

Cours d'études et économie de la construction

Planification et gestion financière de travaux

Chapitre 1

Ordonnancement des travaux

Sommaire

- 1 – Respect des délais
- 2 – Planning prévisionnel
- 3 - Différents types de planning de travaux
- 4 – Principe de réalisation d'un ordonnancement
- 5 – Etudes de cas

CHAP 1 : ORDONNANCEMENT DES TRAVAUX

1) Problème posé : le respect des délais

Dans la plupart des cas, un projet de construction doit être réalisé dans un délai déterminé par le maître d'ouvrage en accord avec le maître d'œuvre.

Au sein du dossier Marché, les délais apparaissent dans le cahier des clauses administratives particulières (CCAP).

La façon de décompter les délais, parce qu'elle peut être l'occasion de litiges a été définie contractuellement dans :

- La norme NFP03-001 cahier des clauses administratives générales applicables aux travaux de bâtiment faisant l'objet de marchés privés
- Cahier des Clauses Administratives Générales du code des marchés publics.

Ce délai est contractuel, tout retard pouvant entraîner des pénalités financières. Cependant, si le chantier est terminé en avance des primes sont versées par le maître d'ouvrage à l'entreprise.

Le délai (en mois ou semaines) fait l'objet d'un article de l'acte d'engagement ou du cahier des clauses administratives particulières.

2) Planning prévisionnel

Pour réaliser l'ouvrage prévu en respectant le délai contractuel, il est nécessaire d'organiser la coordination des différents intervenants, par l'établissement d'un planning prévisionnel de réalisation des travaux.

L'objectif est de déterminer la durée et l'enclenchement des tâches de réalisation d'un projet par rapport au facteur temps, pour respecter les délais imposés.

Le planning prévisionnel permet donc:

→ De définir et simuler le déroulement des travaux **avant le démarrage du chantier** et ainsi d'anticiper au plus tôt les phases délicates d'exécution.

→ Pour les entreprises, de gérer au mieux les délais d'exécution et de mettre en cohérence les besoins en matériel, matériaux et en main d'œuvre nécessaires.

→ Pour les maîtres d'ouvrages, d'assurer le suivi financier et la gestion prévisionnelle des versements des acomptes au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Remarque : Le maître d'ouvrage raisonne en mois calendaires. Le conducteur de travaux raisonne à partir des jours ouvrables travaillés.

Un mois calendaire correspond ainsi à 20 ou 21 jours ouvrables (4,2 semaines par mois et 5 jours ouvrables par semaine). **Ne pas oublier les jours fériés et les congés annuels.**

3) Différents types de planning de travaux :

L'étude et la réalisation d'un projet de construction exigent un grand nombre de travaux de natures très diverses, faisant intervenir un grand nombre de participants. De plus, les tâches des uns et des autres sont le plus souvent liées, voire conditionnées les unes par les autres.

Il est donc impérativement nécessaire d'ordonner les actions de chacun et de matérialiser dans un langage approprié les décisions prises et les conséquences qui en découlent.

Le langage choisi est le « langage graphique » et les documents mis au point sont les « plannings ».

A ce stade du cours, il est nécessaire de mettre en évidence la différence entre les plannings de gestion de projet et de gestion de production.

a) en phase projet,

Le maître d'œuvre ou le coordinateur OPC établit un planning prévisionnel pour l'ensemble des lots (gros œuvre, charpente, couverture, menuiserie, équipements techniques...). On parlera de planning de travaux **TCE** (tous corps d'état).

Ce type de planning permet de prévoir l'avancement des travaux et de coordonner les interventions des diverses entreprises présentes simultanément sur le chantier, en précisant la durée et l'enclenchement de chaque lot.

Etude d'un exemple :

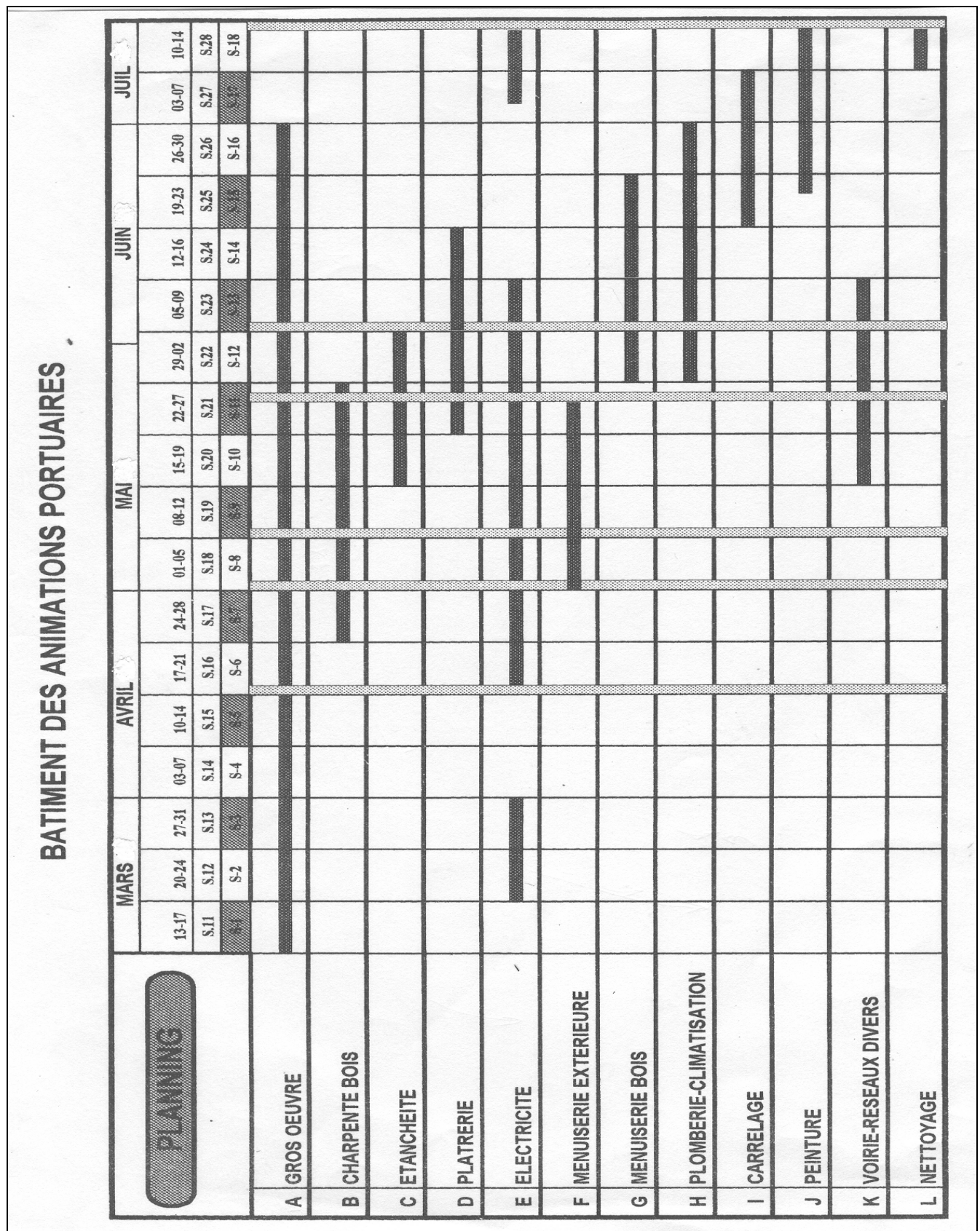
Nous disposons du planning enveloppe établi pour la construction d'un bâtiment d'animation portuaire.

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

- *L'ordre de service est le document écrit (signé et daté) par lequel le maître d'œuvre ordonne à l'entrepreneur de commencer les travaux à une date précise, origine du délai d'exécution.*

- *La réception des travaux est l'acte par lequel la maîtrise d'ouvrage déclare accepter les travaux exécutés, avec ou sans réserve à l'issue d'une visite de réception.*

On remarque dans cet exemple que les tâches correspondent aux différents lots qui composent la construction.



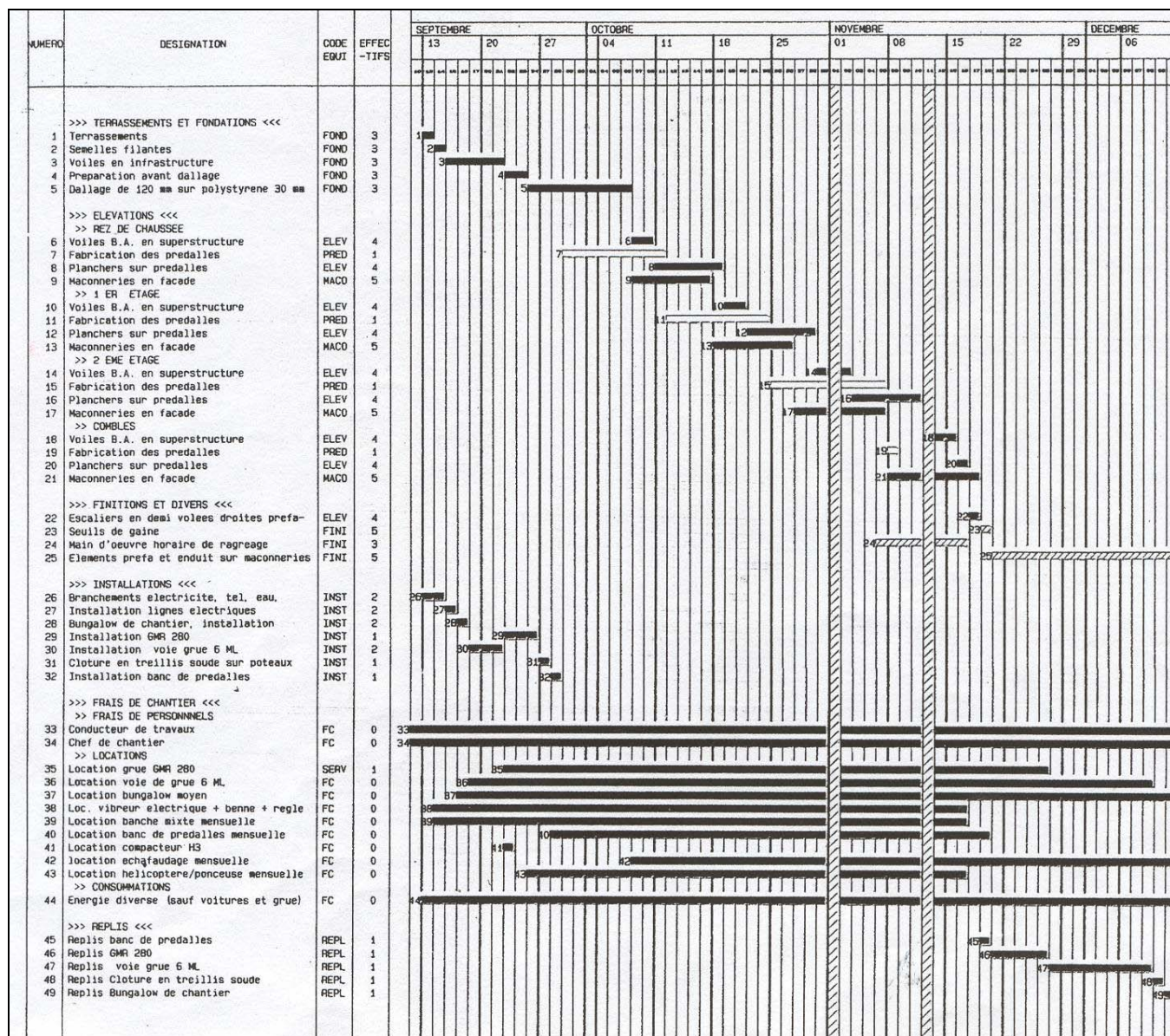
b) en phase production (ou travaux)

L'entreprise ou le conducteur de travaux établit un planning prévisionnel d'exécution ou planning détaillé de chantier pour le lot concerné (ex : gros œuvre), ou pour un ouvrage ou une partie d'ouvrage (ex : fondations, planchers, cloisons).

Ce type de planning détaillé permet de gérer opérationnellement et financièrement les travaux en optimisant tous les éléments fondamentaux de la gestion des chantiers :

- Présences de main d'œuvre
- Emploi des matériaux
- Utilisation des matériels
- Coûts de production
- Règlement du maître d'ouvrage

Exemple : travaux de gros œuvre



4) Principe de réalisation d'un « ORDONNANCEMENT »

Les exemples précédents montrent que la planification consiste à positionner sur un calendrier suivant un ordre précis, les diverses tâches permettant la réalisation de l'ouvrage, en indiquant la date de début et la date de fin de ces tâches. La réalisation d'un planning nécessite donc l'emploi d'une méthode d'ordonnancement.

- **ORDONNANCEMENT** : Il s'agit de l'organisation des tâches entre elles afin de respecter la logique d'exécution de la construction.

Il s'agit donc :

- de décomposer l'ouvrage considéré en tâches.
- d'estimer la durée de ces tâches selon le contexte de l'ouvrage.
- d'étudier les enclenchements et liens entre les différentes tâches.

Le présentation de l'ordonnancement peut se faire sous forme de tableau :

N° Tâche	Désignation des Tâches	Durée	Tâches immédiatement précédentes	liens

- **TACHE ELEMENTAIRE** : On appelle tâche élémentaire, un élément de la décomposition d'un travail que l'on souhaite planifier.

Cette décomposition peut être plus ou moins importante, en effet, le niveau de décomposition est "relatif" au travail à planifier :

- *La pose des cloisons peut être une tâche élémentaire dans la planification de la construction d'un bâtiment R+10.*
- *La pose des cloisons de l'appartement 310 du 3e étage peut être une tâche élémentaire dans la planification de la pose des cloisons du bâtiment A.*
- *Le réglage de la verticalité peut être une tâche élémentaire dans la planification des opérations nécessaires à la pose d'une cloison.*

Nous assimilerons à une tâche tout ce qui consomme du temps

Ex : Un délai de livraison, le durcissement du béton pour le maintien des étais, le séchage des plâtres avant peinture, etc.

Une tâche est donc identifiable par un début (contrainte de départ), une durée (contrainte de travail), une fin.

NOTA : Début = Matin ; Fin = soir

Exemple : dans le cas de travaux de terrassement-fondations, considérons la décomposition suivante :

Tâches élémentaires		
• Débroussaillage	• Fondation superficielle	• OS de démarrage
• Fouille en rigole	• Décapage terre végétale	• Piquetage
• Fouille en pleine masse	• Réseaux enterrés	• Dallage

➔ Classer les tâches précédentes dans un ordre logique d'exécution en précisant le(s) antécédent(s) immédiat(s) :

N° Tâche	Désignation des Tâches	Durée	Tâches immédiatement précédentes	liens
	-			
	-			
	-			
	-			
	-			
	-			
	-			
	-			

▪ **DECOMPOSITION DE L'OUVRAGE EN TACHES ELEMENTAIRES :**

A l'aide du devis descriptif, il convient de définir les tâches élémentaires à accomplir sur le chantier.

La décomposition en tâches élémentaires doit tenir compte des caractéristiques suivantes :

- l'activité représentatif de la tâche correspond à la décomposition minimale à gérer.
- Elle doit être parfaitement définissable dans le temps et dans l'espace afin d'être contrôlée sans ambiguïté.
- Sa durée sera assez courte pour que la gestion en soit facilitée
- Il ne correspond pas toujours à un élément du quantitatif (regroupement ou éclatement d'ouvrage élémentaire).
- Son coût est en général faible par rapport au montant du marché.

▪ **ENCLENCHEMENT LOGIQUE DES TACHES :**

Les enclenchements doivent permettre d'établir une relation d'ordre entre les tâches.

Après avoir calculé les durées des différentes tâches, il faut les organiser en respectant l'ordre d'exécution et les contraintes du chantier.

Par exemple : Les voiles seront exécutées après les semelles de fondation en considérant le délai de durcissement nécessaire du béton.

Durée (j)	1	2	3	4
-----------	---	---	---	---

Semelles



Voiles



On peut cependant estimer que sur un chantier important les voiles pourront commencer lorsque 50 % des fondations seront réalisées.

Durée (j)	1	2	3	4
-----------	---	---	---	---

Semelles



Voiles



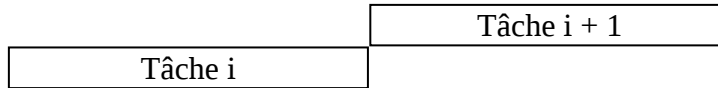
▪ **PRINCIPES A APPLIQUER :**

- **Enchaînement logique des opérations :**
exemple: montage des cloisons après pose des huisseries.
- **Continuité des tâches :** pour une équipe spécialisée donnée, l'exécution des différentes unités d'ouvrage doit se dérouler sans interruption.
- **Simultanéité des tâches :** Pour réduire les délais, il y aura intérêt chaque fois que cela sera possible à prévoir des interventions simultanées de travaux distincts.
Exemple: le montage des cloisons intérieures dans un bâtiment de plusieurs étages devra être entrepris avant la pose des huisseries au dernier étage: un décalage d'un niveau ou deux séparera le début des deux interventions.
En revanche il faut proscrire la simultanéité d'exécution quand elle entraîne une gêne dans le travail.
- **Marge dans les durées d'exécution :** Les durées d'exécution ne doivent être calculées ni trop largement, dans un but de rentabilité, ni au plus juste, sous peine de ne pouvoir être respectées et pour tenir compte d'incidents et aléas toujours possibles.
- **Respect des règles de l'art.**
- **L'exécution des ouvrages vulnérables,** pendant la durée du chantier, sera prévue le plus tard possible, sauf impératif contraire. C'est ainsi que la peinture des ravalements extérieurs devra se situer en tout dernier lieu, afin d'éviter qu'elle ne soit salie par les gravats et poussières.

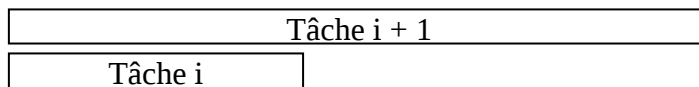
▪ NOTION DE LIEN :

Ce sont des liaisons (appelées couramment **liens**) entre les différentes phases :

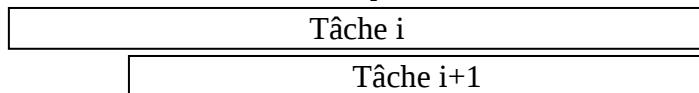
- ⊗ **Lien FD** (Fin – Début) :
la tâche $i + 1$ commence lorsque la tâche i est terminée.



- ⊗ **Lien DD** (Début – Début) :
la tâche $i + 1$ commence en même temps que la tâche i



- ⊗ **FF** (Fin – Fin):
la tâche $i + 1$ se termine lorsque la tâche i est terminée.

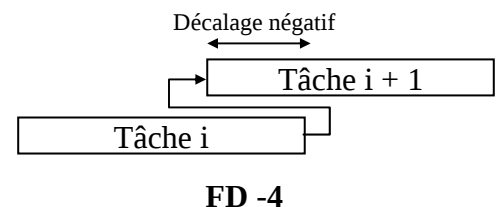
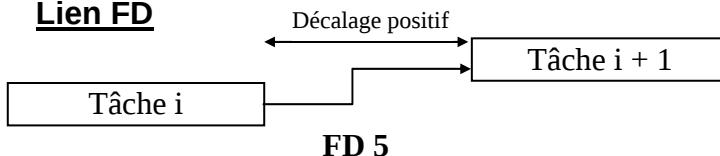


Les liens entre les tâches impliquent des délais (ou décalage) de réalisation à respecter entre les tâches.

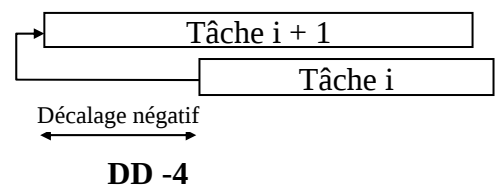
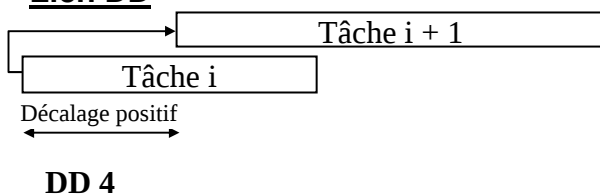
▪ DECALAGE ENTRE TACHES :

Le décalage est indiqué sur la liaison entre les tâches (>0 pour les décalages positifs, <0 pour les décalages négatifs)

Lien FD



Lien DD



Ces délais sont appelés contraintes que l'on peut classer dans l'ordre de la façon suivante :

▪ **les contraintes chronologiques**

Ces contraintes imposent un ordre d'exécution pour les différentes tâches qui ont été retenues pour la réalisation des ouvrages :

Exemples :

- fouilles en rigole avant le béton de fondation
- Terrassement de la tranchée avant la pose d'une canalisation enterrée
- Coffrage et aciers avant le coulage du béton

• les contraintes techniques

Ces contraintes sont dictées par la réglementation technique (DTU)

Exemples :

- temps de séchage du béton avant décoffrage
- délai avant imprégnation et application du béton bitumineux

• les contraintes critiques

Ces contraintes critiques sont identifiées par le coordinateur ou le conducteur de travaux

Exemples :

- la mobilisation des engins de levage et la saturation des grues par jour
- la production par jour d'une centrale à béton ou d'une carrière
- le nombre d'ouvrier dans l'équipe

Remarque : Une attention toute particulière doit être portée à la répartition journalière des heures de main d'œuvre, de façon à éviter aux ouvriers des allées et venues trop nombreuses, qui feraient perdre du temps et de la productivité en augmentant le coefficient de temps improductif

5) Etude de cas

On vous demande d'analyser des éléments d'ordonnancement retenus après enquête auprès des entreprises et de les traduire sous forme de tableau d'analyse (antécédents – tâches – contraintes à respecter....) :

Cas n°1:

Certaines tâches ne sont pas obligées d'attendre la fin de leurs antécédents pour pouvoir démarrer : **on donne les enclenchements possibles en % d'avancement minimum à respecter pour permettre de réaliser certaines tâches en parallèle.**

- Nomenclature des tâches (extrait)

code	Tâches	Durée en jours
C3	Charpente métallique	16
C4	Couverture métallique	10

- Tableau d'ordonnancement (extrait)

Tâches	Eléments d'ordonnancement
Couverture métallique	Démarrage à l'avancement dès que 50% des travaux de charpente métallique sont réalisés

☞ Donner le type de lien entre les tâches C3 et C4:

☞ Indiquer le décalage en jour :

☞ Compléter le tableau d'analyse de l'ordonnancement :

codes	Tâches	Durée (j)	Antécédents	Liens
C3	Charpente métallique	16		
C4	Couverture métallique	10	C3	

☞ Traduire graphiquement le lien entre les deux tâches :

Cas n°2:

Certaines tâches utilisent des ressources communes : **elles seront donc réalisées en série et sans cessation d'activité.**

- Nomenclature des tâches (extrait)

code	Tâches	Durée en jours
A1	Plancher béton zone ouest	10
A2	Plancher béton zone est	8

- Tableau d'ordonnancement (extrait)

Tâches	Éléments d'ordonnancement
Plancher béton zone est	<i>Le matériel de coffrage est une ressource commune aux tâches A1 et A2 qui seront donc réalisées en série et en continu</i>

☞ Donner le type de lien entre les tâches A1 et A2 :

☞ Indiquer le décalage en jour :

☞ Compléter le tableau d'analyse de l'ordonnancement :

codes	Tâches	Durée (j)	Antécédents	Liens
A 1	Plancher béton zone ouest	10		
A 2	Plancher béton zone est	8	A1	

☞ Traduire graphiquement le lien entre les deux tâches :

Cas n° 3:

Certaines tâches sont parfois liées à des tâches fictives qu'il est parfois nécessaire de créer : **OS de démarrage** ; **Hors d'eau** ; **Hors d'air** ; **Fin 1^{ère} tranche** ; **Fin des travaux** ; **Réception**.

- Nomenclature des tâches (extrait)

<i>code</i>	<i>Tâches</i>	<i>Durée en jours</i>
A0	OS N°1 (démarrage des travaux)	0
A1	Installation de chantier	3
C1	Couverture/ Etanchéité	12
M2	Menuiserie extérieure PVC	9
E1	Electricité (câblage)	8
E2	Electricité (appareillage)	3
F0	Fin des travaux	0

- Tableau d'ordonnancement (extrait)

<i>Tâches</i>	<i>Eléments d'ordonnancement</i>
Couverture/ Etanchéité	<i>Fin de tâche = « hors d'eau »</i>
Menuiserie extérieure PVC	- Démarrage à l'avancement dès que 25% des travaux de couverture / étanchéité sont réalisés - Fin de tâche = « hors d'air ».
Electricité (câblage)	<i>Démarrage lorsque le bâtiment est clos et couvert (hors d'eau et hors d'air)</i>
Electricité (appareillage)	<i>Démarrage à la convenance du coordonnateur dans la limite du respect de l'intérêt du chantier</i>

- ☞ Donner le type de lien et le décalage en jour entre les tâches :

- ☞ Compléter le tableau d'analyse de l'ordonnancement :

<i>codes</i>	<i>Tâches</i>	<i>Durée (j)</i>	<i>Antécédents</i>	<i>Liens</i>
A 1	Installation de chantier	3		
M2	Menuiserie extérieure PVC	9		
E1	Electricité (câblage)	8		
E2	Electricité (appareillage)	3		

☞ **Traduire graphiquement le lien entre les tâches :**

Notes personnelles :