# Takt-time et Last Planner System®en action

11 septembre 2024

Collaboration | Lean Design & Lean Construction | Technologie

# Bienvenue au café

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

**cpiconstruction.org**

**Nos plus sincères remerciements**

GRIDD
Groupe de recherche
en intégration et développement durable
en environnement bâti

ÉTS
Le génie pour l'industrie
ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
Université du Québec

# Ordre du jour

Un café Lean est une rencontre structurée où les participants discutent d'un sujet en utilisant un processus simple et collaboratif.

- Mot de bienvenue
- Présentation sur le sujet du jour
- Discussion en équipe par table - simulations
- Discussion de groupe
- Plus/delta
- Prochaine activité

Le café Lean est un format de rencontre qui permet de discuter des sujets en lien avec les attentes des participants dans un esprit participatif.

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

# Avant de débuter…

Qui est en est à sa première présence au Café?

Tour des participants en 5 secondes:

- Votre nom
- Entreprise
- Votre rôle

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

Étienne Laperle, Ing.
Conseiller Excellence Opérationnel
Lean Construction - Builthink

# Des vieilles habitudes…

Gantt, CPM, flux poussé et sirop d’érable

# Introduction au cadre traditionnel

- Comment nos projets de construction sont généralement planifiés?

- Souvent, les projets suivent un cadre de planification de projet linéaire avec des outils comme le diagramme de Gantt, les P3S et le CPM.

Pourquoi?

- Exigence des donneurs d'ouvrage
- Vielles habitudes
- Un manque d'innovation

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Origine du diagramme de Gantt et son rôle dans la révolution industrielle

Le diagramme de Gantt a été inventé par Henry L. Gantt dans les années 1910 en collaboration avec Frederick W. Taylor.

Gantt a développé cet outil pour résoudre les problèmes d'organisation et de planification dans les usines de production.

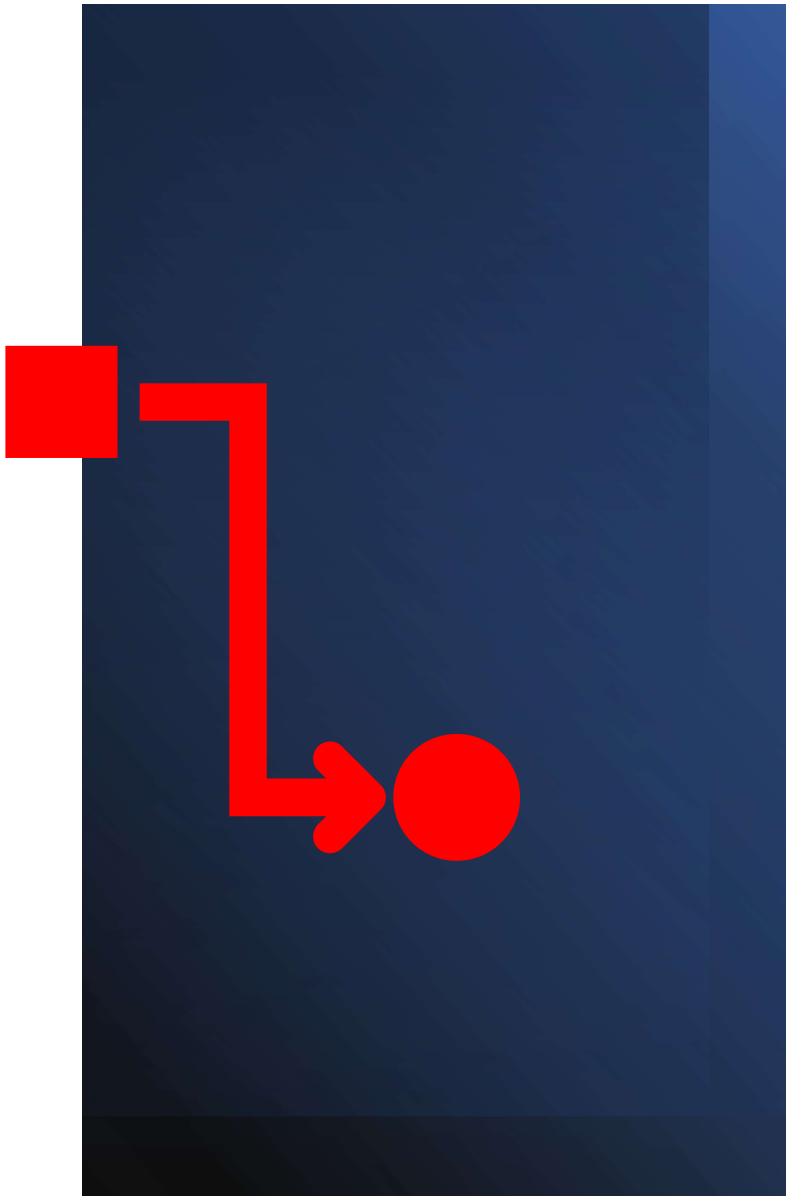
La révolution industrielle de l’époque a vu un besoin croissant de gestion plus précise du temps et des ressources pour les projets de plus en plus complexes.

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

# Méthode du chemin critique (CPM)

(Critical Path Method ou CPM) est une technique de planification utilisée pour identifier les tâches essentielles qui déterminent la durée totale d'un projet.

Le chemin critique est la séquence de tâches qui, si retardée, retardera tout le projet. Les tâches du chemin critique n'ont aucune marge de manœuvre.



COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

# Avantages et inconvénients

## Avantages:

- Visualisation claire des tâches et délais dans le temps
- Suivi des jalons (milestones) et tâches critiques
- Facilité de communication, c'est intuitif et format connu par les gestionnaires
- Planification simple pour des projets linéaires

## Inconvénients:

- Déconnexion entre la planification et la réalisation
- Silos d'information
- Complexité croissante avec la taille des projets
- Peu de gestion des imprévus
- Pas de gestion collaborative
- Aucune prise en compte de la variabilité dans les processus
- Flux poussé
- Aucune notion de la localisation des tâches
- N'est pas un système de production

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

# Cabane à sucre LEGO®

La simulation

# Mise en situation

Jean, Paul et Isabelle, héritent de la terre familiale de leur père, où depuis des générations, la famille produit du sirop d'érable pendant le temps des sucres.

Chacun reçoit un tiers de la terre et décide de construire sa propre cabane à sucre pour perpétuer la tradition familiale, mais chacun adopte une méthode différente pour la planification et la construction.

# Règle de base

- L'équipe composée d'un entrepreneur général, 5 entrepreneurs spécialisés et un contrôleur
- La construction doit être complété à l'intérieur de 4 semaines suite au début des travaux.
- La fondation est complétée avant le début des travaux.
- Il y a 6 étages incluant le toit à construire.
- Vous devez respecter les plans.
- À chaque jour, 2 entrepreneurs spécialisés maximum par étage et 2 blocs installés par étage maximum.
- Vous êtes pénalisé de 10 sec par non-conformité à la fin des travaux ou par non-respect des règles.

10 Sec = 1 Jour 1 Min = 1 semaine

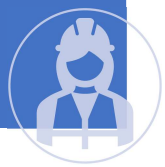
*Le chantier travail 6 jours par semaine*

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Rôles

- Coordonne les travaux et est responsable de la planification globale du projet.

**Entrepreneur général**



- Chargé d'installer les blocs de leur couleur pour la construction. Il y a 5 couleurs.

**Entrepreneur spécialisé**

- Observateur du projet, chargé de contrôler la qualité et le respect des délais.

**Contrôleur**

- Représente le client et agit en tant que maître d'ouvrage.

**Maître d'ouvrage (Maître de la simulation)**

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Cabane à sucre LEGO®

Ronde 1 – Méthode traditionnelle

# Round 1 – Mise en contexte

**Jean**, le plus conservateur, décide d'utiliser la **méthode traditionnelle** de planification et de construction. Il crée un plan général avec un diagramme de Gantt pour organiser les étapes de construction que l'entrepreneur général et ses sous-traitants devront suivre pour livrer la cabane à sucre.

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

# À vos marques, prêt, partez!

Vous avez 4 minutes pour :

- **Partager les rôles** au sein de votre équipe.
- **Prendre connaissance des documents** : plans, diagramme de Gantt, instructions spécifiques de chaque rôle.
- **Préparer une planification** pour l'exécution des travaux en fonction de votre rôle (entrepreneur général, spécialisé, etc.) et du P3S.
- **Rassembler et préparer votre matériel** nécessaire pour débuter la construction.

**Rôles et responsabilités :**

- **Entrepreneur général** : Coordonne et planifie.
- **(5) Entrepreneurs spécialisés** : Installe les blocs de couleur.
- **Contrôleur** : Observe, contrôle la qualité et prend des notes.

**Début de la construction**

- **Temps réalisation imparti : 4 minutes**

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

# Déposer vos blocs!

**En 2 minutes, Quels défis avez-vous rencontrés ?**

- Coordination entre les équipes, respect des délais, sentiments,…

**Partagez vos idées :**

- **Entrepreneur général** : Avez-vous utilisé le diagramme Gantt? Était-il clair ?
- **Entrepreneur spécialisé** : Comment s'est déroulée la communication avec l'entrepreneur général ?
- **Contrôleur** : Quelles observations faites-vous? Était-il facile de suivre l'avancement du projet avec cette méthode ?

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Réflexion Flux poussé et début précipité

Est-ce que les équipes doivent souvent comprendre les spécifications du projet rapidement **sans suffisamment de temps** pour évaluer tous les détails?

Est-ce qu'il y a souvent **une pression pour lancer rapidement les projets** sans une planification approfondie?

Trouvez-vous qu'il y a une **déconnexion entre la planification et les équipes de réalisation?**

Est-ce qu'il y a régulièrement un **manque de préparation et de coordination** entre les équipes?

Souvent, les clients exigent **une planification Gantt avant la mobilisation**, mais cette planification **est-elle réellement appliquée** une fois sur le chantier ?

Est-ce qu'il y a une tendance à laisser les équipes sur le terrain s'ajuster et **improviser en raison du manque de détails spécifiques dans les planifications initiales**?

Avez-vous déjà vu des **écarts** apparaitre entre les phases de conception et de construction ou **entre les estimations et l'exécution réelle**?

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Last planner system®

Origine, collaboration, culture et processus

# Origine du Last Planner System®

**Contexte de développement :**

- **Années 1990** : Le **Last Planner System (LPS)** a été développé par les ingénieurs **Glenn Ballard** et **Greg Howell**, cofondateurs du **Lean Construction Institute** (LCI).
- Inspiré par les principes du **Lean Manufacturing** de Toyota, LPS vise à améliorer l'efficacité, la communication et la collaboration dans la gestion et la planification des projets.

**Pourquoi LPS a-t-il été créé ?**

- Adresser les problèmes identifiés dans la planification par CPM, l'utilisation des diagrammes Gantt et principalement les problèmes de productivité.

**Objectif du LPS** :

- Introduire une méthode plus **collaborative** et **flexible** pour planifier et exécuter des projets, en impliquant les équipes de terrain dès les premières étapes de planification.
- Réduire les **délais**, les **coûts** et les **gaspillages** en misant sur une communication continue et une adaptation rapide aux changements.

**Les fondements du LPS :**

- **Planification collaborative** : Les équipes sont directement impliquées dans la planification pour s'assurer que les tâches sont réalisables.
- **Engagement des équipes** : Chaque équipe s'engage sur ce qu'elle peut accomplir de manière réaliste chaque semaine.
- **Bonne personne**: La personne la plus près du lieu de travail, qui a le pouvoir de prendre des décisions, établit la planification
- **Suivi et ajustements constants** : Révision hebdomadaire du plan pour ajuster les tâches en fonction de l'avancement réel.

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Processus du LPS

Définir les jalons, les phases et la stratégie globale

Planifié en mode collaboratifs
Focus sur les transferts et les conditions de satisfaction des processus au sein des phases

Déterminer la fenêtre de prévision
Préparer le travail en amont,
Identifier les contraintes,
S'engager à supprimer les contraintes, tenir un journal des contraintes

Planifier le travail hebdomadaire, établir des promesses fiables, les tâches sont définies, solides, séquencées et dimensionnées pour correspondre à la capacité

Coordination quotidienne,
Apprentissage rapide et adaptation aux contraintes,
Capture des métriques,
Pourcentage des promesses complétés (PPC), Capture des raisons des engagements manqués

Analyse des causes racines,
5 pourquoi,
PDCA

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Éléments clés à la réussite

- Culture d’équipe axée sur la Collaboration, la Transparence et la Responsabilisation
- Un « Look ahead » ou « Make-Ready Plan » éprouvé et suivi rigoureusement
- Un processus en constante amélioration

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Avantages et inconvénients

## Avantages:

- Amélioration de la collaboration
- Réduction des retards et des imprévus
- Meilleure transparence
- Amélioration continue
- Responsabilité accrue
- Flexibilité et adaptation

## Inconvénients:

- Nécessite un changement culturel
- Processus initial plus long
- Risque de surcharge de réunions
- Dépendance à l'engagement des équipes

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Cabane à sucre LEGO®

Ronde 2 – Méthode du Last Planner®

# Round 2 – Mise en contexte

**Paul**, plus innovant, adopte le **Last Planner System® (LPS)**. Avant même de commencer, il rassemble ses équipes, discute des besoins spécifiques avec chacun et fait participer toute l'équipe à la planification d'un pull plan.

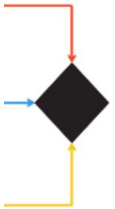
Prenez possession du **cahier 2 - LPS**

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

# Plan en flux tirée (Pull plan)

Début des travaux

Fin des travaux



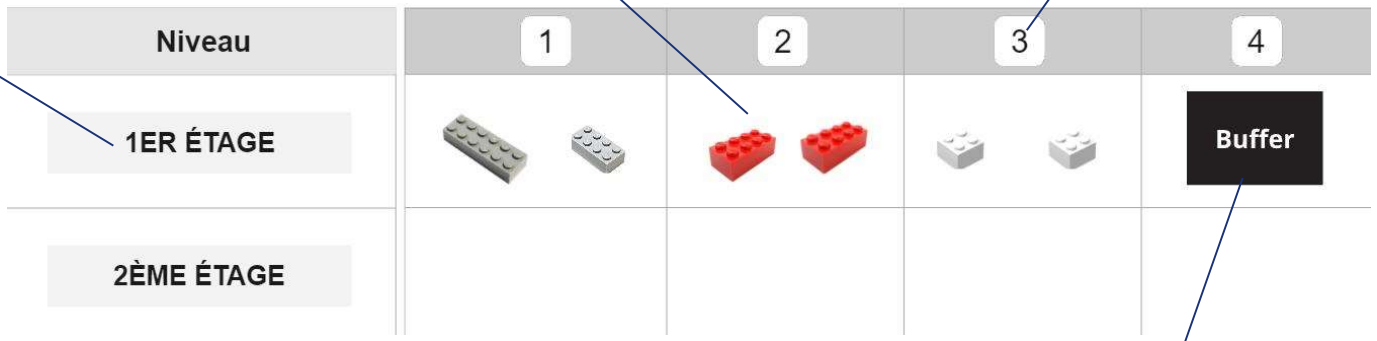
COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

# Explication planification hebdomadaire

Détail des activités et identification de l'entité réalisatrice

Jour de travail

Localisation des travaux




Les marges ou « buffers » permet de gérer les imprévus et les variations inévitables, assurant ainsi une meilleure flexibilité et le respect des délais sans compromettre la qualité de la construction.

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# On se lance, ensemble!

Vous avez 4 minutes pour :

- **Prendre connaissance des nouveaux documents** : plans, pull plan, fiche de planification hebdomadaire
- **Préparer une planification détaillée** pour l'exécution des travaux en équipe
- **Rassembler et préparer votre matériel** nécessaire pour débuter la construction.

**Rôles et responsabilités :**

- **Entrepreneur général** : Coordonne et planifie l'ensemble
- **(5) Entrepreneurs spécialisés** : Installe les blocs de couleur.
- **Contrôleur** : Observe, contrôle la qualité et prend des notes.

**Début de la construction**

- **Temps réalisation imparti : 4 minutes**

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Déposer vos blocs!

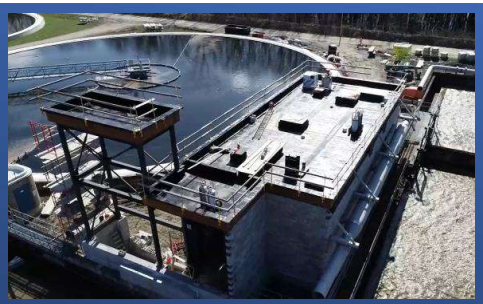
**En 2 minutes, Quels défis avez-vous rencontrés ?**

- Coordination entre les équipes, respect des délais, sentiments,…

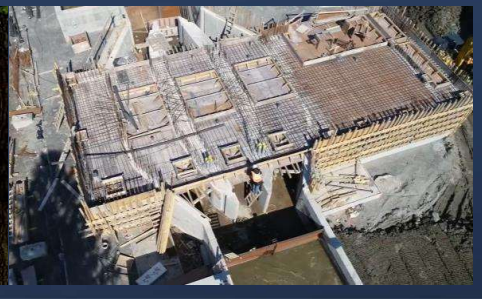
**Partagez vos idées :**

- **Entrepreneur général** : Comment la coordination a-t-elle fonctionnée ?
- **Entrepreneur spécialisé** : Avez-vous ressenti une plus grande implication dans la planification?
- **Contrôleur** : Quelles observations faites-vous? Qualité du travail, interactions entre les intervenants…

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION



Dynamic Photography



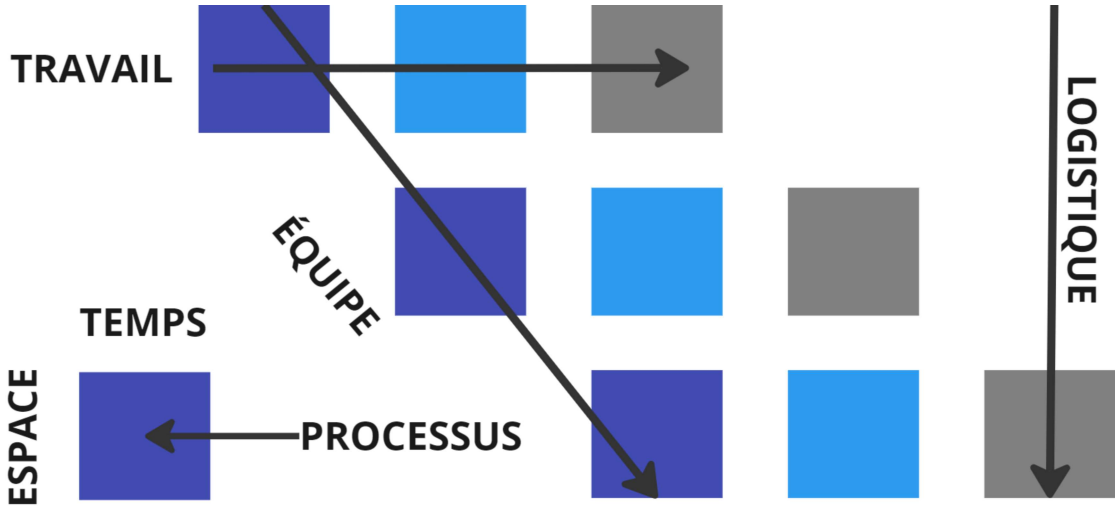
# Takt planning

Flux, structure, AWP et processus

# Introduction

**Qu'est-ce que le Takt Planning ?**

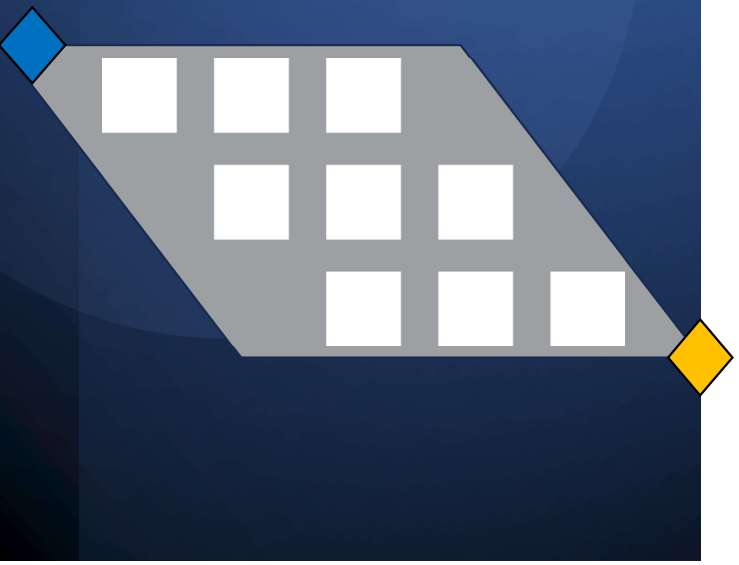
**Système de production** conçu pour **planifier, ordonner et exécuter le travail** de manière synchronisée.




Objectifs :
**Uniformité**, **stabilité**, **prévisibilité** et **fluidité** dans l'exécution des travaux.

En allemand, le mot **Takt** signifie la fréquence de battement ou la régularité avec laquelle quelque chose est fait.

# Structure du Takt planning



## Comment ça fonctionne ?

**1.Identification des jalons, phases, et zones de travail** :

- Définir les étapes clés du projet, les zones spécifiques et leurs interdépendances.

**2.Planification des entrepreneurs spécialisés** :

- Planifier pour produire à un **rythme constant**, en s'assurant que chaque équipe suit un rythme préétabli.

**3.Confirmation du flux de travail et des équipes** :

- En collaboration avec les équipes spécialisées, ajuster le **flux de travail** et le **flux des équipes** pour garantir une progression fluide.

**4.Assurer le flux continu des équipes à travers les zones** :

- Synchroniser le mouvement des équipes à travers les différentes zones du projet pour éviter les interruptions.
- Suivre et retirer les contraintes.

**5.Planification et standardisation précise** :

- **Détailler minutieusement,** comme un « Advance Work Package », chaque étape de réalisation, en intégrant :
  - **Les équipes et les métiers**
  - **Logistiques**
  - **Matériaux**
  - **Équipements**
  - **Informations**

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Avantages et inconvénients

## Avantages:

- Uniformité et stabilité du flux de travail.
- Fluidité dans le déplacement des équipes.
- Amélioration de la coordination.
- Réduction des gaspillages.
- Précision dans la planification.
- Meilleure gestion des ressources.

## Inconvénients:

- Rigueur et rigidité.
- Dépendance à la préparation initiale.
- Complexité dans les projets changeants et moins flexible.
- Formation nécessaire des équipes.

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Cabane à sucre LEGO®

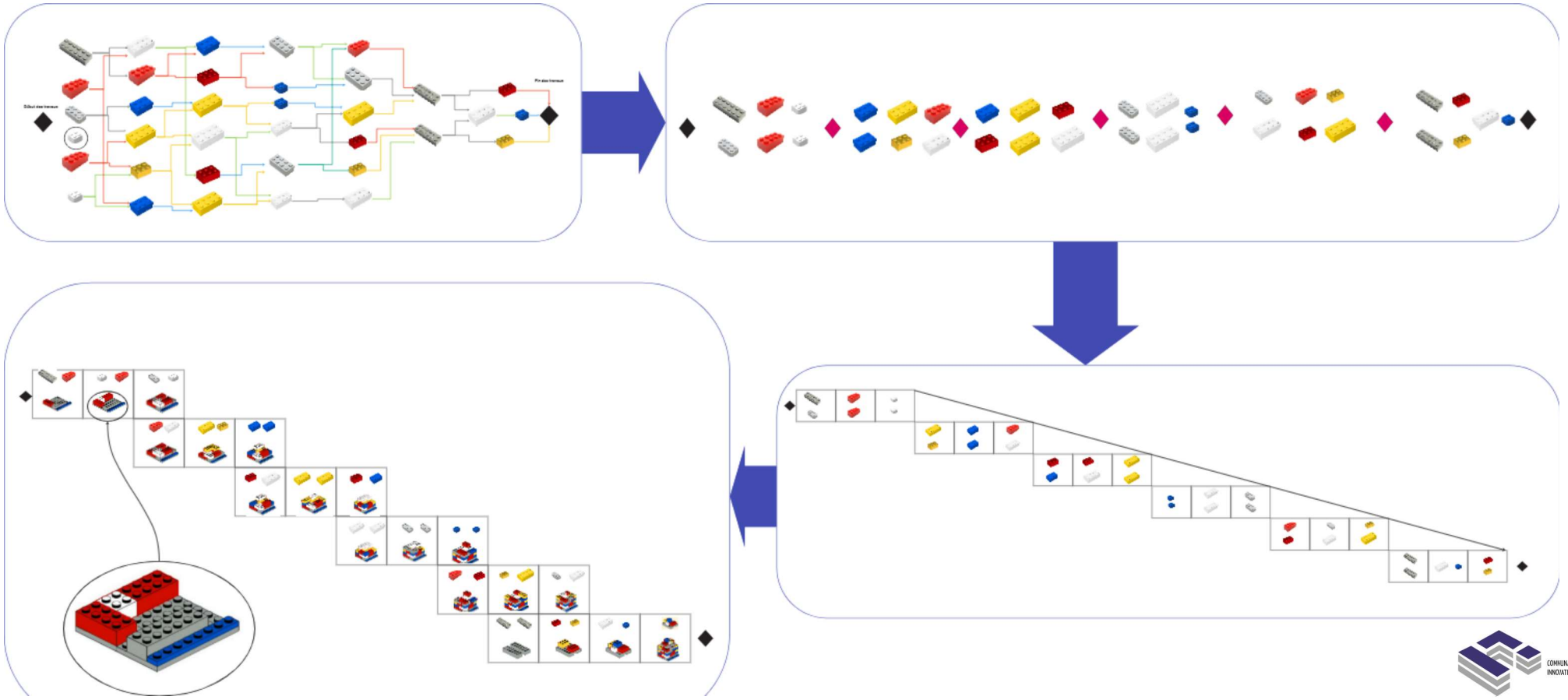
Round 3 – Méthode du Takt planning

# Round 3 – Mise en contexte

**Isabelle**, toujours à la recherche d'efficacité, décide d'utiliser le **Takt planning**. Elle découpe le projet en cycles réguliers et bien synchronisés, s'assurant que chaque étape du processus est parfaitement harmonisée.

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

# Élaboration du Takt plan



# Planification de groupe

- Prenez possession du Cahier 3 – Ronde 3 Simulation Takt
  - Jalons : Début, Étage (1-6) et Fin
  - Phase: Étage 1 à Étage 6
  - Zones: Chaque Étage
  - Takt Time = 10 secondes ou 1 jour
  - Suivre les indications du Maitre de la Simulation
  - 3 semaines (3 minutes ou 180 secondes) pour réaliser la cabane à sucre
    - 1 semaine perdue pour la planification Takt
  - Selon le plan takt, le projet sera réalisé en 13 jours. (130 secondes)
  - Organiser la logistique des blocs

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

# À mon rythme, tous ensemble, GO!

**Rôles et responsabilités :**

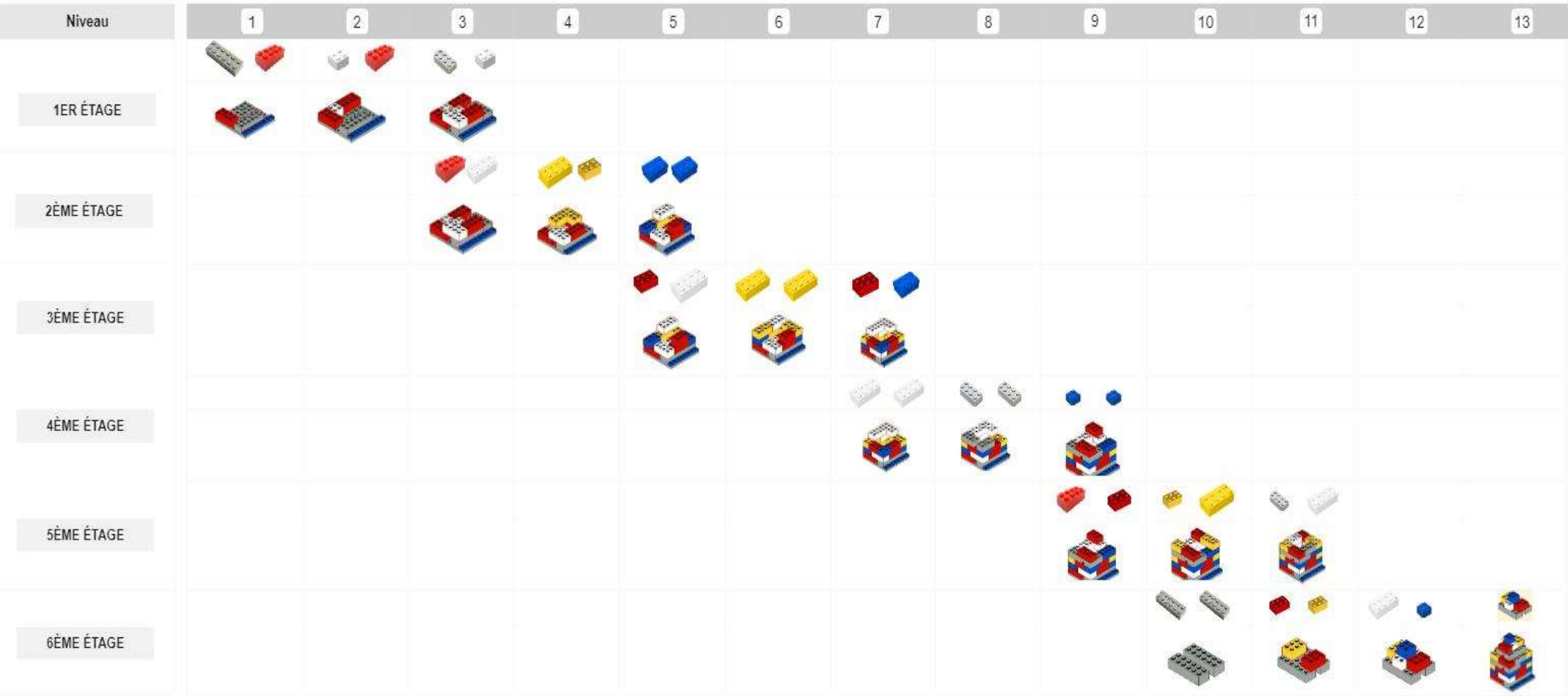
- **Entrepreneur général** : Coordonne, oriente, supporte et contrôle le takt
- **(5) Entrepreneurs spécialisés** : Installe les blocs de couleur.
- **Contrôleur** : Observe, contrôle la qualité et prend des notes.

**Début de la construction**

- **Temps réalisation imparti : 3 minutes**

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# En construction



# Travail accompli!

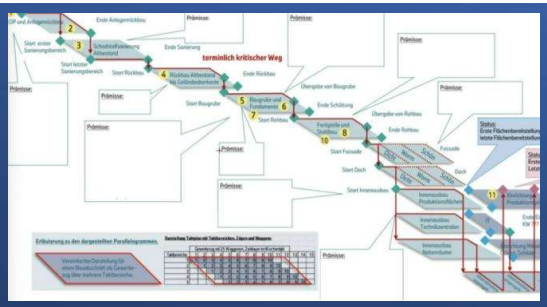
**En 2 minutes, Quels défis avez-vous rencontrés ?**

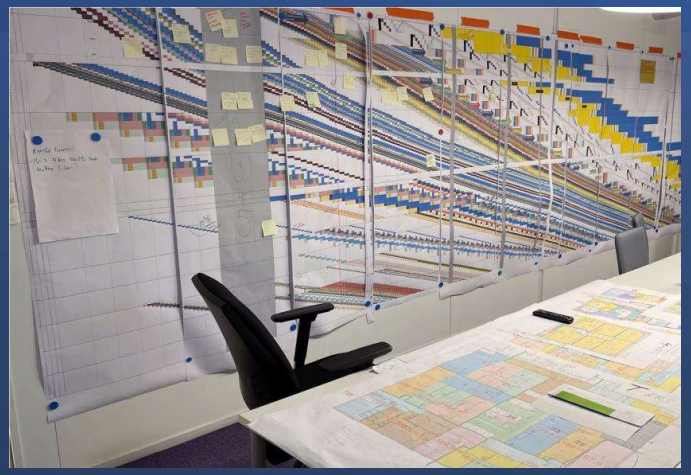
- Commentaires, rôle du maitre d'œuvre, sentiments,…

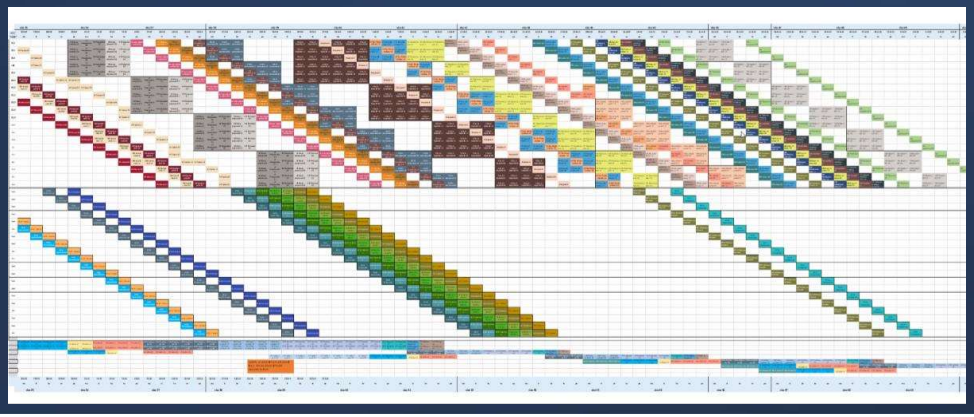
**Partagez vos idées :**

- **Entrepreneur général** : Comment la planification en Takt Planning a-t-elle impacté la coordination du projet?
- **Entrepreneur spécialisé** : Avez-vous eu assez de temps pour accomplir vos tâches ?
- **Contrôleur** : Quelles observations faites-vous, qualité, structure de réalisation?

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION







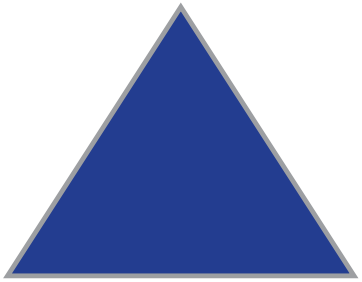
- 52 Wagons
- 352 hotel rooms
- 98 Other takt areas
- 29 000 sqm
- Design responses within 4 h lead-time
- 4 h logistics takt-time

# Discussion de groupe

- Quelle méthode avez-vous trouvée la plus efficace ?
- Quelle méthode a facilité la meilleure collaboration ?
- Si vous pouviez améliorer une des méthodes, laquelle et comment ?
- Quelles leçons tirez-vous des trois approches ?
- Quelles sont les différences significatives que vous en tirez?
- Comment peut-on mettre en œuvre ces approches dans l'industrie?

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Plus & Delta



COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE
INNOVATION CONSTRUCTION

## Inscrivez-vous dès maintenant pour la prochaine rencontre du 30 octobre

**Café Technologie: Les outils technologiques collaboratifs pour optimiser l'intégration des équipes et la gestion du changement.**

Voir aussi:

**Conférence IPDA à Vancouver les 1 et 2 octobre**
**Congrès du LCI à San Diego du 22 au 25 octobre**

# COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

Cpiconstruction.org

**Merci pour votre participation!!**

# Référence


- *Lean Construction Blog. (n.d.). https://leanconstructionblog.com*
  - *Heinonen, A. (2024). Adventures of Applying Takt in Construction [LC Blog Presentation].*
  - *https://leanconstructionblog.com/Introduction-To-Takt-Planning.html*
- *Lean Construction Institute. (n.d.). https://leanconstruction.org*
- *Elevate Construction. (n.d.). https://elevateconstructionist.com*
  - *Schroder, J. (2024). Takt Production System Training.*
  - *https://miro.com/app/board/uXjVN6c-nUc=/*
- *Builthink Consultant Inc. (2023-2024).*
  - *https://www.builthink.ca*
  - *Ceinture Jaune – Lean Construction. (2023)*
- *Diagramme de Gantt. (n.d.). Wikipedia. https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_de_Gantt*
- *Frederick Winslow Taylor. Wikipedia. https://fr.wikipedia.org/wiki/Frederick_Winslow_Taylor*
- *Easton, S. (2020-2024). Spencer Easton – Youtube et Blog*
  - *https://miro.com/app/board/uXjVKiPWogw=/*
  - *https://www.youtube.com/c/SpencerEastonChannel*
- *Zabelle, T. R. (2024). Built to Fail: Why Construction Projects Take So Long, Cost Too Much, And How to Fix It.*
- *Dlouhy, J. (n.d.). Implementation of Lean Construction, Lean Design and Lean Equipment in the Construction Department of the BMW Group.*
  - *https://kit.academia.edu/JanoschDlouhy*


COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION

# Moyenne des résultats des simulations

| Résultats | R1 | R2 | R3 |
|---|---|---|---|
| Avancement à 30 sec | 1 | 1 | 1 |
| Avancement à 1:00 | 2 | 1 | 2 |
| Avancement à 1:30 | 2 | 2 | 4 |
| Avancement à 2:00 | 3 | 3 | 6 |
| Avancement à 2:30 | 3 | 3 | |
| Avancement à 3:00 | 3 | 4 | |
| Avancement à 3:30 | 4 | 5 | |
| Avancement à 4:00 | 5 | 6 | |
| Temps de construction (en minute) Total (T) | 5 | 4,0 | 2,3 |
| Productivité (nombre de blocs par minute) (36/T) | 7,2 | 9,1 | 15,5 |
| Nombre infraction d'entrepreneurs spécialisés sur le site (+2 par étage dans un intervalle de 10 sec) | 5 | 0 | 0 |
| Erreurs pendant la construction du bâtiment | 3 | 1 | 0 |
| Erreurs à la fin de la construction du bâtiment | 2 | 0 | 0 |

COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE INNOVATION CONSTRUCTION