

LE PLANNING

« Pour un architecte [et l'équipe de maîtrise d'œuvre], respecter les délais et le budget, c'est comme pour un boulanger cuire le pain à l'heure et ne pas le brûler. »

Renzo Piano

Contenu

1. Généralités
2. Différentes catégories de plannings
3. Différents types de représentation
4. Différentes références aux plannings dans les réglementations
5. Bases pour l'élaboration d'une planification
6. La construction du planning d'exécution
(par les potentiels-tâches)

Généralités

Introduction :

« L'organisation d'un chantier de construction se différencie nettement de l'organisation scientifique du travail dans une entreprise de fabrication d'objets semblables »

- Industrie classique ⇨ Travail répétitif à l'abri des intempéries,
- Génie civil ⇨ Ouvriers itinérants, chantiers variables.

⇒ Planification

= outils indispensable d'organisation et prévision

Généralités

Les objectifs :

A. Qualité

- Succession rationnelle des opérations
 - ⇒ éviter les détériorations par les autres corporations
- = gestion des interfaces**

B. Economie

- Optimisation du personnel et du matériel (= plein emploi)
- Synchronisation des travaux ⇒ éviter les temps morts
- Elimination de tous les travaux parasites
- Simplification des manutentions ⇒ meilleurs circulations des matières

C. Rapidité d'exécution

- Charges importantes des entreprises pour le maintien en activité d'un chantier
 - ⇒ **Délais raccourcis ou/et respectés = Economies**

Généralités

Les objectifs :

En résumé, le but recherché est double :

1^{er} : **Prévoir, coordonner et contrôler l'avancement** des activités concernées,

2nd : Visualiser de manière simple :

- a) l'enclenchement des tâches,
- b) les effectifs,
- c) les coûts.

Nota : Difficulté d'organisation car :

- Diversité des types de chantier
- Variété des travaux de construction ou d'aménagement
 - ⇒ organisation différente par corps d'état
- Gestion des interfaces entre tous les corps d'état

Conclusion : généralisation impossible
⇒ **Objectifs : Qualité, Economie, Rapidité d'exécution**

Généralités

Objet du planning :

Analyse des opérations :
ordre (=enclenchement) et durées des différentes tâches

Le planning visera toujours à :

- assurer la **continuité des équipes** pour le gros-œuvre,
- assurer la **continuité des corps d'état secondaires** pour le programme général

Constantes dans le planning :

- Penser aux **périodes de ralentissement** de l'activité (congés ou intempéries)
- Penser aux **étapes clefs** : mise **hors d'eau, hors d'air** (le clos et le couvert)

Différentes catégories de plannings

Planning général d'avancement ou planning général TCE

Prévoit, dans le respect du délai contractuel :

- le jalonnement des étapes d'exécution,
- l'ordonnancement des phases de travaux,
- l'enclenchement des interventions.

Etude d'un exemple :

Nous disposons du planning enveloppe établi pour la construction d'un bâtiment d'animation portuaire.

⇒ *Donner le délai de réalisation des travaux, la date d'ordre de service (O.S) et la date de réception des travaux ?*

A faire puis vérifier sur l'ENT :

Support de cours Planning (applications) : Question 1

- *L'ordre de service = origine du délai d'exécution.*

- *La réception des travaux = acceptation des travaux exécutés, avec ou sans réserve*

Différentes catégories de plannings

Planning général d'avancement ou planning général TCE

Prévoit, dans le respect du délai contractuel :

- le jalonnement des étapes d'exécution,
- l'ordonnancement des phases de travaux,
- l'enclenchement des interventions.

Plannings particuliers par corps d'état

Organisation et des travaux d'un lot en particulier.

Plannings généraux de gestion de l'entreprise

Non étudié dans ce cours, on peut citer :

- Le planning général de financement des différents chantiers de l'entreprise,
- Le planning d'avancement des divers chantiers en cours,
- Le planning général de rotation du gros matériel et de son entretien,
- Le planning général de la main d'œuvre: siège et chantiers.

LES TROIS PRINCIPAUX CALENDRIERS DES TRAVAUX (Annexe p.13)

Désignation	Stade d'élaboration	Niveau de détail	Méthode d'élaboration	Auteur	Utilité	Documents nécessaires à l'élaboration
PLANNING GENERAL DES TRAVAUX TCE Planning enveloppe	Etudes du projet	1 BARRE = 1 TACHE = 1 LOT	RATIOS GLOBAUX (lit d'hôpital, Surface utile, programmée, etc...)	MAÎTRE D'ŒUVRE*	Connaître les dates de début et de fin d'intervention des différents corps d'état	Programme, avant-projet
PLANNING D'EXECUTION DES TRAVAUX TCE	Préparation du chantier	1 BARRE = 1 TACHE PLUSIEURS TACHES PAR LOT	RATIOS DETAILLES (Surface de planchers, surface de cloisons, etc...)	MAITRE D'ŒUVRE* Aidé si possible par CONDUCTEUR DES TRAVAUX de chaque lot	SUIVI ET PAIEMENT DES TRAVAUX	Calendrier général + dossier MARCHÉ DE TRAVAUX
PLANNINGS D'EXECUTION DES TRAVAUX DE CHAQUE LOT	Préparation du chantier	1 BARRE = 1 TACHE PLUSIEURS TACHES POUR LE LOT	TEMPS UNITAIRES ET/OU RENDEMENTS	ENTREPRISE: CONDUCTEUR DES TRAVAUX Aidé si possible par CHEF DE CHANTIER	EXECUTION DES TRAVAUX	Calendrier général TCE + CCTP + DQE ou DPGF + Plans d'exécution

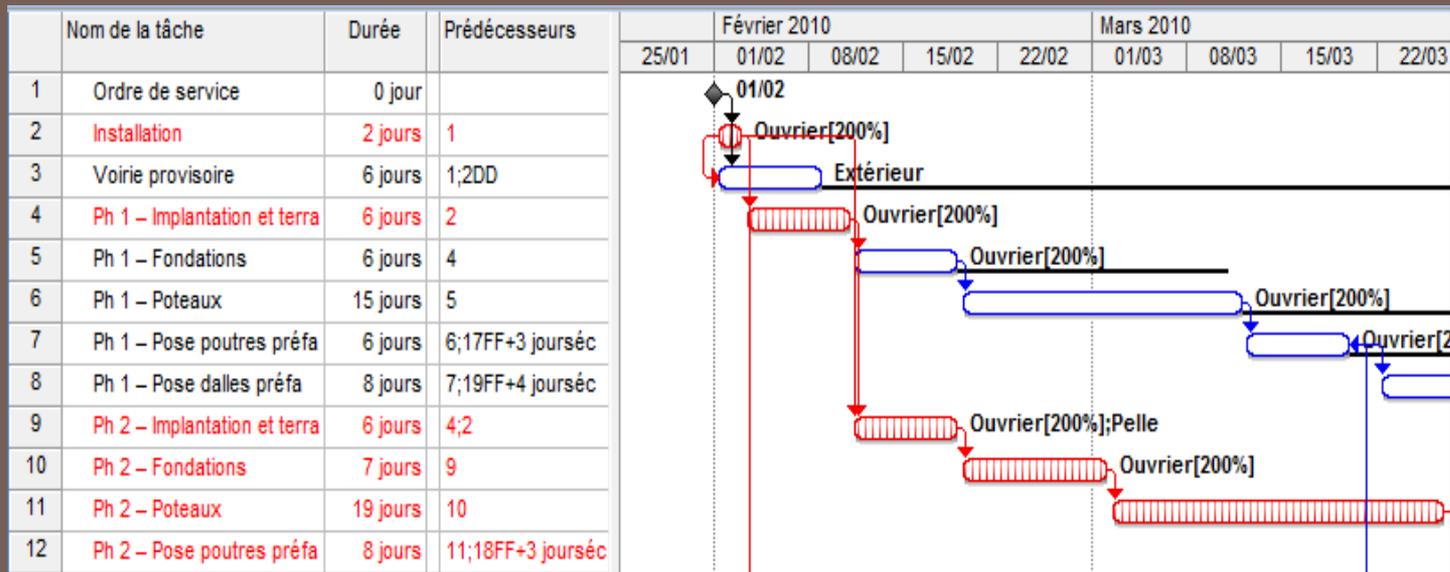
* ou Coordonnateur
OPC (s'il y en un)

Différents types de représentation

Le planning GANTT (ou planning à barres)

Représentation, la plus simple et la plus utilisée pour la planification d'un chantier, la gestion du personnel et des interfaces.

- Traits horizontaux : **longueur = durée de la tâche**
- **Succession des tâches + liaisons logiques**



Différents types de représentation

Le « PERT » et le «POTENTIEL-TACHE»

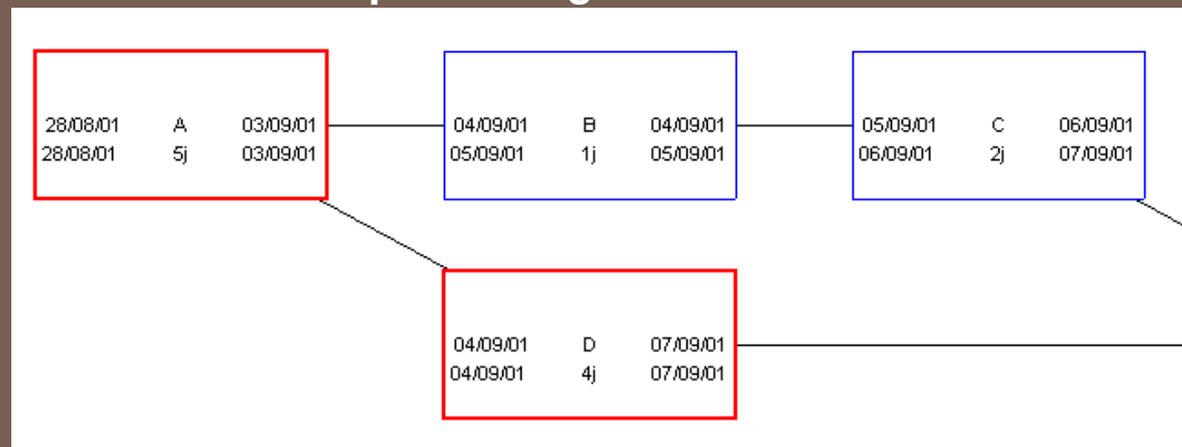
Le «PERT » et le «POTENTIEL-TACHE» sont des METHODES de planification dites à CHEMIN CRITIQUE et non pas des calendriers ou plannings.

Traduction graphique de l'enclenchement des tâches

Objectifs : Définir les dates de début et de fin de chacune d'elles grâce à des graphes

Méthode PERT :	un lien (flèche) = une tâche	un sommet (nœud) = une étape
Méthode POTENTIEL :	un lien (flèche) = une CONTRAINTE	un sommet (nœud) = une tâche

Exemple de diagramme Potentiel-Tâche



Différentes références aux plannings dans les réglementations

Marché public de Maitrise d'œuvre (CCP)

Le CCP parle, dans les éléments de mission, de :

- ESQ Délai de réalisation (art. 3)
- APS : Calendrier de réalisation (art. 4)
- PRO : Délai global de réalisation (art. 5)
- EXE : Calendrier d'exécution prévisionnel des travaux par lot ou corps d'état.
- DET : Etat d'avancement général des travaux à partir du planning général

Marchés publics de travaux (C.C.A.G. Travaux)

Le programme d'exécution des travaux précise notamment les matériels et méthodes qui seront utilisées et le CALENDRIER D'EXECUTION DES TRAVAUX (art.28)

Différentes références aux plannings dans les réglementations

Marchés privés de travaux (Norme NF P 03-001)

La norme NF P 03-001 donne les définitions suivantes :

- CALENDRIER GENERAL : Document simple
 - ✓ dates du début et de la fin de l'intervention de chaque corps d'état,
 - ✓ la date du début de la période de préparation
 - ✓ et la date de livraison de l'ouvrage.
- CALENDRIER D'EXECUTION : Document graphique détaillé
 - ✓ Dans le cadre des délais globaux du calendrier général.
 - ✓ Interventions des différents corps d'état
 - + pour chacun d'eux, le détail des diverses étapes de son intervention.

Bases pour l'élaboration d'une planification

Documents nécessaires à l'élaboration des plannings

- ✓ le devis quantitatif
- ✓ les sous-détails de prix
- ✓ les plans d'architecture et d'exécution

• Planning = lié au type d'installation de chantier + délai contractuel :

- ✓ 1^{er} cas : cahier des charges impose un délai précis

⇒ l'installation de chantier en découlera.

- ✓ 2^{ème} cas : l'installation de chantier est conditionnée par des circonstances particulières :

- manque de place imposant l'installation d'une grue unique
- exigüité de la construction limitant l'importance des équipes

⇒ le planning devra se plier à ces impératifs.

Bases pour l'élaboration d'une planification

Renseignements obtenus à l'aide des documents

✓ le devis quantitatif

⇒ quantités à mettre en œuvre pour tous d'ouvrages

Exemple de présentation

1	Installation de chantier			
2	Terrassements			
	2.1 pleine masse		m ³	2000.000
	2.2 rigoles		m ³	50.000
3	Fondations			
	3.1 béton de propreté		m ²	30.00
	3.2 coffrage longrines		m ²	150.00
	3.3 ferrailage longrines		kg	2000.000
	3.4 coulage longrines		m ³	50.000
4	Canalisations		[...]	[...]
5	Dallage du sous-sol		[...]	[...]
6	Elévation sous-sol			
	6.1 coffrage murs béton		m ²	400.00
	6.2 coulage murs béton		m ³	50.000
	6.3 coffrage piliers		m ²	100.00
	6.4 ferrailage piliers		kg	1500.000
	6.5 coulage piliers		m ³	10.000
etc. jusqu'à la terrasse				

Bases pour l'élaboration d'une planification

Renseignements obtenus à l'aide des documents

✓ Crédits d'heure de main d'œuvre (C.H.M.O)

⇒ Affectation de TU au devis quantitatif

<u>Exemple poste 6</u>						
			U	QUANT.	T.U	C.H.M.O
6	Elévation sous-sol					
	6.1 coffrage murs béton	m ²	400,00	1,00	400,00	
	6.2 coulage murs béton	m ³	50,000	3,00	150,00	
	6.3 coffrage piliers	m ²	100,00	1,50	150,00	
	6.4 ferrailage piliers	kg	1500,000	0,04	60,00	
	6.5 coulage piliers	m ³	10,000	3,50	35,00	
					Total	795,00

Exemples

- C
- Plancher intermédiaire mal localisé dans le devis quantitatif
⇒ peut conditionner l'exécution d'élévations qu'il supporte

Construction du planning d'exécution (par les potentiels-tâches)

Décomposition de l'opération en tâches de réalisation

⇒ Inventaire des tâches dépendant :

- Modes constructifs de différents lots
- Avant-métrés des ouvrages

Construction du planning d'exécution (par les potentiels-tâches)

Durée des tâches

Fondée sur les temps totaux par « éléments de construction » (exemple: poste 6)

⇔ Devis de main d'œuvre

Calcul de la durée d'une tâche :

Analyse faisant appel à l'expérience (ratio d'entreprises, chantiers similaires...)

Exemple de calcul de durée :

Poste 6 (Elévation sous-sol) : CHMO = 795 heures ⇔ 8 hommes

Effectifs	8 hommes	10 hommes	8 hommes
	$795/8 \cong 100\text{h/homme}$	$795/10 \cong 80\text{ h/homme}$	100h/homme
Horaire journalier	8 heures	8 heures	10 heures
Délai	$100\text{h}/8\text{h} = 12,5$ jours	$80\text{h}/8\text{h} = 10$ jours	$100\text{h}/10\text{h} = 10$ jours

On voit ici comment interviennent les facteurs variables :

⇔ Equipe

⇔ Horaire

Exemples de calculs d'effectifs, de durée et de TU en fonctions de contraintes imposées

<u>DONNEES :</u>	Quantités prévues	TU	Planning prévisionnel (durée)	Quantités prévues	TU	Effectif prévu	Quantités réelles mises en œuvre	Planning durée réelle des tâches	Effectif présent sur le chantier
<u>CONCLUSIONS :</u>	EFFECTIF			DUREE			TEMPS UNITAIRE		
<u>EXEMPLES :</u>	<i>Béton de propreté</i>			<i>Longrines de fondation (bétonnage)</i>			<i>Coffrage d'un voile</i>		
	Quantités prévues	TU	Planning prévisionnel (durée)	Quantités prévues	TU	Effectif prévu	Quantités réelles mises en œuvre	Planning durée réelle des tâches	Effectif présent sur le chantier
	400.00 m ²	0.40 h/m ²	5 jours	60.000 m ³	0.80 h/m ³	3 pers.	450.00 m ²	5 jours	4 pers.
	⇒ <u>Effectif :</u>			⇒ <u>Durée :</u>			⇒ <u>Temps unitaire :</u>		

A faire puis vérifier sur l'ENT :

Support de cours Planning (applications) : Questions 2 à 4

NOTA : ➔ Les quantités prévues seront relevées sur le devis estimatif.

➔ T.U : temps nécessaire à la mise en œuvre d'une unité d'ouvrage (1 m³ de béton, 1 m² de coffrage, 1 kg d'acier, etc.).

➔ Le planning prévisionnel donne les durées prévues pour chaque tâche.

Construction du planning d'exécution (par les potentiels-tâches)

Définition des antériorités pour chaque tâche

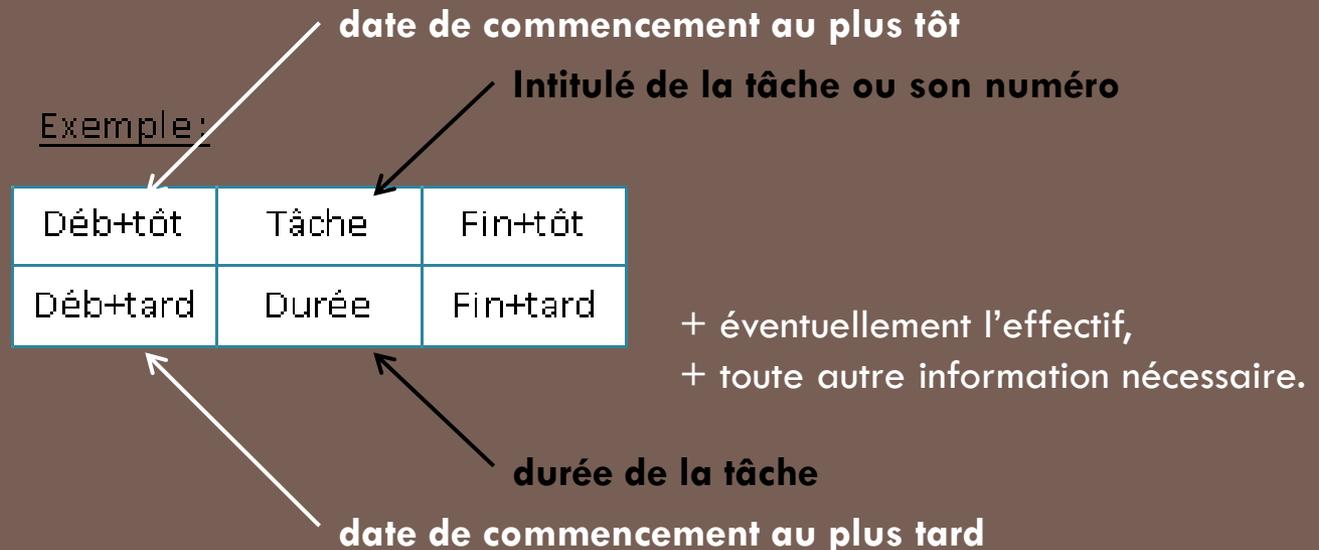
⇒ Liens entre tâches établis :

- Par enquête auprès des entreprises chargées des travaux
- A partir de l'expérience du coordonnateur

Construction manuelle d'un planning

⇒ Représentation d'un graphe potentiel

Représentation :



Construction du planning d'exécution (par les potentiels-tâches)

Construction manuelle d'un planning

⇒ Représentation d'un graphe potentiel

Contraintes entre les tâches :

Tâches interdépendantes

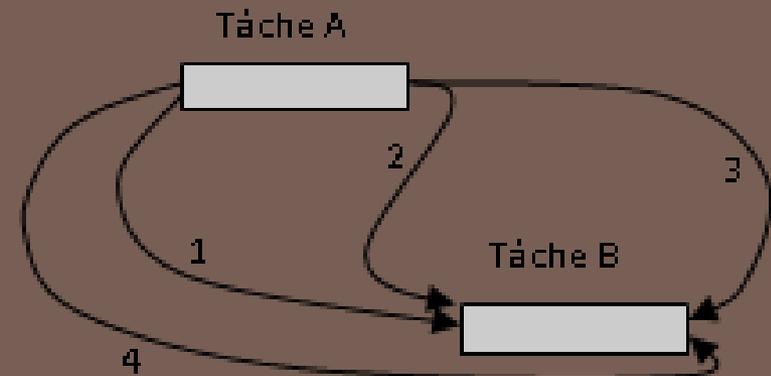
⇒ liaisons définies par des contraintes d'enclenchement

⇒ Les liens entre tâches envisageables sont :

- ① DD : début tâche A à début tâche B
- ② FD : fin tâche A à début tâche B
- ③ FF : fin tâche A à fin tâche B
- ④ DF : début tâche A à fin tâche B

⇒ Décalages possibles :

- $FD+1j$: Fin-Début avec un décalage d'un jour.
- DD : Début-début : deux tâches doivent débuter en même temps.
- $FF-2j$: Fin-fin avec un décalage de deux jours.



Construction du planning d'exécution (par les potentiels-tâches)

Construction manuelle d'un planning

⇒ Représentation d'un graphe potentiel

Construction du potentiel:

1. Représenter les tâches : rectangle +nom +durée,
2. Disposer les tâches selon leurs rangs,
3. Représenter les liens par une flèche,
4. Définir le « début au plus tôt » de chaque tâche,
5. Définir le « début au plus tard » de chaque tâche,
6. Définir la fin+tôt et +tard en leur ajoutant la durée des tâches,
7. Tracer le **chemin critique** :

tâche critique : $D+tôt=D+tard$

Ensemble des tâches critiques = chemin critique.

8. **Notion de marge** : Tâches non critiques ⇒ marge.

Marge d'une tâche = $D+tard - D+tôt$ (**marge totale MT**)

Cette marge donne la **possibilité à la tâche de se déplacer dans le temps sans affecter le chantier.**

Construction du planning d'exécution (par les potentiels-tâches)

Construction manuelle d'un planning

⇒ Représentation d'un graphe potentiel

Ordonnancement des tâches :

Les tâches sont listées afin de définir l'antériorité :

" pour réaliser ...(tâche x)... il faut avoir réalisé ...(tâche y)... "

Il faut établir un listing des tâches et/ou d'une matrice des antécédents.

Données :

Tâches	Antécédents	Durée
A	/	5
B	A	1
C	B	2
D	A	4
E	C-D	3

Matrice des antécédents :

	A	B	C	D	E
A					
B					
C					
D					

→ Antécédents

A faire puis vérifier sur l'ENT :

Support de cours Planning (applications) : Question 5

Construction du planning d'exécution (par les potentiels-tâches)

Construction manuelle d'un planning

⇒ Représentation d'un graphe potentiel

Définition des rangs :

Le numéro de rang indique l'ordre de réalisation des tâches, on affecte les numéros de rangs :

- RANG 1 : Tâches n'ayant pas de tâches antérieures
- RANG 2 : Tâches ayant des tâches antérieures de rang 1, etc...

Tableau des rangs :

Rangs	1	2	3	4
Tâches				

A faire puis vérifier sur l'ENT :

Support de cours Planning (applications) : Question 6

Construction du planning d'exécution (par les potentiels-tâches)

Construction manuelle d'un planning

⇒ Représentation d'un graphe potentiel – tâche et calculer les marges

Réseau potentiel :

0	A	5
	5 j	

A faire sur feuille puis vérifier sur l'ENT :
Support de cours Planning (applications) : Questions 7 à 9

Construction du planning d'exécution (par les potentiels-tâches)

Construction manuelle d'un planning

⇒ Tracer du planning GANTT

**A faire sur feuille puis vérifier sur l'ENT :
Support de cours Planning (applications) : Question 11**

Les données sont retranscrites sous forme de planning à barres (voir page2) en faisant apparaître la durée, les liens, les dates de réalisation des tâches.

⇒ **Optimisation des résultats et courbe de main d'œuvre**

A partir du planning GANTT et des effectifs prévus, on trace l'histogramme de main d'œuvre. Cet histogramme est réalisé en faisant le bilan jour par jour du nombre d'ouvriers présents sur le chantier, les tâches étant calées au plus tôt.

L'optimisation se fait en faisant « glisser » les tâches à l'intérieur de leur marge respective. **Lorsque l'on déplace une tâche dans sa marge, il n'y a pas d'effet sur les autres tâches.** Notons que le fait de déplacer une tâche dans sa marge diminue celle-ci, elle peut même devenir critique. **Le but n'est pas de rendre toutes les tâches critiques, ce qui rendrait le chantier particulièrement à risques.**

Les trois principaux calendriers des travaux

Désignation	Stade d'élaboration	Niveau de détail	Méthode d'élaboration	Auteur	Utilité	Documents nécessaires à l'élaboration
PLANNING GENERAL DES TRAVAUX TCE planning enveloppe	Etudes du projet	1 BARRE = 1 TACHE = 1 LOT	RATIOS GLOBAUX (lit d'hôpital, Surface utile, programmée, etc...)	MAÎTRE D'ŒUVRE	Connaître les dates de début et de fin d'intervention des différents corps d'état	Programme, avant-projet
PLANNING D'EXECUTION DES TRAVAUX TCE	Préparation du chantier	1 BARRE = 1 TACHE PLUSIEURS TACHES PAR LOT	RATIOS DETAILLES (Surface de planchers, surface de cloisons, etc...)	MAITRE D'ŒUVRE Aidé si possible par CONDUCTEUR DES TRAVAUX de chaque lot	SUIVI ET PAIEMENT DES TRAVAUX	Calendrier général + dossier MARCHÉ DE TRAVAUX
PLANNINGS D'EXECUTION DES TRAVAUX DE CHAQUE LOT	Préparation du chantier	1 BARRE = 1 TACHE PLUSIEURS TACHES POUR LE LOT	TEMPS UNITAIRES ET/OU RENDEMENTS	ENTREPRISE: CONDUCTEUR DES TRAVAUX Aidé si possible par CHEF DE CHANTIER	EXECUTION DES TRAVAUX	Calendrier général TCE + CCTP + DQE ou DPGF + Plans d'exécution