâches	72
4.3.2.3 Contrainte	72
4.4 Méthode d'ordonnancement	72
4.4.1 Identifier les tâches	72
4.4.2 Définir les liens entre les tâches	73
4.4.3 Déterminer la durée des tâches et l'effectif nécessaire	73
4.4.4 Afficher les décalages entre les tâches liées	73
4.4.5 Trouver l'ordre d'exécution des tâches	74
4.4.6 Effectuer le réseau d'enclenchement des tâches	74
4.4.7 Calculer les dates et les marges	74
4.4.8 Définir le chemin critique	74
4.4.9 Élaborer le planning à bande	74
4.4.10 Tracer l'histogramme des effectifs	75
4.5 Les différents liens entre les tâches	75
4.5.1 Les types de liens	75
4.5.2 Schémas de visualisation	75
4.6 La méthode des rangs	76
4.6.1 Principe de la méthode	76
4.7 Le calcul des dates	77
4.7.1 Notation	77
4.7.2 Définition	77
4.7.2.1 Date au plus tôt	77
4.7.2.2 Date au plus tard	77
4.7.3 Principe de calcul des dates	77
4.7.3.1 Date de début au plus tôt (Dto)	77
4.7.3.2 Date de début au plus tard (Dta)	77
4.7.3.3 Date de fin au plus tôt (Fto)	77
4.7.3.4 Date de fin au plus tard (Fta)	78
4.8 Le chemin critique	78
4.9 Mode de calcul des dates	78
4.9.1 Lien DD : date de début au plus tôt des tâches (Dto)	78
4.9.1.1 Principe de calcul	78
4.9.1.2 Mode de calcul	78
4.9.2 Lien DD : date de début au plus tard des tâches (Dta)	79
4.9.2.1 Principe de calcul	79
4.9.2.2 Mode de calcul	79
4.9.3 Lien FD : date de début au plus tôt des tâches (Dto)	81
4.9.4 Lien FD : date de début au plus tard des tâches (Dta)	82
4.9.5 Calcul des dates de fin au plus tôt (Fto)	83
4.9.6 Calcul des dates de fin au plus tard (Fta)	83
4.10 Le calcul des marges	84
4.10.1 Marge totale (MT)	84
4.10.1.1 Définition	84
4.10.1.2 Schéma de principe de la marge totale	84

4.10.2	Marge libre (ML)	84
4.10.2.1	Définition	84
4.10.2.2	Schéma de principe de la marge libre	84
4.10.2.3	Principe de calcul avec décalage début à début (DD)	85
4.10.2.4	Principe de calcul avec décalage fin à début (FD)	85
4.10.3	Exemple de calcul de la marge totale	85
4.10.4	Exemple de calcul de la marge libre	86
4.10.4.1	Avec un décalage début à début	86
4.10.4.2	Avec un décalage fin à début	86
4.11	Construction du graphe potentiel	87
4.11.1	Démarche d'élaboration	87
4.11.1.1	Analyser le dossier technique du projet	87
4.11.1.2	Établir la liste des tâches	87
4.11.1.3	Trouver l'ordonnancement des tâches (rang des tâches)	87
4.11.1.4	Tracer le graphe potentiel sans les dates	88
4.11.1.5	Calculer les dates de début au plus tôt et au plus tard	88
4.11.1.6	Calculer les dates de fin au plus tôt et au plus tard	89
4.11.1.7	Tracer le graphe potentiel avec les dates et les décalages	90
4.11.1.8	Tracer le planning GANTT	90
4.12	Applications	92
4.12.1	Application APL 4.a	92
4.12.2	Application APL 4.b	92
4.12.3	Application APL 4.c	93
4.12.4	Application APL 4.d	95
4.12.5	Application APL 4.e	95
4.12.6	Application APL 4.f	96
4.12.7	Application APL 4.g	97
4.12.8	Application APL 4.h	98
4.12.9	Application APL 4.i	99
4.12.10	Application APL 4.j	99
4.12.11	Application APL 4.k	100
4.12.12	Application APL 4.l	102
4.12.13	Application APL 4.m	103
4.12.14	Application APL 4.n	104
Chapitre 5 : La planification des travaux répétitifs		107
5.1	Définition du planning chemin de fer	107
5.2	Les courbes de production	108
5.2.1	Définition	108
5.2.2	Méthodologie de tracé des courbes de production	108
5.2.2.1	Cas de préfabrication in-situ	108
5.2.2.2	Cas de préfabrication en usine	108
5.2.2.3	Les conventions	108
5.2.3	Les cas rencontrés	108
5.2.3.1	Cas n°1	108
5.2.3.2	Cas n°2	109

5.2.3.3 Cas n°3	110
5.3 La gestion des stocks	110
5.3.1 Quelle quantité doit-on stocker ?	111
5.3.2 Importance du stock	111
5.4 Étude de cas	111
5.4.1 Cas n°1 : cadence de pose > cadence de fabrication	112
5.4.1.1 Courbe de pose	112
5.4.1.2 Courbe de fabrication	112
5.4.1.3 Courbe de stockage	112
5.4.1.4 Tracé des courbes	113
5.4.2 Cas n°2 : cadence de pose = cadence de fabrication	114
5.4.2.1 Courbe de pose	114
5.4.2.2 Courbe de fabrication	114
5.4.2.3 Courbe de stockage	114
5.4.2.4 Tracé des courbes	115
5.4.3 Cas n°3 : cadence de pose < cadence de fabrication	116
5.4.3.1 Courbe de pose	116
5.4.3.2 Courbe de fabrication	116
5.4.3.3 Courbe de stockage	116
5.4.3.4 Tracé des courbes	117
5.4.4 Tableau des résultats de production	118
5.5 Applications	118
5.5.1 Application APL 5.a	118
5.5.2 Application APL 5.b	119
5.5.3 Application APL 5.c	119
5.5.4 Application APL 5.d	119
5.5.5 Application APL 5.e	120
5.5.6 Application APL 5.f	120
5.5.7 Application APL 5.g	121
Chapitre 6 : Les rotations de camions	123
6.1 Présentation	123
6.2 Les engins de terrassement	123
6.2.1 Introduction	123
6.2.2 Les phases principales d'un chantier de terrassement	123
6.2.3 Les engins de terrassement et leur fonction	123
6.2.3.1 Le bulldozer ou boteur	124
6.2.3.2 Le scraper ou décapeuse	124
6.2.3.3 Le chargeur ou la chargeuse	124
6.2.3.4 La mini-chargeuse	124
6.2.3.5 Le dumper ou tombereau	124
6.2.3.6 La pelleteuse, pelle hydraulique ou excavatrice	124
6.2.3.7 La mini-pelle ou micro-pelle	124
6.2.3.8 Le tractopelle, pelle chargeuse ou pelle rétro	125
6.2.3.9 La niveleuse	125
6.2.3.10 La trancheuse	125

6.2.3.11 Le rouleau compresseur ou compacteur à plaque vibrante	125
6.3 Le foisonnement	125
6.3.1 Qu'est-ce-que le foisonnement ?	125
6.3.2 Le contre foisonnement	126
6.3.3 Calcul du volume foisonné et tassé	126
6.3.4 Les formules à retenir	127
6.3.4.1 Volume de déblais foisonnés à partir du volume initial	127
6.3.4.2 Volume de remblais tassés à partir du volume foisonné	127
6.3.4.3 Volume de remblais tassés à partir du volume initial	127
6.4 Nombre de camions affectés à une pelle (noria)	127
6.4.1 Cycle de travail d'un camion	127
6.4.2 Nombre de camions ou "noria"	128
6.5 La théorie des queues	128
6.5.1 Calcul du coefficient de probabilité (Pr)	128
6.5.2 Calcul du nombre de camions le plus économique	128
6.5.3 Tableau des coefficients Pr de probabilité	129
6.6 Exemple de calcul	130
6.7 Synthèse	132
6.8 Applications	132
6.8.1 Application APL 6.a	132
6.8.2 Application APL 6.b	134
6.8.3 Application APL 6.c	135
Chapitre 7 : Les besoins en main d'œuvre	137
7.1 Les classifications des personnels du BTP	137
7.1.1 Convention collective nationale	137
7.1.1.1 La classification des ouvriers du bâtiment	137
7.1.1.2 La classification des ouvriers des travaux publics	138
7.1.1.3 La classification des ETAM	138
7.1.1.4 La classification des IAC	140
7.2 Les temps de travail	141
7.2.1 La durée de travail	141
7.2.1.1 Définition	141
7.2.1.2 Durée maximale de temps de travail journalier	141
7.2.1.3 Durée maximale de temps de travail hebdomadaire	141
7.2.2 Les heures supplémentaires	141
7.2.3 Le temps élémentaire	142
7.2.4 Le temps unitaire d'exécution	142
7.2.5 Rendement d'un ouvrier ou d'une équipe	142
7.2.6 Le temps d'ouvrage	143
7.2.7 Les temps improductifs	143
7.3 Les temps de repos	143
7.3.1 Les repos hebdomadaires	143
7.3.2 Jours fériés et ponts	143
7.3.3 Congés payés	144
7.3.4 Absences exceptionnelles	144

7.3.5 Repos compensateur	144
7.4 Le crédit global d'heures	144
7.5 Effectif prévisionnel de main d'œuvre	146
7.5.1 Objet	146
7.5.2 Principes	146
7.5.3 Calcul de l'effectif	147
7.5.3.1 Durée imposée par le calendrier d'exécution	147
7.5.3.2 Main d'œuvre disponible limitée	147
7.5.3.3 Durée imposée et main d'œuvre limitée	147
7.6 Démarches pour déterminer le budget d'heures	148
7.7 Applications	148
7.7.1 Application APL 7.a	148
7.7.2 Application APL 7.b	151
7.7.3 Application APL 7.c	154
Chapitre 8 : Les besoins en matériaux	157
8.1 Introduction	157
8.2 Les quantités élémentaires par unité d'ouvrage	157
8.2.1 Méthode théorique	157
8.2.2 Méthode statistique	158
8.3 La notion de perte sur les matériaux	159
8.3.1 Matériau en vrac	159
8.3.2 Matériaux durs	159
8.4 La valeur des matériaux rendus chantier	159
8.5 Démarches pour déterminer les besoins en matériaux	160
8.6 Applications	161
8.6.1 Application APL 8.a	161
8.6.2 Application APL 8.b	164
8.6.3 Application APL 8.c	165
8.6.4 Application APL 8.d	166
8.6.5 Application APL 8.e	168
8.6.6 Application APL 8.f	170
8.6.7 Application APL 8.g	172
Chapitre 9 : Les besoins en matériel	185
9.1 Introduction	185
9.2 La classification des matériels	185
9.2.1 Les classes de matériels	185
9.3 Feuille de prévision de matériels	187
9.4 Planning de main d'œuvre indirecte et de matériels	188
9.5 Démarches pour déterminer les besoins en matériels	189
9.6 Applications	190
9.6.1 Application APL 9.a	190
9.6.2 Application APL 9.b	191
Chapitre 10 : La planification de la main d'œuvre	193
10.1 Introduction	193

10.2 Budgets	193
10.2.1 Budget de main d'œuvre de l'étude de prix	193
10.2.2 Budget de main d'œuvre allouée au chantier	194
10.3 Planning de main d'œuvre directe	196
10.4 Budget de frais de chantier	197
10.5 Planning de frais de chantier	200
10.6 Démarche d'élaboration d'un planning de MO directe et indirecte	201
10.7 Applications	203
10.7.1 Application APL 10.a	203
10.7.2 Application APL 10.b	204
Chapitre 11 : La planification des matériaux et matériels	223
11.1 Introduction	223
11.2 Planning des quantités prévisionnelles	223
11.3 Histogrammes des coûts financiers	224
11.4 Fiche travaux	225
11.5 Méthode pour l'élaboration des plannings matériaux et matériels	225
11.6 Applications	226
11.6.1 Application APL 11.a	226
11.6.2 Application APL 11.b	228
Chapitre 12 : La planification journalière	231
12.1 Utilité du planning journalier	231
12.2 Mode de représentation du planning journalier	231
12.3 Les données pour établir un planning journalier	231
12.3.1 Exemple	232
12.3.1.1 Mode constructif	232
12.3.1.2 Charge grue	232
12.3.1.3 Cyclage de matériel de coffrage	233
12.3.1.4 Temps de réalisation des tâches	233
12.4 Diagramme d'équilibrage des tâches	234
12.4.1 Temps d'utilisation de la grue	234
12.4.2 Nombre d'équipes et effectif	236
12.4.3 Durée des tâches nécessitant la grue	236
12.4.4 Durée des tâches ne nécessitant pas la grue	236
12.4.5 Enclenchement et répartition des tâches par ouvrier	236
12.5 Phases, démarches et règles pour l'élaboration des plannings journaliers	237
Chapitre 13 : La planification avec GanttProject	239
13.1 Introduction	239
13.2 Télécharger et installer GanttProject	239
13.3 Interface de GanttProject	240
13.4 Principe de création d'un projet	241
13.5 Création des tâches d'un projet	246
13.5.1 Création de la première tâche	246
13.5.2 Création des tâches suivantes	247
13.5.3 Mode de saisie des tâches	249

13.5.3.1 Descriptif des trois possibilités	250
13.6 Les différents type de relation	250
13.6.1 Relation fin-début	250
13.6.2 Relation fin-fin	251
13.6.3 Relation début-début	252
13.6.4 Relation début-fin	253
13.7 Création de sous-tâches	253
13.8 Affichage du chemin critique	254
13.9 Affichage du PERT	255
13.10 Les ressources	255
13.10.1 Ajouter une ressource	255
13.10.2 Affecter une ressource à une tâche	256
13.10.3 Créer des rôles	258
13.10.4 Diagramme des ressources	259
13.11 Impression	259
13.11.1 Création de la mise en page	259
13.11.2 Impression	260
13.12 Exporter son projet	261
13.13 Ouvrir un fichier GanttProject déjà créé	263
13.14 Exemple	267
13.15 Application GanttProject	268
Corrigés des applications	269
Corrigé application APL 1.a	269
Corrigé application APL 3.a	272
Corrigé application APL 3.b	273
Corrigé application APL 4.a	283
Corrigé application APL 4.b	283
Corrigé application APL 4.c	284
Corrigé application APL 4.d	285
Corrigé application APL 4.e	286
Corrigé application APL 4.f	289
Corrigé application APL 4.g	291
Corrigé application APL 4.h	296
Corrigé application APL 4.i	300
Corrigé application APL 4.j	302
Corrigé application APL 4.k	307
Corrigé application APL 4.l	310
Corrigé application APL 4.m	313
Corrigé application APL 4.n	319
Corrigé application APL 5.a	324
Corrigé application APL 5.b	325
Corrigé application APL 5.c	326
Corrigé application APL 5.d	327
Corrigé application APL 5.e	328
Corrigé application APL 5.f	330

Corrigé application APL 5.g	333
Corrigé application APL 6.a	335
Corrigé application APL 6.b	342
Corrigé application APL 6.c	345
Corrigé application APL 7.a	352
Corrigé application APL 7.b	358
Corrigé application APL 7.c	365
Corrigé application APL 8.a	370
Corrigé application APL 8.b	371
Corrigé application APL 8.c	375
Corrigé application APL 8.d	377
Corrigé application APL 8.e	379
Corrigé application APL 8.f	383
Corrigé application APL 8.g	386
Corrigé application APL 9.a	410
Corrigé application APL 9.b	414
Corrigé application APL 10.a	416
Corrigé application APL 10.b	423
Corrigé application APL 11.a	444
Corrigé application APL 11.b	451
Lexique des abréviations	471
Bibliographie	475
Index alphabétique des mots clés	477