



Séance 11

4-530-03

L'ordonnancement

Plan de la présentation



L'ordonnancement :

- **Nature et contexte des décisions d'ordonnancement**
- **Le cas Plasto-Express**
 - **Critères de priorité**
 - **Le graphique de Gantt**
- **La méthode du chemin critique**

Séquence menant d'un plan à l'autre

(adapté de Nollet, Kélada et Diorio, édition 1986)

I. Le plan de production (ou plan intégré de production)

Mois	...	Avril	Mai	Juin	Juillet	...
Quantité						
Unités équivalentes (U.E.)		1 022	834	660	728	

II. Le plan directeur de production

Semaine du ...	15 avril	22 avril	29 avril	6 mai	13 mai	20 mai	27 mai	3 juin	10 juin	...
produit										
Fauteuil no. 124 (1 U.E.)	48	-	-	48	-	-	48	-	-	
Divan no. 112 (2 U.E.)	-	-	84	-	-	69	-	50	-	
Divan no. 223 (2 U. E)	-	100	20	-	50	70	-	-	50	
Sofa modulaire no.441 (3 U.E.)	120	-	-	-	120	-	-	-	-	

(36)

(1)

III. Le plan des besoins -matières

Semaine du ...	15 avril	22 avril	29 avril	6 mai	13 mai	20 mai	27 mai	3 juin	10 juin	...
composants										
Panneau no. 2441 (90X90)	-	-	-	120	-	-	-	-	-	
Ressort no. 1322	-	-	4 320	-	-	-	-	-	-	

IV. Le calendrier de fabrication / d'atelier

jour	6 mai		7 mai		8 mai		...
	matin	après -midi	matin	après -midi	matin	après -midi	
Coupe	400 no. 1 120	120 no. 2441	200 no. 1493	350 no.1122	Entretien		
Ponçage	600 no. 1116	400 no. 1120	120 no.2441	200 no.1493	Entretien		

L'ordonnancement



- Horizon de planification : à très court terme
 - De quelques minutes à quelques semaines à l'avance, selon le contexte
- Type de décisions : «qui fait quoi maintenant»
 - Décisions quant aux priorités : quel lot, quelle commande, quel client...
 - Décisions quant aux affectations : quel employé, quelle machine, quel poste de travail...

Contextes d'utilisation de l'ordonnancement



- En prolongement du PDP-PBM :
 - Répartition du travail à l'intérieur des ateliers, en fonction des contraintes à court terme (disponibilité des matières, de la main-d'œuvre, de l'équipement)
- Dans les entreprises qui fabriquent sur commande ou sur spécifications (processus projet, atelier...)
- Dans les entreprises de services



Plasto-express



No. de la commande	Date de la commande	Date promise
1	22 février	8 mars
2	24 février	14 mars
3	24 février	10 mars
4	27 février	27 mars
5	28 février	23 mars



No. de la commande	couleur	Temps de fabrication des moules	Temps de moulage
1	jaune	4 jours	5 jours
2	rouge	2 jours	6 jours
3	blanc	4 jours	1 jour
4	noir	5 jours	3 jours
5	blanc	8 jours	5 jours

Les règles de priorité



- Une règle de priorité sert à établir un ordre de passage des commandes. Les plus connues sont:
 - TOC: Temps d'opération le plus court
 - DP: Date de livraison promise la plus rapprochée
 - PEPS: Premier entré, premier sorti (Par ordre d'arrivée)
 - MLM: Marge libre minimale (nombre de jours avant la livraison moins le temps d'opération pour compléter la commande)
 - RC: Ratio critique (nombre de jours avant la livraison divisé par le temps d'opération pour compléter la commande)

Indicateurs de performance



- *Temps total dans le système*
- *Nombre moyen de commandes dans le système*
- *Retard moyen*
- *Nombre de retards*
- *Taux d'utilisation de la capacité*

Les avantages du graphique de Gantt



- Facile à préparer, demande peu de moyens et peu de formation
- Facile à comprendre et à consulter
- Sa préparation peut facilement être automatisée en utilisant des logiciels d'ordonnancement ou MS Project

Les limites du graphique de Gantt



- Il devient rapidement trop compliqué lorsqu'il y a beaucoup d'étapes
- Il ne permet pas facilement de traiter les relations de précédence entre certaines étapes
- Il permet de bien représenter un ordonnancement, mais pas de l'établir

La méthode du chemin critique



- C'est une forme de modélisation mathématique sous forme de réseau qui permet d'ordonnancer les étapes en tenant compte des relations de précedence
- Elle permet de déterminer à quel moment, au plus tôt et au plus tard, chacune des étapes doit commencer et se terminer, et de calculer la marge de manœuvre dont on dispose pour l'accomplissement des différentes étapes

La méthode du chemin critique



- Elle est la méthode la plus couramment employée en gestion de projets pour planifier les échéanciers
- La modélisation mathématique permet également le traitement informatique des données (par exemple, avec MS Project), ce qui facilite beaucoup le travail de planification et le suivi de l'avancement du travail

La méthode du chemin critique



Un exemple pratique : le projet d'informatisation des horaires (voir recueil)

- Vous êtes adjoint au directeur des opérations d'une entreprise de services.
- Votre entreprise a décidé de faire l'acquisition d'un système de planification des horaires des employés
- Une nouvelle personne sera embauchée pour préparer les horaires à l'aide du système
- Votre patron vous demande de planifier l'échéancier des différentes étapes de réalisation du projet.
- Il s'agit d'un projet très important pour votre entreprise, et qui doit être complété dans des délais assez courts.

La méthode du chemin critique



Un exemple pratique : le projet d'informatisation des horaires (voir recueil)

Le projet comporte 7 étapes : A, B, C, D, E, F et G.

Étape A : demander au Service du personnel de recruter un candidat pour le poste à combler. Durée prévue : 20 jours.

Étape B : Parallèlement à A, votre patron et le directeur des services informatiques compareront différentes plates-formes informatiques disponibles sur le marché et choisiront celle dont l'entreprise fera l'acquisition. Durée prévue : 14 jours.

Étape C : formalités d'embauche de l'employés choisi. Durée prévue: 5 jours.

La méthode du chemin critique



Un exemple pratique : le projet d'informatisation des horaires (voir recueil)

Étape D : dès qu'on se sera entendu sur le choix de la plate-forme informatique, faire procéder à la traduction du manuel de formation et d'utilisation que l'employé recruté utilisera. Durée prévue: 15 jours.

Étape E : en parallèle, installer la plate-forme informatique et faire quelques tests. Durée prévue : 3 jours.

Étape F : formation du nouvel employé. Durée prévue : 4 jours

Étape G : une fois les tests terminés, saisie des données concernant les employés de l'entreprise et les contraintes d'horaires. Durée prévue : 6 jours.

La méthode du chemin critique



1ere étape : Établir une table des préalables

La table des préalables permet d'identifier chacune des étapes du projet ainsi que les étapes qui la précèdent ou la suivent

Dans le cas présent :

- le recrutement est l'étape préalable à celle du règlement des formalités d'embauche ;
- le choix d'une plate-forme est l'étape préalable à celle de la traduction du manuel de formation et d'utilisation de même qu'à celle de l'installation de la plate-forme ;

Etc.

Table des préalables



La méthode du chemin critique



2e étape : Établir le réseau d'activités (ou graphique de projet)

Il existe deux façons de tracer le réseau :

- Activités-sur-les-noeuds (*activity-on-node, ou AON*) : les activités sont représentées par des cercles reliés par des flèches, selon l'ordre dans lequel elles doivent être faites

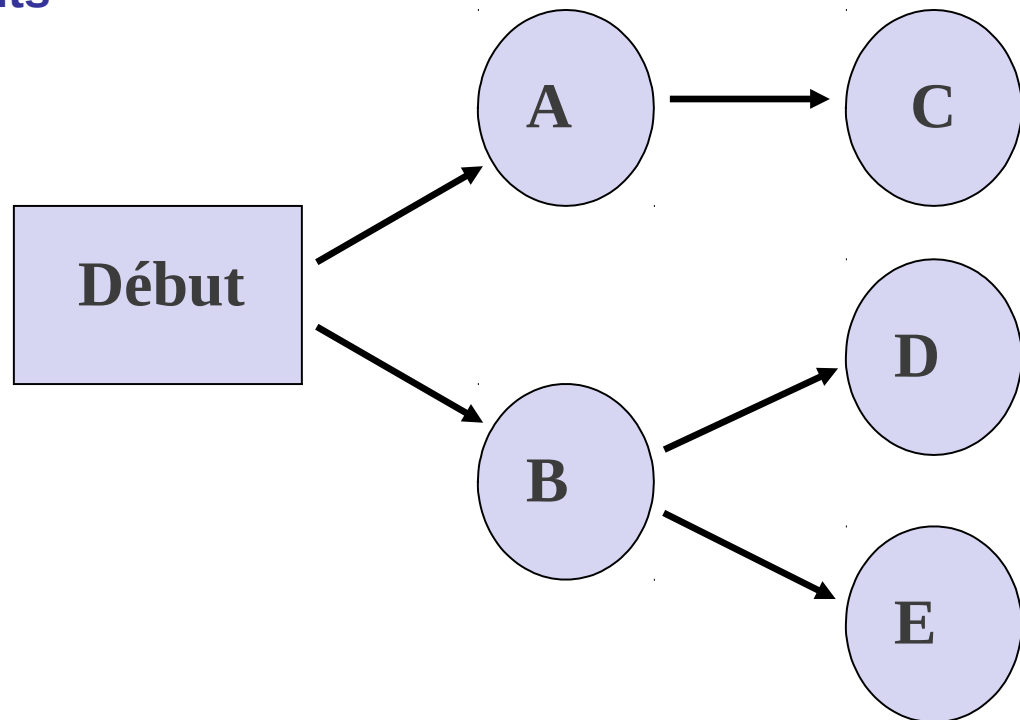
Activités-sur-les-noeuds (activity-on-node, ou AON)

Ici, A et B peuvent être faits en parallèle

A doit être fait avant C

B doit être fait avant D et E

C, D et E sont indépendants



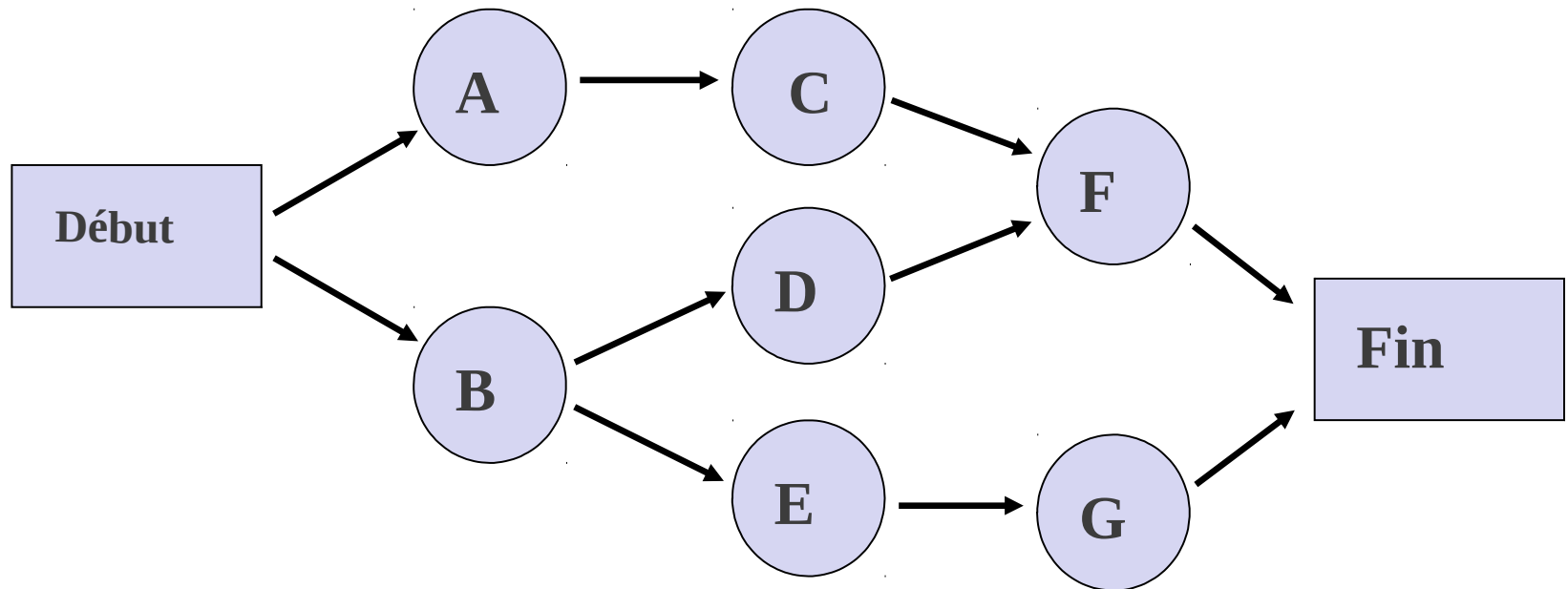
Activités-sur-les-noeuds (activity-on-node, ou AON)



C et D doivent être terminés pour qu'on puisse faire F

E doit être terminé pour qu'on puisse faire G

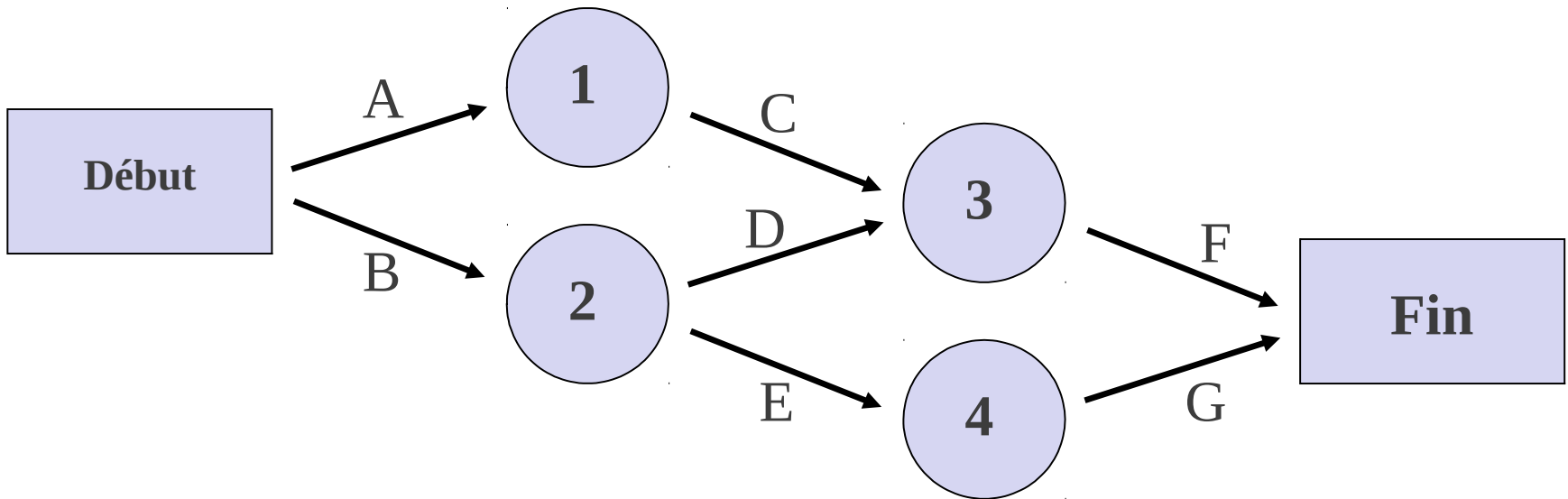
Le projet est terminé quand F et G sont terminés



Activités-sur-les-arcs (activity-on-arc, ou AOA)



- Les activités sont représentées par les flèches et les cercles représentent l'activité terminée



Pourquoi deux façons de tracer le réseau ?



- Les deux méthodes sont encore utilisées
- La méthode activités-sur-les-nœuds est plus naturelle et intuitive : on voit facilement les étapes et leurs interdépendances
- La méthode activités-sur-les-arcs :
 - Permet un traitement informatique plus rapide, et c'est donc celle qui est utilisée par la plupart des logiciels.
- Toutefois, la plupart des logiciels récents font la conversion AON → AOA → AON, si bien que l'interface avec l'utilisateur (tant pour la saisie que la présentation des données) est en format AON.

La méthode du chemin critique



3e étape : Établir l'échéancier des étapes du projet

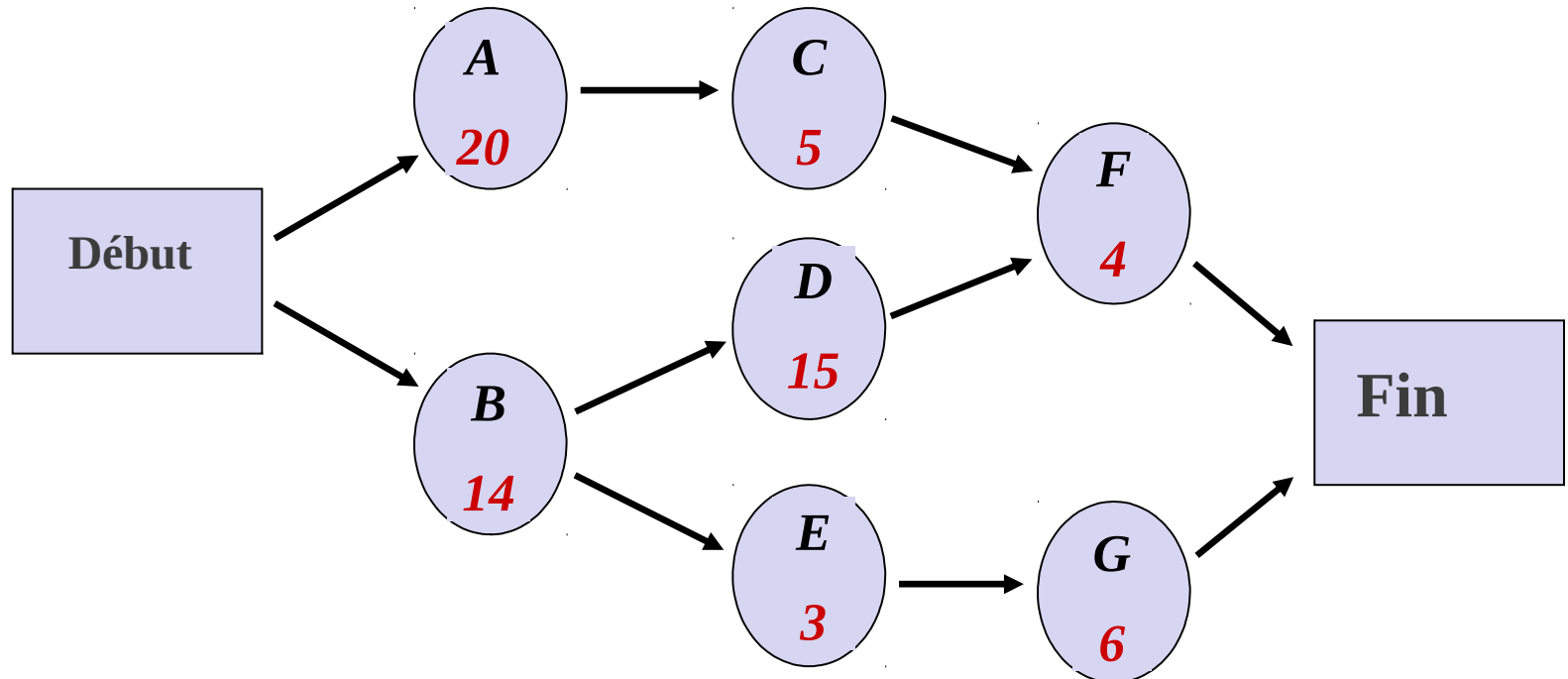
À partir du tableau des préalables, on peut maintenant :

- Calculer à quel moment, au plus tôt et au plus tard, chacune des étapes doit commencer
- Calculer à quel moment, au plus tôt et au plus tard, chacune des étapes va se terminer

Établir l'échéancier

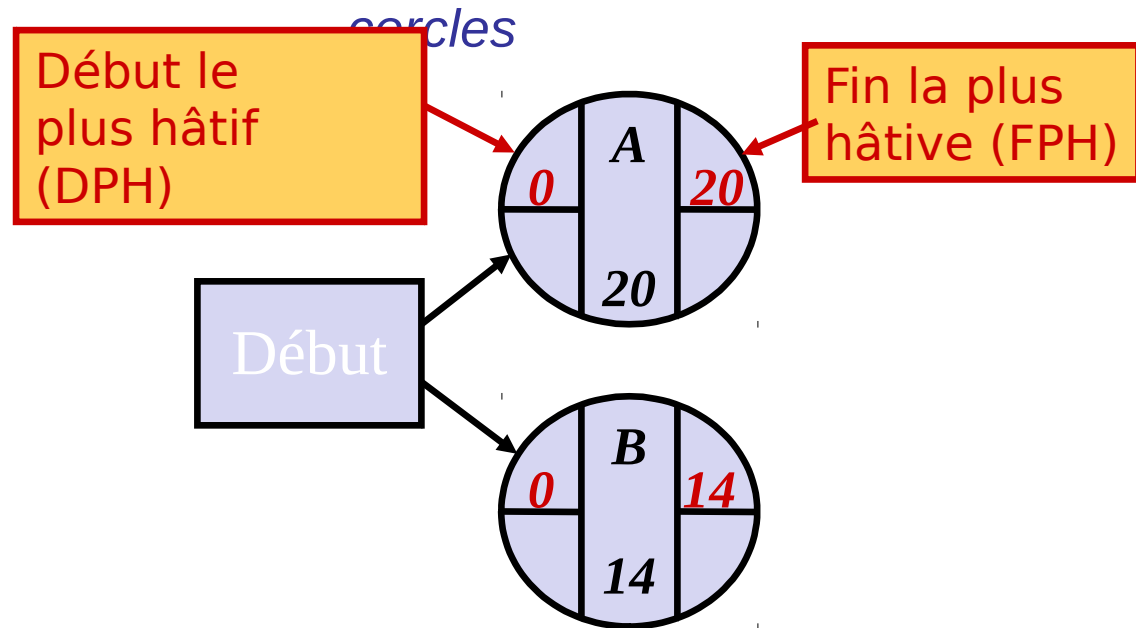


D'abord, reprendre le réseau AON puis y inscrire, au centre de chaque nœud, le temps estimé pour la réalisation de chacune des activités



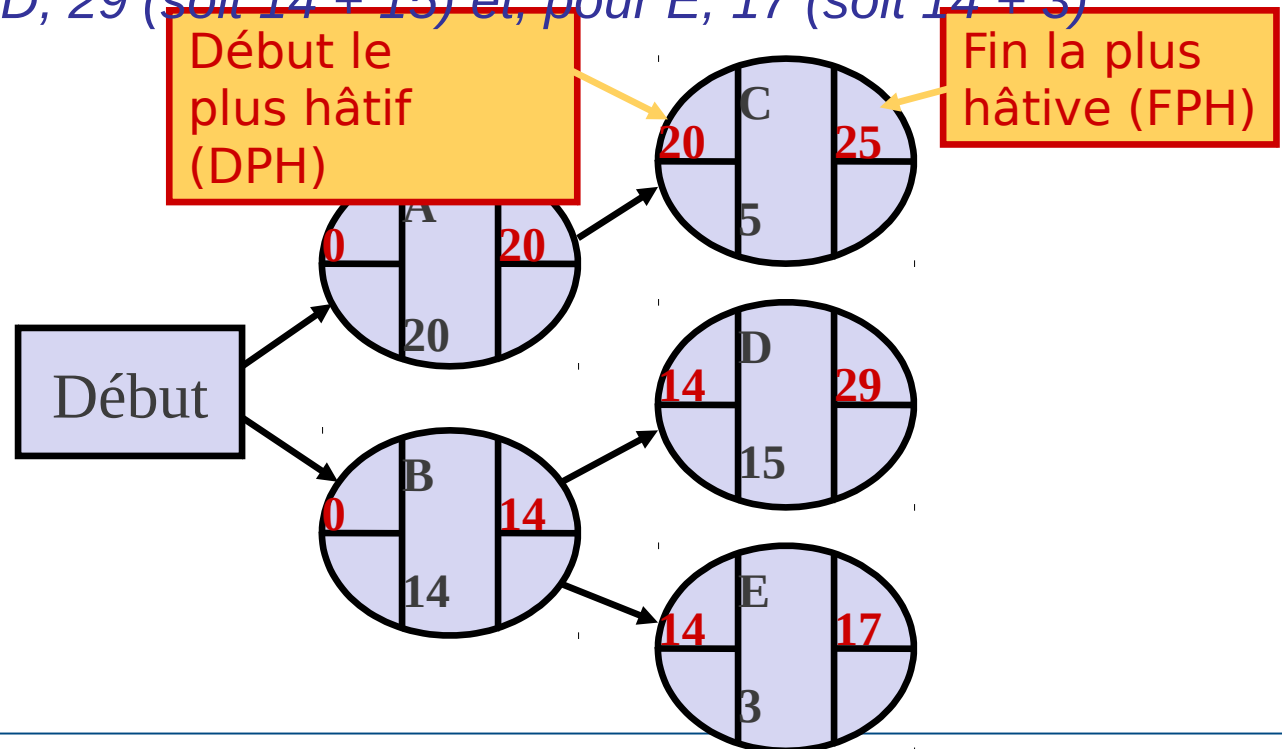
Établir l'échéancier

- Puis, pour chacune des activités, calculer le moment de début et de fin le plus hâtif :
- A et B peuvent débuter au plus tôt au temps « 0 » et se terminer au plus tôt au temps « 0 + la durée de l'activité »
- Ces nouvelles informations sont inscrites dans les quadrants supérieurs gauches (DPH) et supérieurs droits (FPH) de chacun des



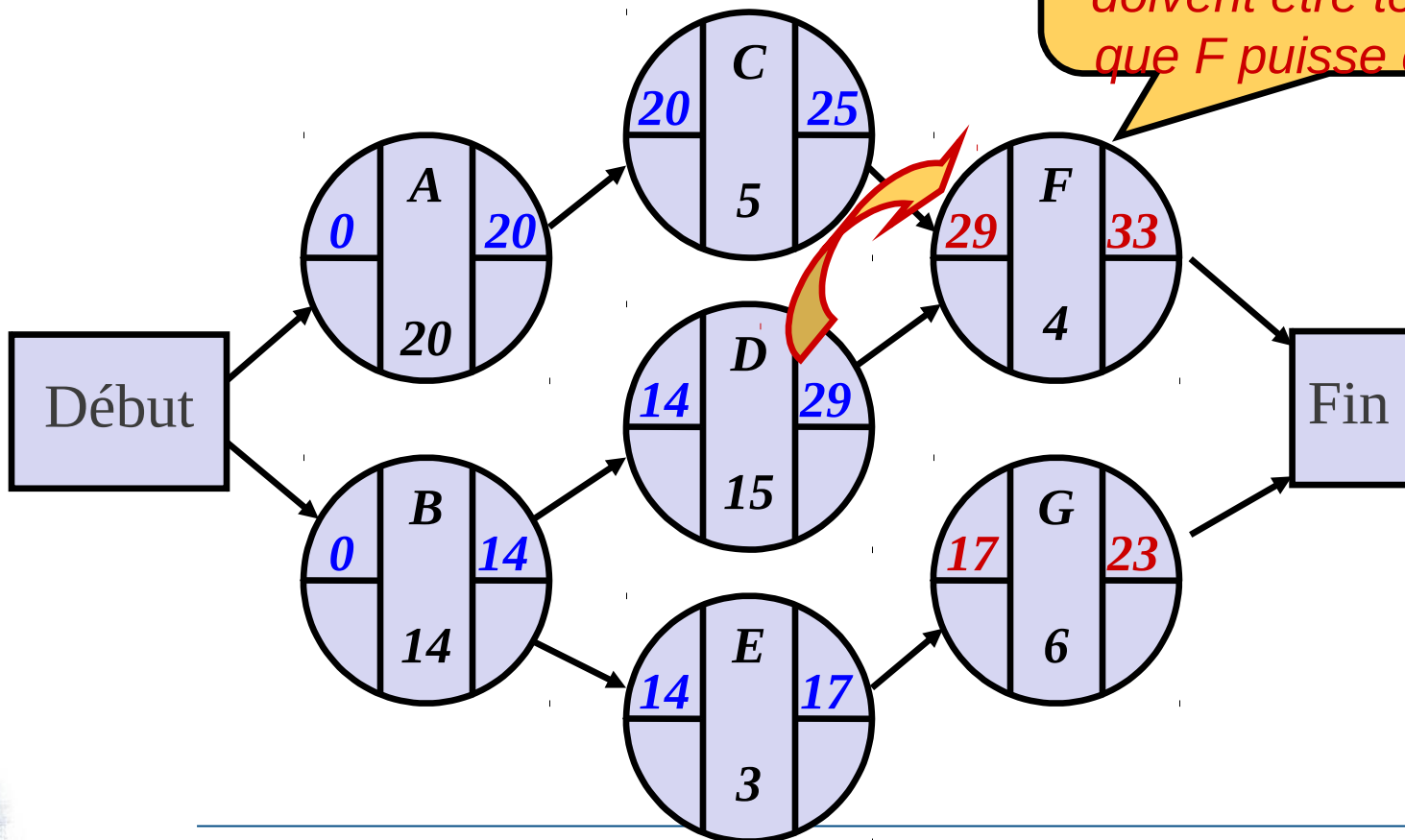
Établir l'échéancier

- Puisque C ne peut commencer avant que A soit terminé, son début le plus hâtif (DPH) est au jour 20. Puisqu'il faut 5 jours pour faire C, sa fin la plus hâtive (FPH) est au jour 25.
- Puisque D et E ne peuvent commencer avant que B soit terminé, leur début le plus hâtif (DPH) est au jour 14. Leur fin la plus hâtive (FPH) est, pour D, 29 (soit $14 + 15$) et, pour E, 17 (soit $14 + 3$)

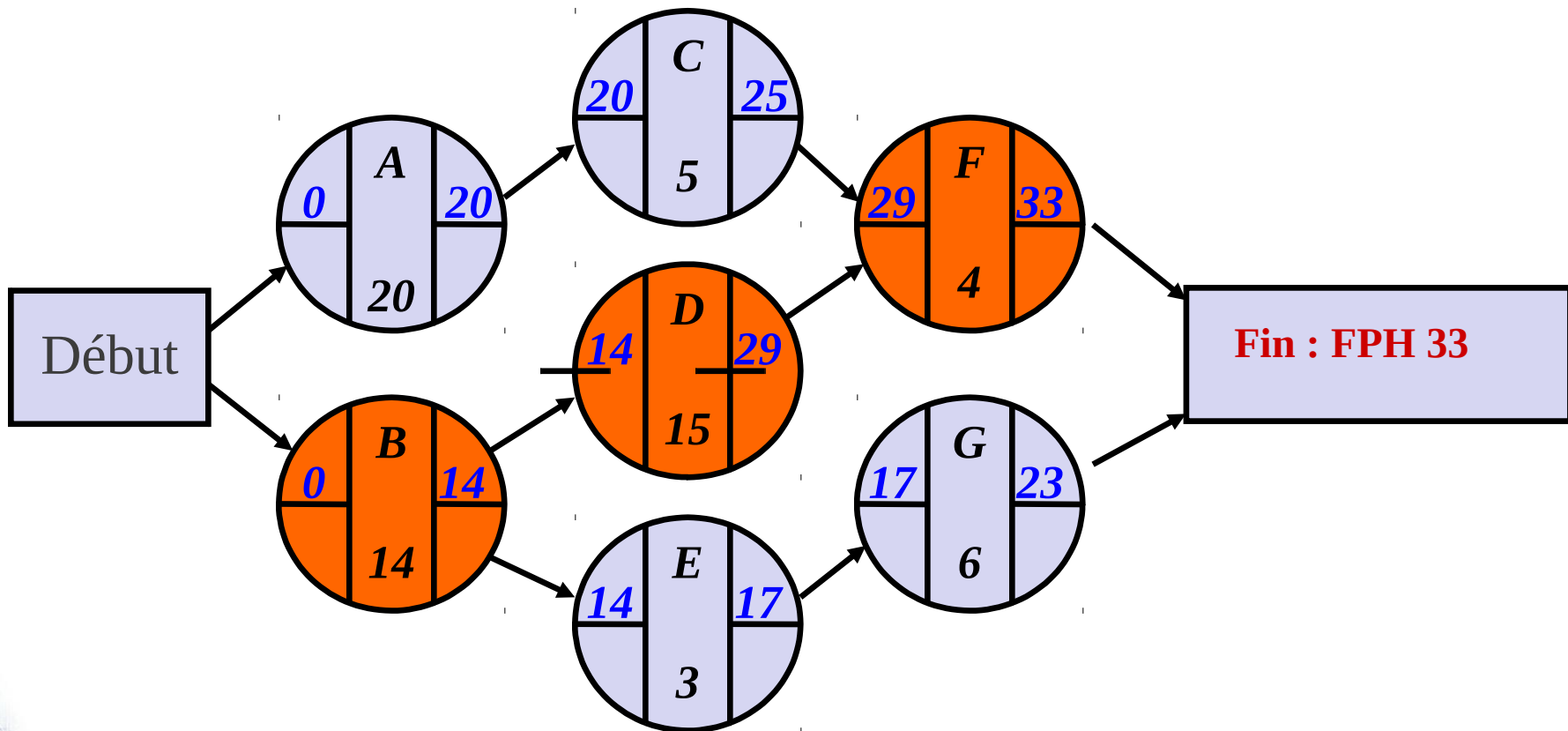


Établir l'échéancier

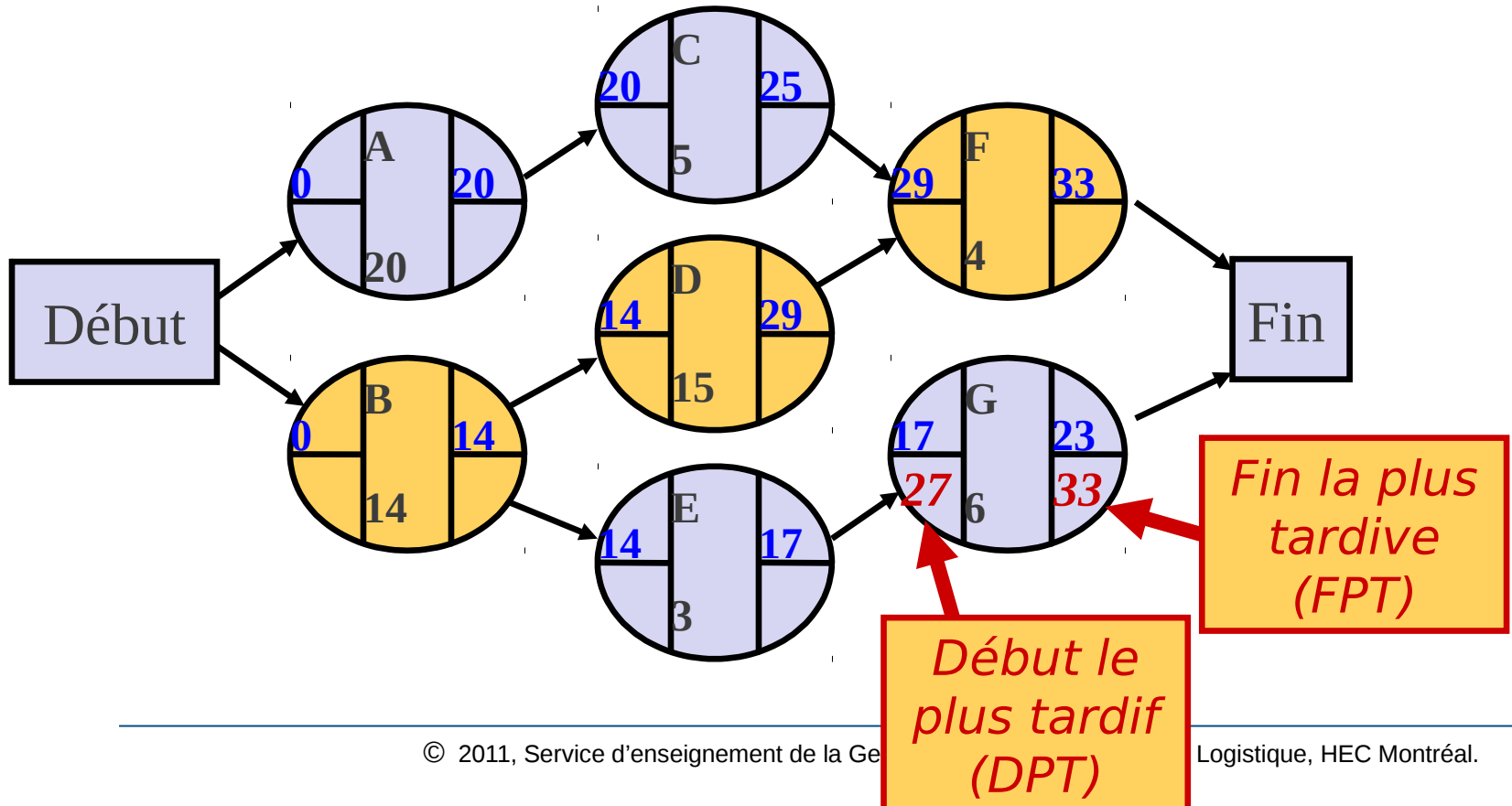
On répète ensuite ce calcul pour l'ensemble du réseau :



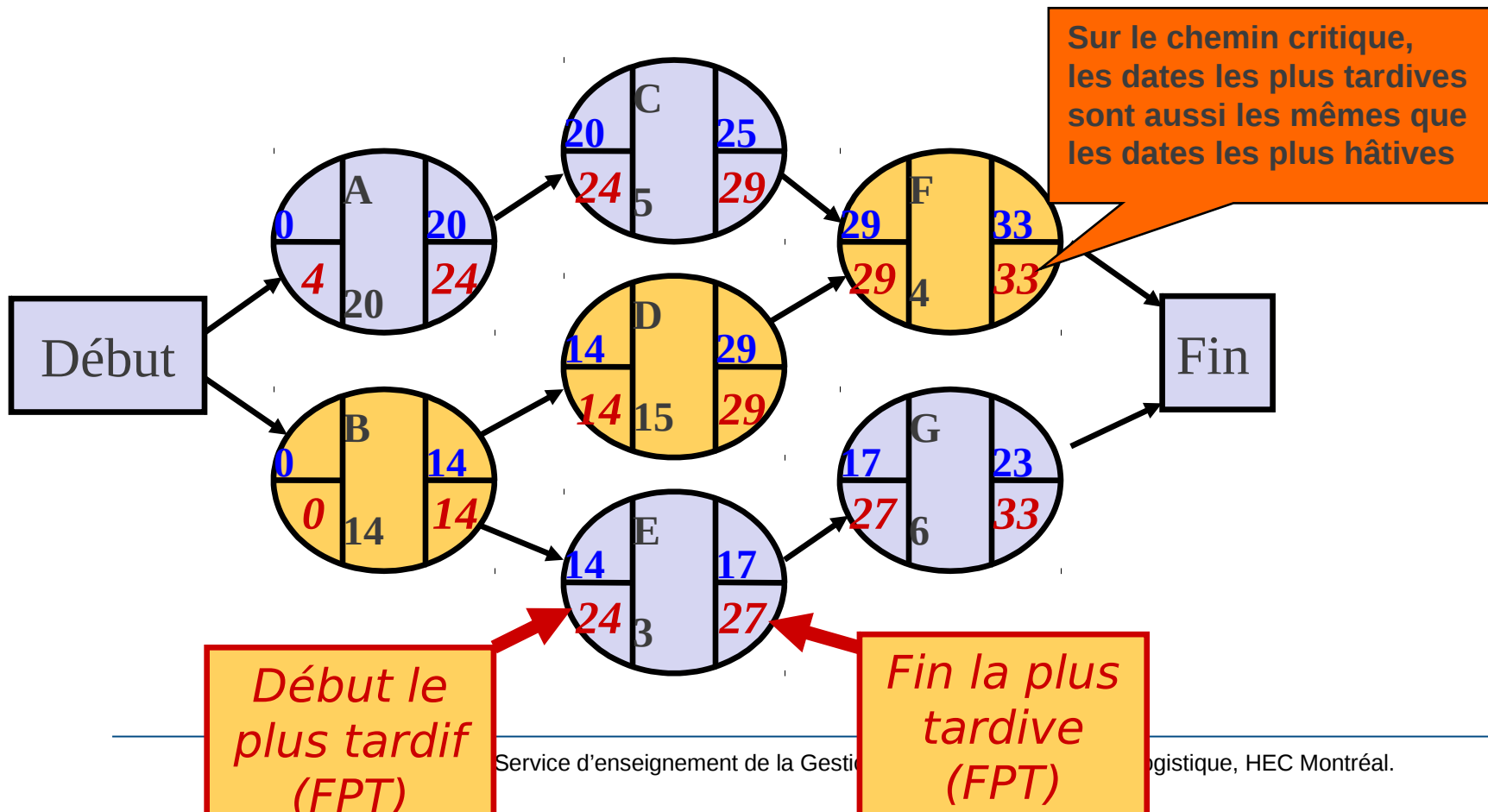
Comme on le voit, l'ensemble du projet se terminera, au plus tôt, au jour 33, soit la fin la plus hâtive de l'étape F. Le chemin critique est représenté par la suite d'activités, entre le début et la fin du projet, qui prend le plus de temps à accomplir.



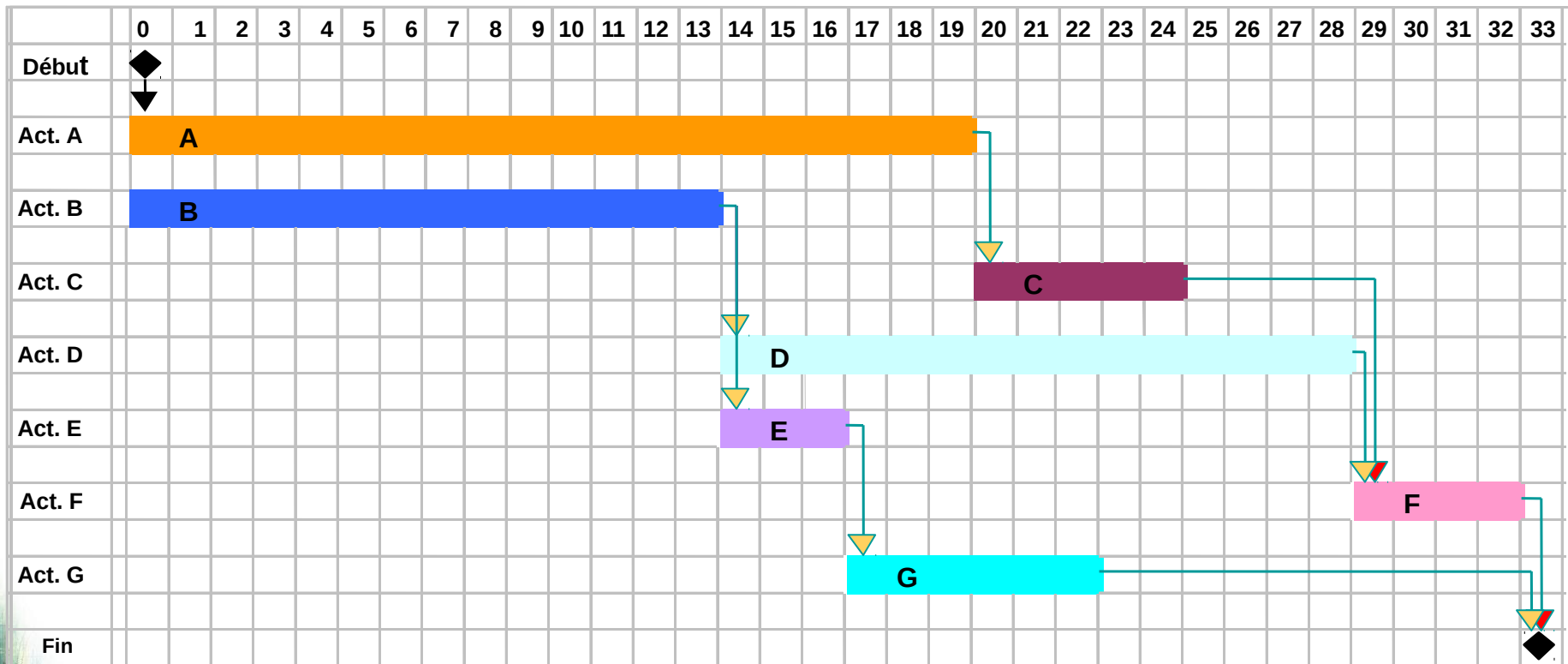
Puisque le projet ne peut être terminé avant le jour 33, on dispose d'une marge de manœuvre (appelée marge totale) pour la réalisation de certaines étapes. Par exemple, l'étape G pourrait ne commencer qu'au jour 27 sans compromettre la date de fin du projet. La date de début la plus tardive (DPT) pour l'étape G est donc 27 (soit $33 - 6$), et la date de fin la plus tardive (FPT) pour l'étape G est 33 (soit la date la plus hâtive de fin du projet)



On peut ainsi, en remontant de la fin vers le début du réseau, identifier toutes les activités qui ont une marge totale en calculant, pour chacune, la date de début la plus tardive (DPT) et sa date de fin la plus tardive (FPT). Notons que toutes les activités qui sont sur le chemin critique ne peuvent pas être retardées. Leurs DPT et FPT devraient donc être égaux à leurs DPH et FPH.



La représentation des données sous forme de graphique de Gantt permet de visualiser la marge totale de certaines étapes. Ce sont les relations de précedence qui deviennent alors moins claires que sur le réseau d'activités. Les deux formes de représentation sont donc complémentaires.



La méthode du chemin critique



- La méthode du chemin critique permet donc d'ordonnancer les activités lorsque leur nombre est important et qu'il y a différentes relations de précédence à respecter.
- Elle permet également d'identifier les activités qui sont sur le chemin critique, c'est-à-dire celles qui ne disposent d'aucune marge totale et qu'il faut donc gérer de plus près. Un retard dans l'une de ces activités entraîne le retard de l'ensemble du projet.
- Note importante : le chemin critique peut changer en cours de projet, si une des étapes qui avaient été identifiées comme non critiques s'avère plus longue que prévu.
- Le graphique de Gantt s'avère tout de même un outil utile dans ces situations. Il permet, entre autre, de visualiser les marges totales et de suivre l'avancement des travaux.