



**POLYTECHNIQUE
MONTREAL**

UNIVERSITÉ
D'INGÉNIERIE

MEC3900/AER3900 : Projet intégrateur 3

Enseignant : Ramez Zalat

Cours I : Planification d'un projet



Suivi des jumelages



Fiches d'enregistrement



Échéancier: Gantt et PERT



Budget, coût et facturation

Responsabilités



Guide de l'étudiant

Partie	Rôle
Directeur Professeur ou maître d'enseignement du département (sauf exceptions)	<ul style="list-style-type: none"> Est un expert technique : propose des pistes de réflexion, valide la démarche de conception, offre un feedback sur les étapes intermédiaires du processus de design (min : 3h). Approuve la fiche d'enregistrement de projet. Corrige le rapport final et recommande une note finale pour le projet. Peut partager ces responsabilités avec un co-directeur de son choix.
Client Possibilités : <ul style="list-style-type: none"> Directeur lui-même Partenaire industriel Société technique Autre particulier 	<ul style="list-style-type: none"> Présente le besoin, clarifie le mandat et l'angle d'attaque avec l'étudiant, offre un feedback sur le design final. Fournit les ressources nécessaires à la réalisation du mandat, en complétant au besoin l'offre de Polytechnique (ex : logiciels, matériel, budget, etc.). Peut être un co-directeur.
Équipe du cours <ul style="list-style-type: none"> Enseignant du cours Chargé de TD 	<ul style="list-style-type: none"> Présente la théorie et anime les TD Corrige les livrables académiques autres que le rapport final (fiche d'enregistrement, rapport initial, présentation orale, etc.) Fournit des ressources techniques : accès au prototypage et aux techniciens, prêt de matériel
Étudiant	<ul style="list-style-type: none"> Choisit, définit, et enregistre un projet (fiche d'enregistrement) Réalise le projet, produit les livrables techniques / académiques Présente les résultats lors de la journée des projets intégrateurs Est responsable de la gestion du projet : communication avec les divers intervenants, organisation des réunions, suivi de l'échéancier, etc.

Attention : soyez proactifs

Calendrier

DIMANCHE	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI
25 Août	26	27 Cours 0 2A et 3A : Atelier 1	28	29	30 1A : Atelier 1	31
1 Septembre	2	3 Cours 1 2B et 3B : Atelier 1	4	5	6 1B : Atelier 1	7
8	9 Limite choix de cours	10 Cours 2 2A et 3A : Atelier 2	11	12 Fiche	13 1A : Atelier 2	14

Il reste 8 jours pour faire approuver un projet !

- Ouverture de l'enregistrement (fiches) aujourd'hui.
- Prenez-vous d'avance : laissez le temps à votre directeur d'approuver

Trouver un sujet et un directeur est urgent.



Suivi des jumelages



Fiches d'enregistrement



Échéancier: Gantt et PERT



Budget, coût et facturation

Fiches : consignes

Titre

- Doit être concis, mais suffisamment précis pour donner une idée d'ensemble du projet.
- Pensez Google : une personne intéressée par ce que vous faites arrivera-t-elle à vous trouver?
- Comparez :
 - « Hydraulique des rivières » vs « Bracelet flexible de mesure d'intention de mouvement »



Fiches : consignes

Contexte et définition

- Présentez précisément le contexte dans lequel s'inscrit votre sujet (ex : projet plus large), le client et/ou l'utilisateur visé,
- Identifiez le problème à régler et l'amélioration attendue
- Supportez obligatoirement votre propos à l'aide d'au moins une illustration et un schéma (ex : inputs/outputs).
- Attention au jargon : définissez les concepts-clés
 - Cette partie du rapport doit être compréhensible pour un non-spécialiste
- Contexte:
 - Le projet est clairement motivé : il est clair pourquoi il est entrepris, l'utilité / avantage recherché, la raison pour laquelle les systèmes actuels sont insatisfaisants
 - Le client ou l'utilisateur dont on cherche à combler le besoin est identifié avec précision
- Définition du projet (en quoi consiste-t-il?)
 - Décrire en quelques lignes en quoi consiste le projet
 - La définition du projet le résume, et démontre un effort de synthèse de la part de l'étudiant

Question: "Pourquoi ?"

Question: "Quoi ?"

Fiches : consignes

Fonction principale:

- Amorce de votre Cahier de charges (déjà...)
- Identifiez LA fonction qui vous semble aujourd'hui la plus déterminante ou la plus importante
 - Soyez cohérent avec la « définition du projet » présentée à la section précédente
 - Au besoin, vous pouvez présenter deux fonctions...
- Basez-vous sur votre première compréhension des besoins de votre client
- Il est possible qu'en cours de route cette « fonction principale » soit appelée à changer (quand votre compréhension des besoins de votre client sera raffinée et complétée)
- Comment rédiger/présenter cette « Fonction principale »:
 - La fonction décrit ce que fera le système développé de manière non ambiguë et vérifiable
 - Le texte doit couvrir le libellé de la fonction (verbe d'action), son niveau d'importance (ici, on s'attend à ce qu'il soit « très élevé »), le critère applicable de même que le niveau visé
 - Expliquez/justifiez vos énoncés
 - Référez-vous à vos notions d'Analyse fonctionnelle

Question: "Quoi ?"
(la suite)

Fiches : consignes

Question
"Comment ?"

Méthodologie proposée

- Proposez une liste de tâches, potentiellement avec des explications additionnelles, répondant à la question « **Comment ?** »
- Il est normal de s'inspirer de la stratégie générale (besoins et cahier des charges, design préliminaire, design détaillé...), mais adaptez-la pour la rendre spécifique à votre projet.
 - **IMPORTANT:** Quelles sont les tâches (recherche d'informations, conception, validation, etc.) qui sont propres/spécifiques à votre projet?
- Détaillez les outils et ressources que vous allez utiliser.
- Gérez l'angle d'attaque du problème et définissez la portée (scope) : sur quoi allez-vous travailler et qu'allez-vous négliger ? (au besoin, précisez dans le contexte la portée)
- Prévoyez déjà l'étape de validation : à quoi correspond un objectif réussi ? Comment cette atteinte va-t-elle être démontrée ?

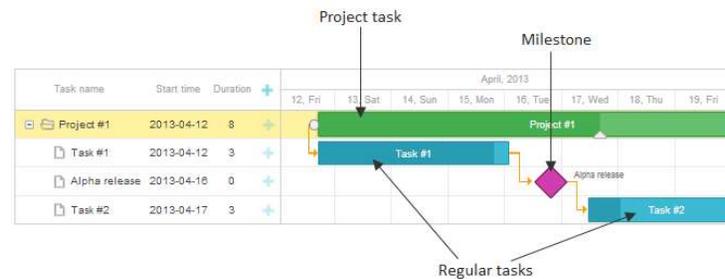
Livrables attendus

- Établissez les livrables techniques remis au client : modèle 3D, dessins techniques, prototype, rapports de test ou d'analyse, code informatique, procédures d'utilisation... etc.
- Quantifiez le budget fourni par le client.

Fiches : consignes

Échéancier

- Remettez un fichier de type image contenant un digramme de Gantt.
 - Doit présenter les jalons (*milestones*) de votre projet.
 - Doit présenter chaque tâche, son début, sa fin et les relations avec les autres étapes.
 - Doit inclure la préparation du rapport et de la présentation orale.
- Inclure dans la présentation de votre échéancier des éléments de budget:
 - Indiquez le nombre d'heures planifié pour chaque tâche, pour un total de 110 h.



Fiches : résumé des consignes



Guide de l'étudiant

Section	Éléments importants
Titre du projet	Concision et précision
Contexte et définition	Besoin, client et/ou utilisateur, illustration, limites du mandat, définition du projet, schéma « entrées / sorties » du système
Fonction principale	Une seule phrase, deux ou trois lignes, décrivant ce que fera le système. Verbe d'action ! Amorce du Cahier de charges (déjà...)
Méthodologie proposée	Liste de tâches spécifiques au projet, outils et ressources, étapes de validation, cohérence de l'angle d'attaque et de l'étendue (<i>scope</i>)
Livrables attendus	Adéquation avec le besoin, quantification du budget
Échéancier	Diagramme de Gantt, jalons, heures prévues, relations entre les tâches, parallélisation, prise en compte des collaborateurs

Le dépôt des fiches sur Moodle sera activé aujourd'hui.

Fiches : grille d'évaluation

Fiche d'enregistrement

Étudiant(e) :
 Évaluateur(-trice) :

Trimestre :



Guide de l'étudiant

Fiche : pénalités et bonus

Une pénalité allant jusqu'à 2 points peut être attribuée dans les cas suivants :
 - Fiche non signée par le directeur par le directeur à la date limite (à moins qu'un suivi soit fait avec le coordonnateur suffisamment à ce sujet). Facteur aggravant : fiche enregistrée à la dernière minute.
 - Projet réalisé sous la direction d'un chargé de cours ou encore d'un professeur d'un autre département, sans autorisation explicite du coordonnateur.

Un bonus allant jusqu'à 2 points peut être attribuée dans les cas suivants :
 - Fiche soumise et signée particulièrement à l'avance.
 - Sélection d'un projet jugé prioritaire, tel un partenariat industriel ou un sujet pour lequel un directeur a fait une demande particulière.

Contexte et fonctions

Le projet est clairement motivé : il est clair pourquoi il est entrepris, l'utilité / avantage recherché, la raison pour laquelle les systèmes actuels sont insatisfaisants.	?
Le client ou l'utilisateur dont on cherche à combler le besoin est identifié avec précision.	?
Une illustration pertinente et exploitée permet de contextualiser le problème.	?
Le ton choisi est approprié : suffisamment technique pour situer clairement la contribution sans pour autant tomber dans le jargon. Les termes appropriés sont définis.	?
La qualité de la communication écrite (vocabulaire, syntaxe, grammaire) ne nuit pas à la compréhension du message.	?
Les limites du mandat, les intrants et les extrants du système sont clairement identifiés (idéalement, schématisés).	?
La fonction décrit ce que fera le système développé de manière non ambiguë et vérifiable.	?

Méthodologie et échéancier

L'angle d'attaque du projet est clair et l'étendue est réaliste pour un travail de 110h, le travail est bien balisé.	?
Les tâches à accomplir sont suffisamment précises (ex : pas de verbes vagues sans qualificatifs tels "tester", "optimiser", etc. ou de tâches génériques telles "recherche de concepts", "conception").	?
Les outils et les ressources employées sont correctement identifiées pour les différentes tâches.	?
La méthodologie témoigne d'une approche itérative de la conception, le travail n'est pas fait en boucle ouverte.	?
Des étapes de validation/vérification adéquates sont prévues.	?
Les livrables attendus sont pertinents pour répondre au besoin du client, et réalistes quant à l'étendue du projet.	?
L'échéancier, suffisamment détaillé, présente les tâches et les heures consacrées à celles-ci.	?
L'échéancier témoigne d'une réflexion sur la criticité des tâches et la parallélisation. Des marges suffisantes existent pour les tâches faisant appel à des ressources externes (ex : fournisseurs).	?
Des rencontres sont prévues dans l'échéancier avec le directeur, et des jalons structurent la réalisation du projet.	?

Commentaires (optionnel) :

Éléments manquants :

Nombre total d'erreurs mineures
 Nombre total d'erreurs majeures

Pointage maximal
 Pénalité pour erreurs mineures (-0,5 points/erreur)
 Pénalité pour erreurs majeures (-1 points/erreur)

Poids
 Pointage /12 **Sous-total**

Projet accepté : **Total Maximum**

Fiches : interface

MEC3900 - Projet intégrateur III / Choix et enregistrement de projet / Enregistrement de projet / Affichage liste



Guide de l'étudiant

Enregistrement de projet

Ouvert : mardi 1 août 2023, 00:00

Se termine : jeudi 14 septembre 2023, 23:59

- Vous pourrez enregistrer vos projets entre le **15 janvier 2024** et le **24 janvier 2024**.
- Assurez-vous de laisser un délai suffisant à vos superviseurs pour fournir leur approbation.
- N'oubliez pas de maintenir à jour le document de suivi : [lien](#)

Vue liste

Fiches par page 10 Rechercher Trier par Date ajout Ascendant Recherche avancée Enregistrer les réglages

Durant la période d'enregistrement, utilisez le bouton "Ajouter une fiche" pour soumettre votre projet. Ensuite, n'oubliez pas d'obtenir l'approbation de votre directeur avant la date butoir.

Trimestre	Étudiant	Titre	Directeur	Codirecteur	Approbation	Actions
A23	Dmitri Fedorov	Exemple de fiche d'enregistrement	Fedorov	Guenoun	▶ Commentaires (2)	

Fiche exemple

Consultation

Approbation

Ajouter une fiche

Si votre propre
fiche : édition ou
suppression



Fiches : création



Enregistrement de projet

- Vous pourrez enregistrer vos projets entre le 15 janvier 2024 et le 24 janvier 2024.
- Assurez-vous de laisser un délai suffisant à vos superviseurs pour fournir leur approbation.
- N'oubliez pas de maintenir à jour le document de suivi : [lien](#)



Guide de l'étudiant

1) Accédez à la base de données

2) Ajoutez une nouvelle fiche (ou modifiez une fiche déjà existante)

3) Entrez les informations demandées

Ajouter une fiche

Nouvelle fiche

Encadrement du projet :

Trimestre d'inscription :

Exigence de direction par un détenteur(-trice) d'un permis d'exercice d'un Ordre professionnel remplie par...

Signature attestant l'engagement à mener à bien le projet, en respectant les exigences et l'échéancier du cours MEC3900/AER3900.

Prénom du directeur(-trice) :

Nom du directeur(-trice) :

Affiliation du directeur(-trice) :

S'il y a lieu, prénom du co-directeur(-trice) :

S'il y a lieu, nom du co-directeur(-trice) :

S'il y a lieu, affiliation du co-directeur(-trice) :

Envoyez le lien d'approbation à votre directeur et co-directeur (si prof au département) !



Suivi des jumelages



Fiches d'enregistrement



Échéancier: Gantt et PERT



Budget, coût et facturation

Les étapes d'une bonne planification

Tâches

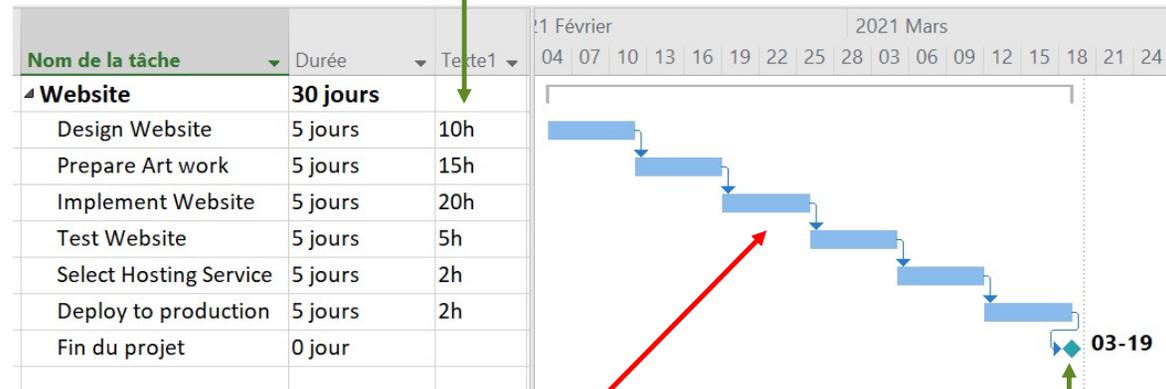
Délibérément vagues, decomposition nécessaire, ce n'est pas un exemple à imiter !

- Design website
- Prepare Art Work
- Implement website
- Test website
- Select hosting service
- Deploy to production

Dates connues

- Début de projet : 5 février
- Fin de projet : 19 mars
 - 30 jours de travail, 12 jours de week-end

Les heures de travail sont traitées comme une ressource finie.
Mais quel est le lien possible avec la durée en jours?



- Réflexion minimale sur les antécédents, sur les durées, sur la marge de flexibilité...
- Travail en parallèle inexistant

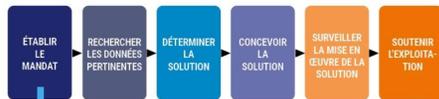
Le jalon est clairement indiqué

Pour vos projets : comment identifier les tâches ?

- Expérience, similarité avec des projets similaires réalisés par le passé
- Identification des inputs/outputs de chaque étape
- Ressources pour alimenter votre réflexion :

Profil des compétences de l'OIQ :

http://gpp.oiq.qc.ca/profils_de_compétences.htm



Chaque étape est très détaillée !

ÉTABLIR LE MANDAT	
COMPÉTENCES	
A – Définir les besoins et les attentes	<p>Éléments de compétence</p> <ol style="list-style-type: none"> Définir : <ol style="list-style-type: none"> le problème et les opportunités l'envergure du mandat (ex. : audit, étude, ingénierie) les livrables (ex. : estimé de coût) les intrants provenant du client (ex. : documentation, travail accompli, recette, matières premières, produits) la durée de vie des équipements du procédé les usages ; à quelle fin servira la machine ou le procédé, les limites, les exclusions le cycle de vie des matières premières, des installations et des produits le taux de production et de productivité la disponibilité et la performance des équipements les objectifs de sécurité du procédé et la tolérance aux risques les contraintes de ressources, de coordination et de production les besoins d'acquisition de compétences et de formation technique les besoins de documentation (ex. : manuels d'utilisation, de formation, d'entretien) Déterminer les parties prenantes internes et externes à l'entreprise Évaluer les attentes (ex. : enveloppe budgétaire, impacts, performance, risques, échéancier)
B – Préciser l'encadrement légal, réglementaire, normatif et corporatif	Éléments de compétence
C – Convenir du mandat	Éléments de compétence

PI3 : Planification d'un projet

Guide de la modélisation,
Génie par la simulation :

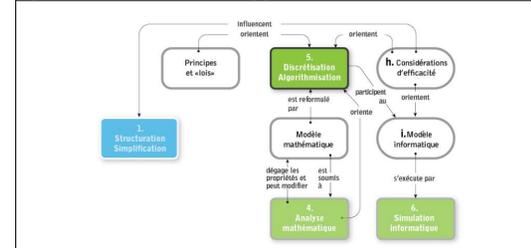
<https://www.polymtl.ca/gps/ressources>

Si vos projets concernent un algorithme ou un outil d'analyse :

5. Discrétisation et algorithmisation

Discrétisation : Utilisation de méthodes pour transformer un modèle continu en un modèle discret s'appliquant sur un nombre fini de points ou d'éléments. La discrétisation concerne d'abord le domaine de calcul (utilisation de grille, maillage ou réseau), ainsi que les équations, où le recours à des fonctions d'interpolation ou de distribution de probabilité permet de transformer des équations différentielles ou intégrales en un système d'équations algébriques.

Algorithmisation : Choix et configuration des méthodes de calcul pour résoudre le système algébrique, en tirant parti des outils et langages informatiques disponibles.



Questions à se poser

ALGORITHMISATION :
*Quelle famille de méthodes numériques se révèle particulièrement appropriée pour ce type de problème (ou de modèle) ? En vertu de quelle caractéristique du problème, du modèle ou de ces méthodes? Le transfert d'information numérique réplique-t-il le déploiement du phénomène physique?
 Dispose-t-on d'outils où ces méthodes ont été implémentées? Le modèle mathématique utilisé y est-il explicite? De quelle marge de manœuvre dispose-t-on pour paramétrer ces méthodes?
 Devrait-on envisager un code maison pour tirer parti des particularités du modèle mathématique qu'on a défini? Ou pour mieux contrôler l'efficacité de la simulation? Pourrait-on envisager un calcul en parallèle? Faudrait-il modifier l'algorithme? Serait-ce rentable au regard de la structure du modèle et de la communication requise? Faudrait-il le restructurer ?*

DISCRÉTISATION :
*Comment devrait-on discrétiser le domaine? Quelle finesse de maillage? Quel devrait être le pas de temps? Faudrait-il revoir à la baisse la taille du problème? Quel devrait être le degré du polynôme d'interpolation pour les variables considérées? ou
 Quelle fonction de distribution de probabilité devrait-on considérer pour la direction des vecteurs-vitesse?*

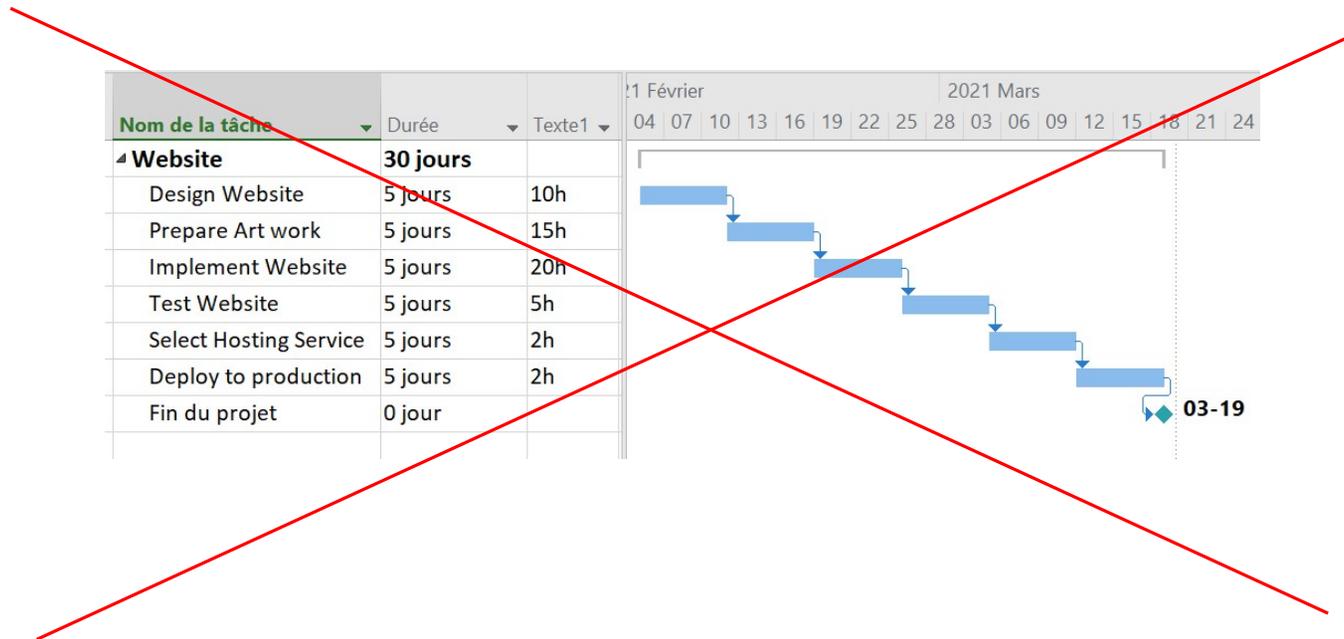
Éléments de réponse

*Différences finies, éléments finis, volumes finis, éléments discrets, ...
 Transport, diffusion, ...*

*Variables globales
 Utilisation des GPU
 Risques de concurrence*

Identifier les zones de perturbation, de grande concentration, là où les contraintes varient rapidement.

Les étapes d'une bonne planification



Les étapes d'une bonne planification

*PERT : program evaluation
and review technology*

I) Établir la durée (en jours) et les ressources (en heures) associées aux différentes activités

Design website
7 jours / 10 heures

Prepare Art work
10 jours / 15 heures

Implement website
15 jours / 20 heures

Test website
3 jours / 5 heures

Select hosting
2 jours / 2 heures

Deploy to prod
2 jours / 2 heures

Les durées sont déterminées par analogie avec des projets antérieurs réalisés par l'entreprise ou l'ingénieur.

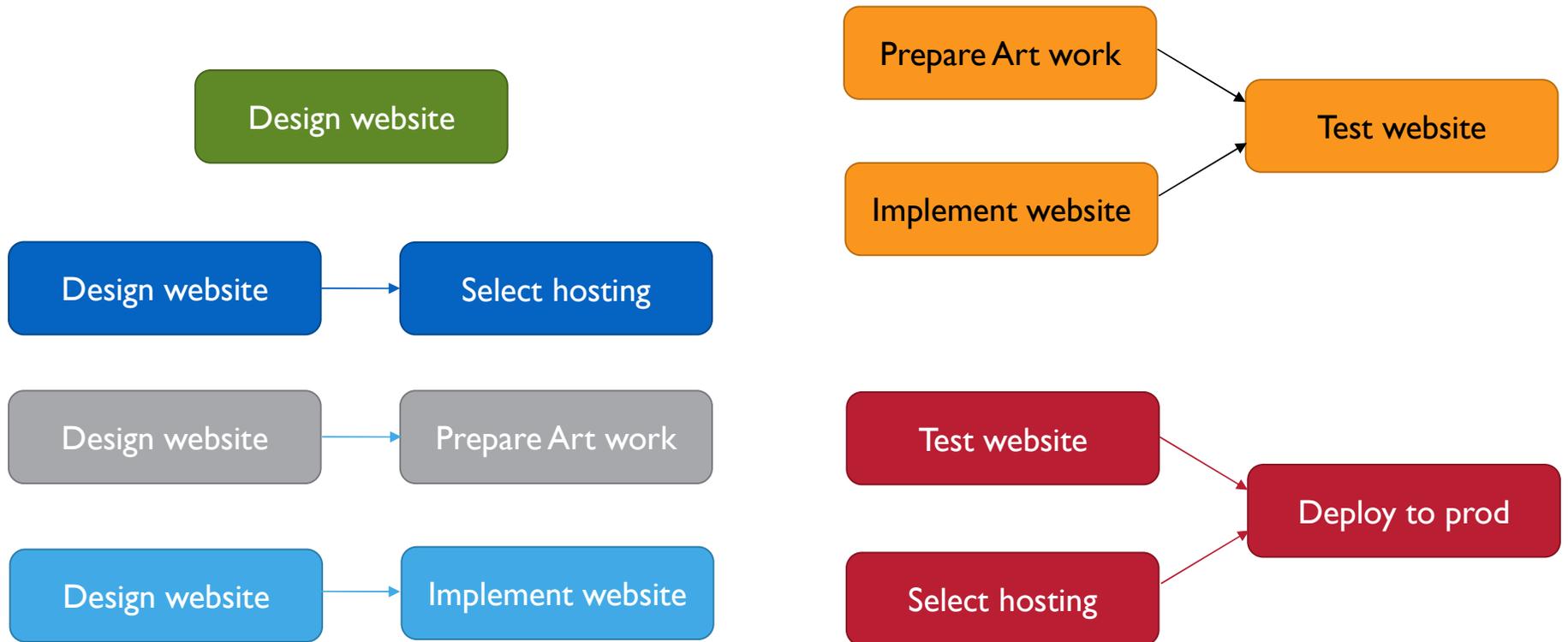
Il est important de prendre en compte les délais externes : achats, sous-traitances, livraisons.

Estimation à trois points :

$$T = \frac{T_{pessimiste} + 4T_{moyen} + T_{optimiste}}{6}$$

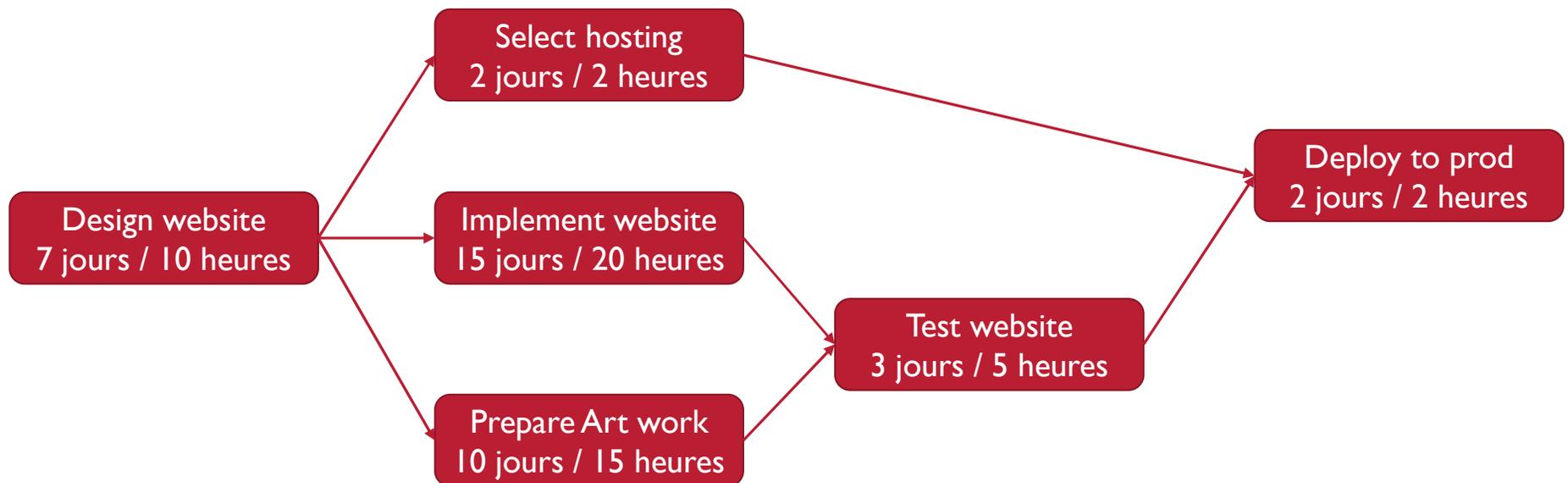
Les étapes d'une bonne planification

2) Établir les antécédents entre les activités



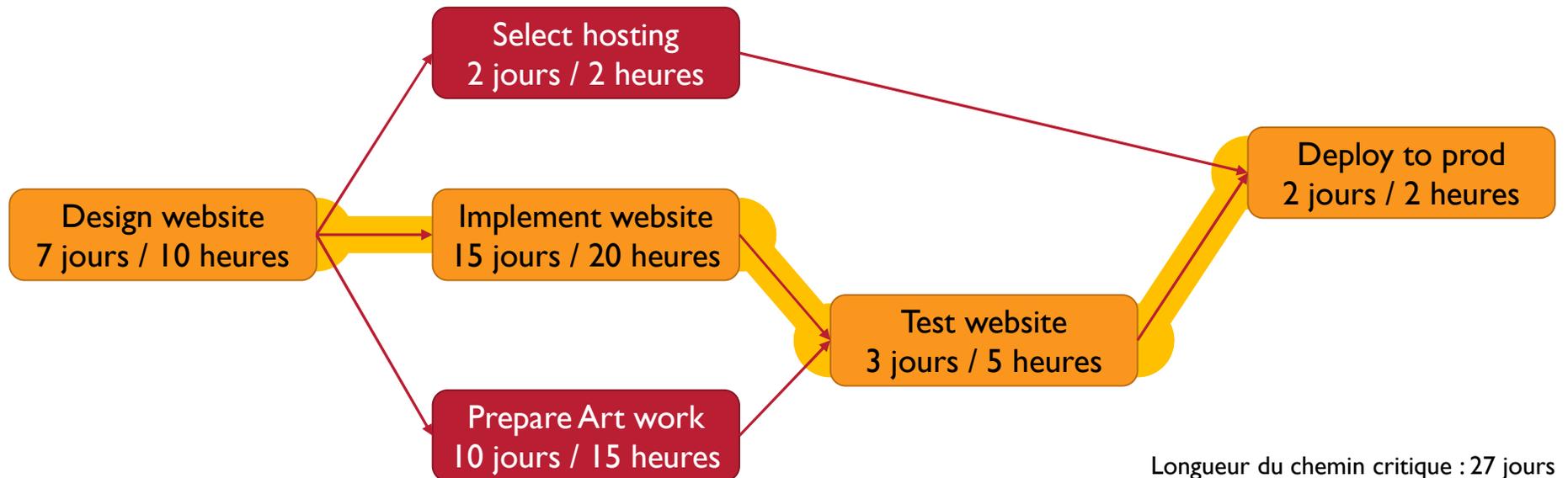
Les étapes d'une bonne planification

3) Construire le réseau et identifier le chemin critique



Les étapes d'une bonne planification

3) Construire le réseau et identifier le chemin critique



Chemin critique : parcours le plus long entre le début et la fin du projet

Importance du chemin critique

Paroles de gestionnaires :

« Chaque fois que c'est possible, je fais tout en mon pouvoir pour assigner les activités critiques et celles qui sont les plus susceptibles de le devenir aux meilleurs membres de mon équipe »

« Lorsque j'évalue les risques, je prête une attention particulière à ceux qui peuvent avoir des répercussions sur le chemin critique en retardant une activité non critique **jusqu'à tant qu'elle le devienne.** »

« Je n'ai pas le temps de superviser toutes les activités d'un projet de grande envergure. Toutefois, je ne néglige jamais de rester en contact avec les employés chargés d'activités critiques. Dès que j'ai un moment libre, je vais les voir pour savoir de source sûre comment les choses se déroulent »

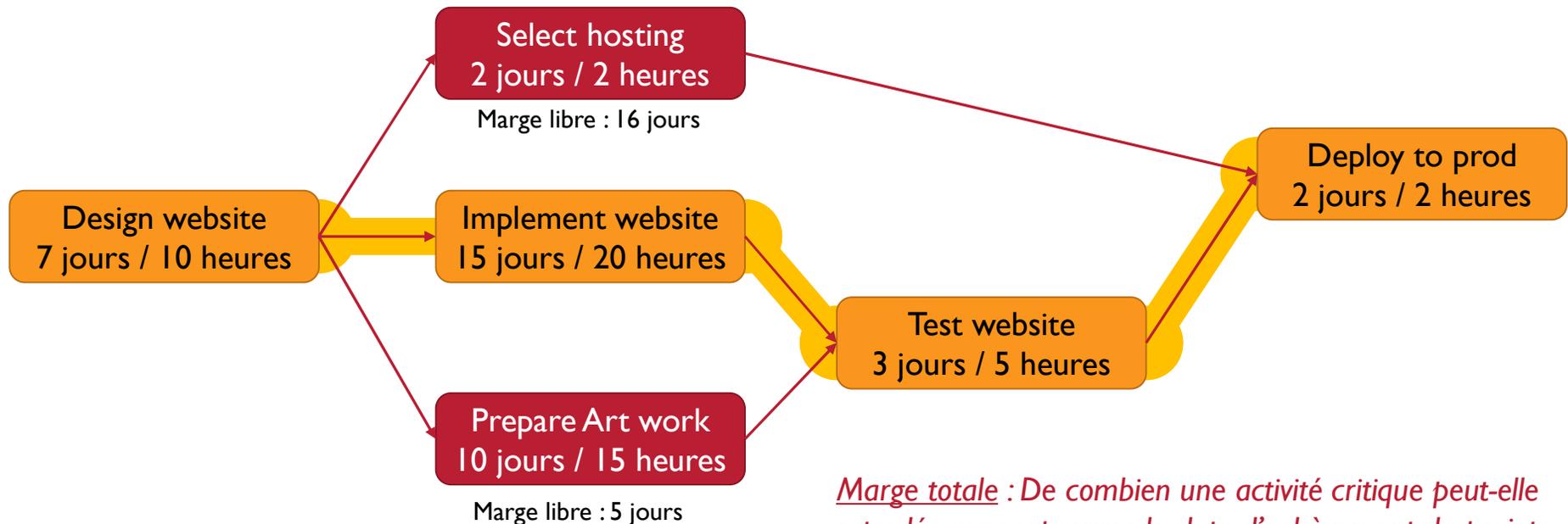
Larson et Clifford (2014), « Management de projet »

*Sensibilité du réseau :
probabilité que le chemin
critique varie au cours du
projet*

Les étapes d'une bonne planification

4) Détermination de la marge totale et libre

Marge libre : De combien une activité non-critique peut-elle retardée sans devenir critique.

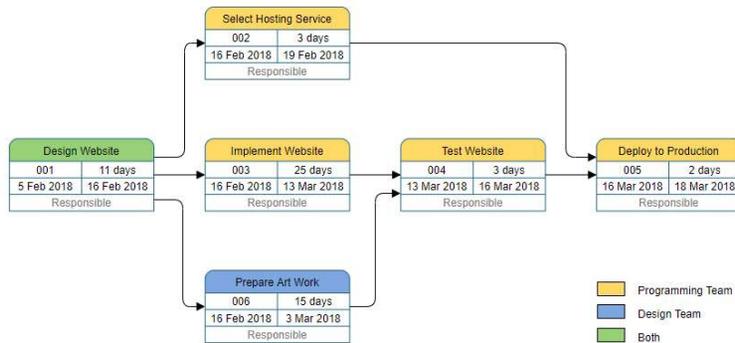


Marge totale : De combien une activité critique peut-elle retardée sans repousser la date d'achèvement du projet.

$$\text{Marge totale} : 30 \text{ jours} - 27 \text{ jours} = 3 \text{ jours}$$

Réseau PERT : ressources à votre disposition

PERT = Program Evaluation and Review Technique



Ressource gratuite en ligne :

<https://online.visual-paradigm.com/diagrams/tutorials/pert-chart-tutorial/>

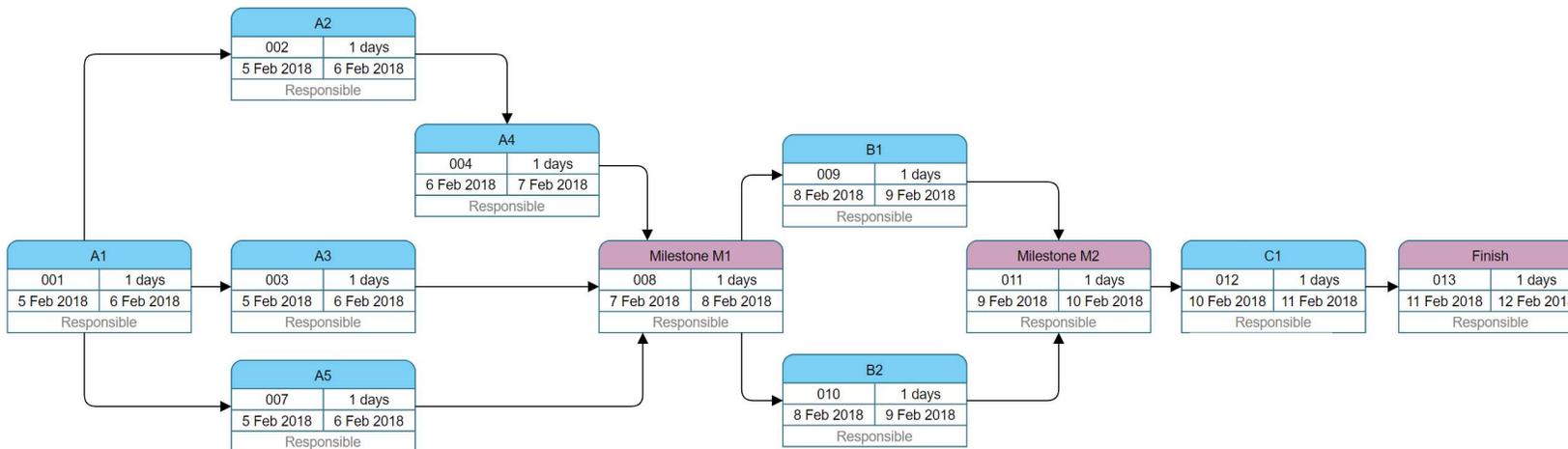


Diagramme de Gantt

Version améliorée de l'échéancier précédent :

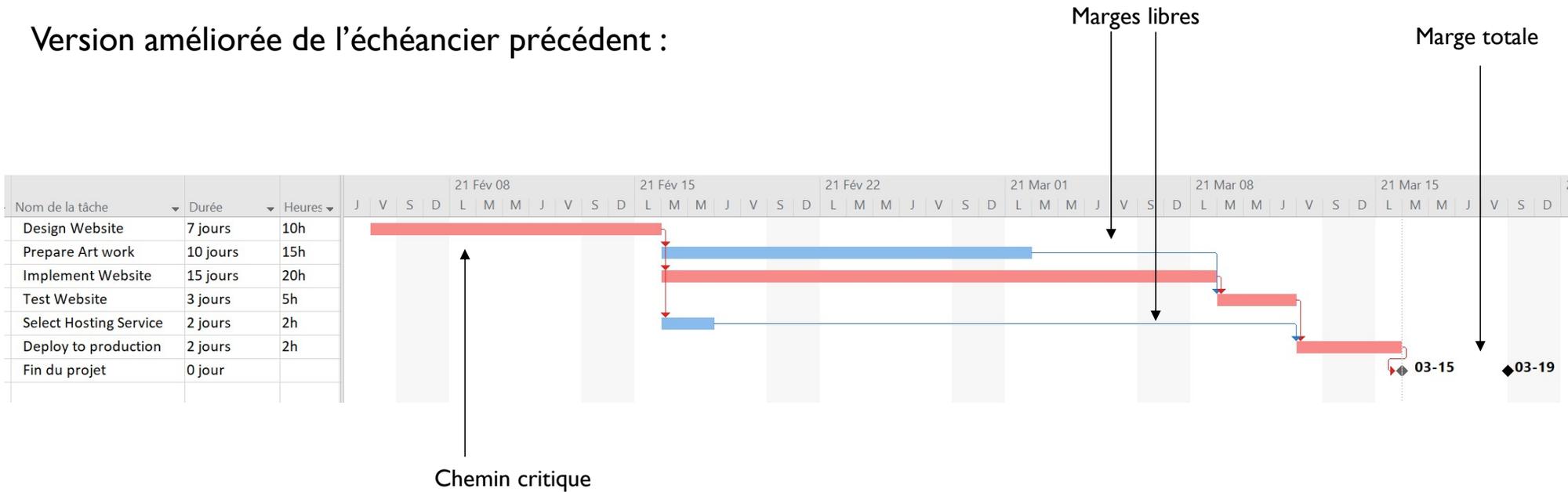
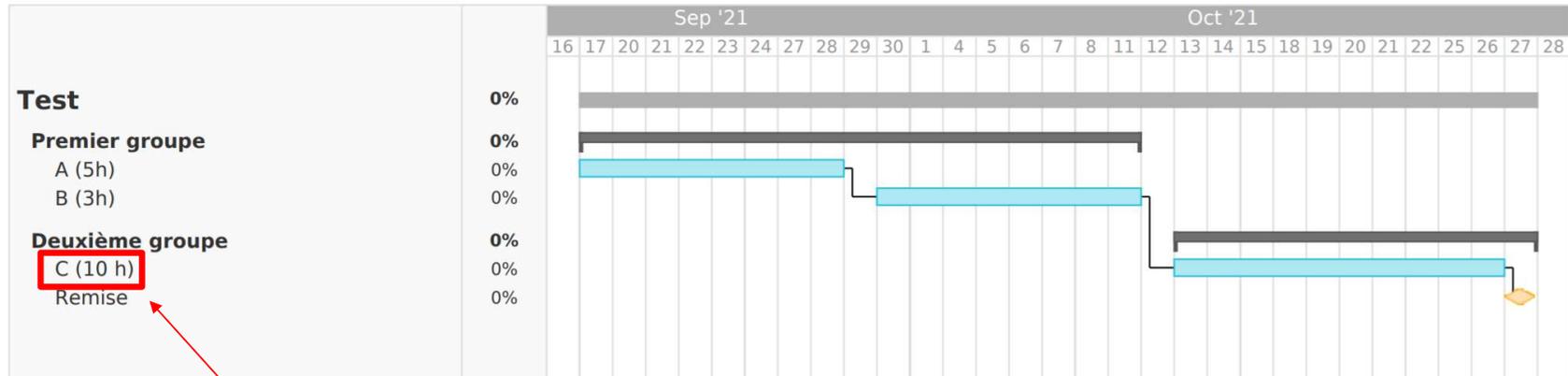


Diagramme de Gantt : Alternatives gratuites à Microsoft Project



<https://www.teamgantt.com/>



Si impossible d'avoir une colonne additionnelle, indiquez les heures prévues dans le nom de la tâche

Plusieurs autres logiciels ou sites peuvent être utilisés, selon vos préférences.

Diagramme de Gantt : résumé

Un bon échéancier est un échéancier **exploitable** durant le projet :

- **Fixer** les jalons académiques (fiche, rapport initial, rapport final + présentation) et techniques (ex : revue de design avec le client)
- **Illustrer** quelles sont les tâches critiques et celles qui peuvent être faites en parallèle
- **Permettre d'identifier** clairement les conséquences d'un retard
- **Permettre d'apporter des modifications** en cours de projet facilement
 - Documenter celles-ci dans les livrables !
- **Permettre de tirer des conclusions** à la fin du projet

Un bon échéancier doit être **spécifique à votre projet** et **adapté à vos contraintes** :

- Pensez aux facteurs suivants, indiquez-les sur l'échéancier :
 - Périodes de **charge de travail** accrues (ex: examens) ?
 - Indisponibilités des **parties prenantes** (ex: vacances du directeur) ?



Suivi des jumelages



Fiches d'enregistrement



Échéancier: Gantt et PERT



Budget, coût et facturation

Budget d'un projet

- Budget d'un projet :
 - Représente l'ensemble des coûts prévus et autorisés pour permettre la réalisation du projet
 - L'établissement et le suivi d'un budget sont parmi les tâches centrales de la **gestion de projet**
 - Principaux éléments entrant dans le budget d'un projet:
 1. Coût des ressources humaines
 - Somme des coûts associés aux heures-personnes requises pour la réalisation du projet
 2. Coût des ressources matérielles
 - Somme des coûts associés à l'utilisation des ressources matérielles requises pour la réalisation du projet
 - Exemple: équipements, atelier, etc.
 3. Coût de fabrication du ou des prototypes prévus dans le cadre du projet

Budget d'un projet

I. Budget en ressources humaines:

- Ce budget correspond aux **coûts** associés aux **heures-personne requises** pour réaliser les différentes activités du projet
 - Voir plus haut => ce qui doit être fait **avant** l'établissement d'un échéancier
- Pour votre projet : budget de 110 h de temps « étudiant » + au minimum 3 h de temps « professeur »
- **Valeur monétaire** des heures prévues : Nombre d'heures X le tarif horaire
- Tarif horaire:
 - Inclut le coût net des salaires payés + les frais généraux encourus + lorsque applicable (ex.: pour un consultant externe) le profit
 - Varie donc selon le salaire, et par conséquent selon le degré de séniorité (ingénieur junior/stagiaire, sénior, etc.)
 - Varie aussi selon que vous interveniez...
 - Au sein d'un service d'ingénierie d'une entreprise OU...
 - À titre de consultant externe à une entreprise (profit se rajoute)

Structure du PI3

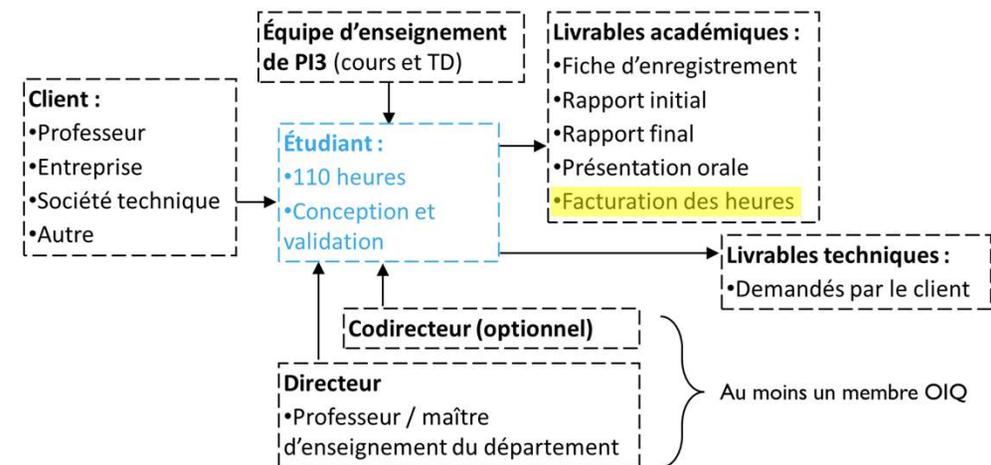


Guide de l'étudiant

Une facturation des heures (ou un bilan des coûts de ressources humaines imputés au projet) devra être présentée à la fin du projet.

Pour fins de simplification, considérez dans le cadre du projet les tarifs suivants :

- 80 \$ / hre pour vous (étudiant PI3)
- 120 \$ / hre pour votre directeur ou tout autre membre du personnel de Polytechnique dont vous sollicitez la collaboration.



Attention : n'envoyez pas une vraie facture à votre client à la fin du projet. Cet exercice a pour buts de...

- 1) Vous faire réaliser la valeur du temps d'ingénierie
- 2) Vous faire prendre de l'expérience dans la gestion de projets

Budget d'un projet

2. Budget en ressources matérielles :

- Exemple: les équipements requis dans le cadre d'un projet (atelier, etc.)
- Ressources Polytechnique:
 - Exemples: équipements des ateliers, imprimantes 3D, inscription à PolyFab
 - Pour les besoins de votre projet (AER-MEC3900), le budget en lien avec ces ressources n'est **pas pris en compte** (parce que les coûts sont défrayés par le département)
- Ressources de votre client (si votre client est une entreprise externe):
 - Le budget d'utilisation de **ses** ressources matérielles à lui est normalement à **prendre en compte** (le cas échéant)
 - Important d'évaluer ce budget avec lui
 - Valider que c'est OK d'utiliser ses ressources
 - Valider aussi que ses ressources matérielles seront disponibles au moment requis selon votre échéancier

Budget d'un projet

3. Budget de fabrication du ou des prototypes :

- Pour les besoins de votre projet :
 - Les heures-personnes requises pour la fabrication du prototype sont à inclure dans votre budget en ressources humaines (110 heures au total)
 - Considérer donc seulement les coûts **en matériel**
 - Exemple : coût des feuilles utilisées pour de la découpe, ou du matériel pour l'impression 3D
- Cas du matériel utilisé pour l'impression 3D ou la découpe laser avec les équipements de Polyfab :
 - Remboursement possible par le département, estimez les coûts et soyez prêts à soumettre une demande.
- Dans tous les autres cas, **vous** assumez les coûts en matériel
 - Coûts à **prendre en compte** dans le budget de votre projet
 - Vérifiez avec votre client, qui sera le bénéficiaire du projet. Si c'est un professeur ou une entreprise externe, c'est normalement à lui de vous rembourser (ou mieux, de les défrayer lui-même);
 - Important d'évaluer ce budget avec lui et de valider que c'est OK pour lui de rembourser/défrayer ces coûts.

Coût d'un projet: réel vs budget

- En cours de projet, puis au terme d'un projet:
 - Le coût réel encouru est calculé
 - Le coût réel est à comparer au budget (coût estimé ou budgété)
 - Vous aurez alors à expliquer les écarts
 - Exemple:
 - Les heures que vous avez dépensées correspondent elles à celles que vous aviez budgétées?
 - 110 heures au total?
 - Répartition par tâche: heures réelles vs heures budgétées pour chacune des principales tâches
 - Raison des écarts?
 - Autres coûts comparés?
 - Ressources matérielles? Coûts de prototypage?

Coût d'un projet: Imputation OU Facturation

- Imputation de coût OU Facturation
 - Si vous intervenez au sein d'un service d'ingénierie d'une entreprise:
 - Le coût encouru réel va être **imputé** au coût total du projet
 - Généralement, l'imputation des coûts se fait à même les systèmes comptables de l'entreprise
 - Entreprise manufacturière: typiquement, ce coût d'ingénierie sera réparti sur la quantité d'unités qu'il est prévu de vendre
 - Fera partie des « Frais généraux de fabrication »;
 - Si vous intervenez à titre de consultant externe à une entreprise:
 - Une facture est à émettre à votre client

Coût d'un projet: Imputation OU Facturation

- Que se passe-t-il si le coût réel excède le budget?
 - Si vous intervenez au sein d'un service d'ingénierie d'une entreprise:
 - Votre supérieur vous demandera de justifier l'écart
 - Le budget avait-il été mal estimé? Qui l'avait estimé?
 - Y a-t-il eu des éléments imprévus ou des difficultés anormalement élevées?
 - Si oui, pourquoi n'en a-t-il pas été avisé en cours de route?
 - Autres causes des écarts?
 - S'il n'y a pas de justification valable (aux yeux de votre supérieur...) pour les écarts encourus...
 - Il vous demandera qu'à l'avenir, vous respectiez le budget!
 - Si d'autres écarts surviennent dans de prochains projets, vous risquez de compromettre votre avancement, voire votre permanence dans l'entreprise!

Coût d'un projet: Imputation OU Facturation

- Que se passe-t-il si le coût réel excède le budget?
 - Si vous intervenez à titre de consultant externe à une entreprise:
 - Avisez votre client avant de facturer...
 - Votre client vous demandera de justifier l'écart
 - La portée du projet a-t-elle changé en cours de route?
 - Y a-t-il eu des éléments imprévus ou des difficultés anormalement élevées?
 - Si oui, pourquoi n'en a-t-il pas été avisé en cours de route?
 - Autres causes des écarts?
 - S'il n'y a pas de justification valable (aux yeux du client...) pour les écarts encourus...
 - Il est fort probable que vous ne pourrez facturer l'ensemble des coûts encourus!
 - Vous pourriez n'être autorisés qu'à facturer le montant budgété...
 - Vous risquez alors d'encourir des pertes financières!

Il est donc très important pour un gestionnaire de projet de bien suivre les coûts encourus au fur et à mesure, pour ainsi éviter les écarts et les surprises en fin de projet!