



SCHEDULE OPTIMIZATION OF A LARGE HOSPITAL PROJECT

4D BIM starting with the demolition



Ivanka Iordanova, Ph.D.
Daniel Forgues, Ph.D.
ETS-Montreal



Fernando Valdivieso, M.Sc.
Carolyne Filion
Pomerleau Inc.





IGLC 28

BERKELEY, CA 6-12 JULY 2020

28th ANNUAL CONFERENCE OF THE
INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION

Main Points

1. Background
2. Literature review
3. Methodology
4. Context of the project
5. Design of a production control system
6. Evaluation of the artefact
7. Discussion & future work





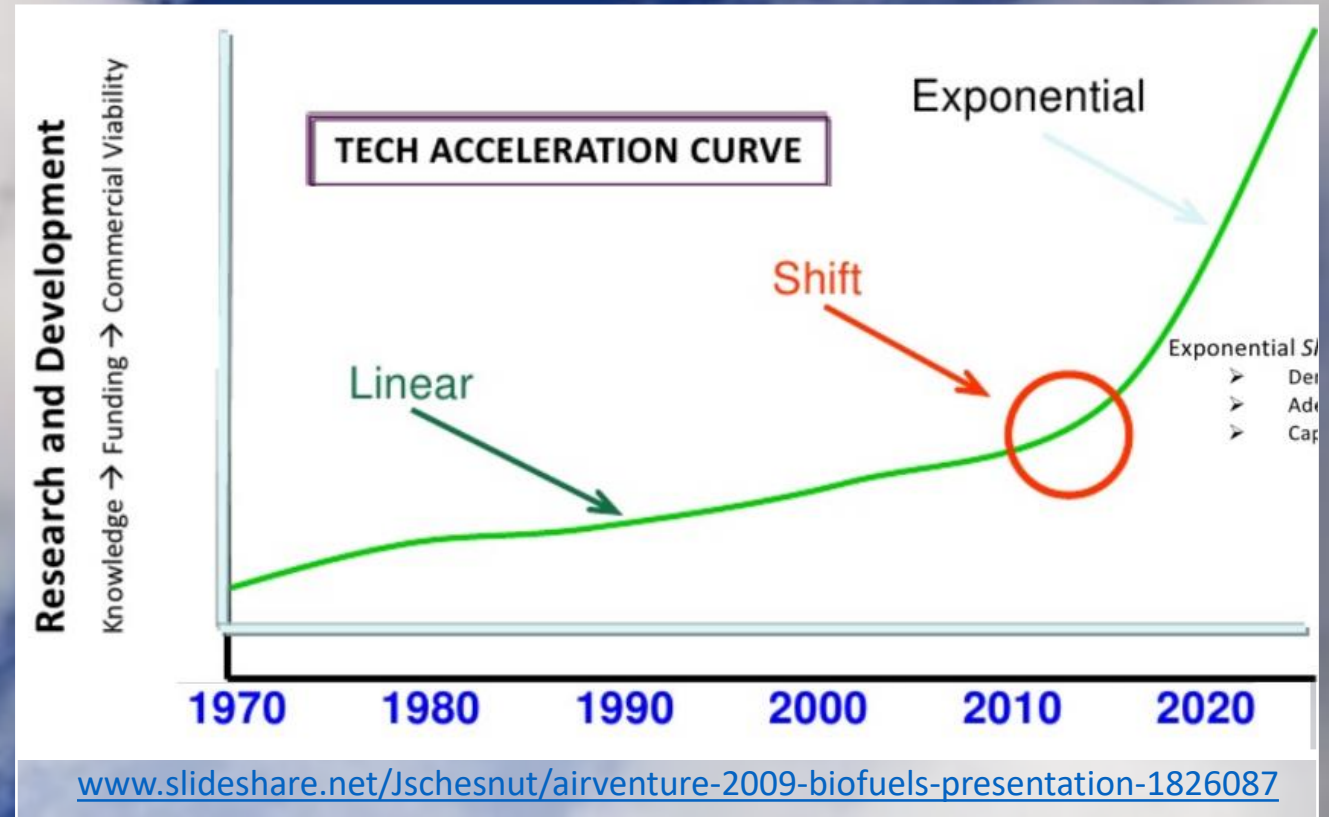
IGLC 28

BERKELEY, CA 6-12 JULY 2020

28th ANNUAL CONFERENCE OF THE
INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION

Background

- The situation in the construction industry
- BIM – productivity and performance optimization
- Key enabler for many other technologies
- Lean provides the strategies



Literature review



IGLC 28

BERKELEY, CA 6-12 JULY 2020

28th ANNUAL CONFERENCE OF THE
INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION

BIM & Lean interaction

- Matrix, based on case studies:
- Evaluated the relations between 24 Lean Construction principles and 18 BIM functionalities
- Applicable for deconstruction: synergies between the BIM functionality of rapid simulation & evaluation of deconstruction alternatives

BIM for deconstruction & demolition

- 4D-BIM - visualisation of the deconstruction scheduling
- Minimize the waste during demolition
- Reduce the cost of deconstruction
- Maximize recycling

Literature review



IGLC 28

BERKELEY, CA 6-12 JULY 2020

28th ANNUAL CONFERENCE OF THE
INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION

Production system & scheduling

- Work Structuring
- Location Breakdown Structure
- Last Planner™ System
- Line of Balance
- Flowline
- Takt-Time Plan
- All Activities Critical Planning (ACP)

Floor | Zone | 2005

Table 1 Construction volumes and velocities for area 1.

Activity Area 1	N° Labor	Construction Volume	Units	Production Velocity	Units	Duration with 1 crew (days)	N° of crews	Duration (days) RHYTHM
Steel- walls	4	3,500	kg	980	kg/day	4	4	1
Formwork-walls	4	300	m ²	85	m ² /day	4	4	1
Concrete-walls	7	64	m ³	80	m ³ /day	3	1	1

Table 2 ACP planning (B = building; Z = zone; L = level).

Activity	day 1	day 1	day 1	day 1	day 1	day 1	day 1	day 1	day 1
Steel- walls	B1Z1L1	B1Z2L1	B2Z1L1	B2Z2L1	B3Z1L1	B3Z2L1	B4Z1L1	B4Z2L1	B1Z1L2
Formwork-walls		B1Z1L1	B1Z2L1	B2Z1L1	B2Z2L1	B3Z1L1	B3Z2L1	B4Z1L1	B4Z2L1
Concrete-walls			B1Z1L1	B1Z2L1	B2Z1L1	B2Z2L1	B3Z1L1	B3Z2L1	B4Z1L1

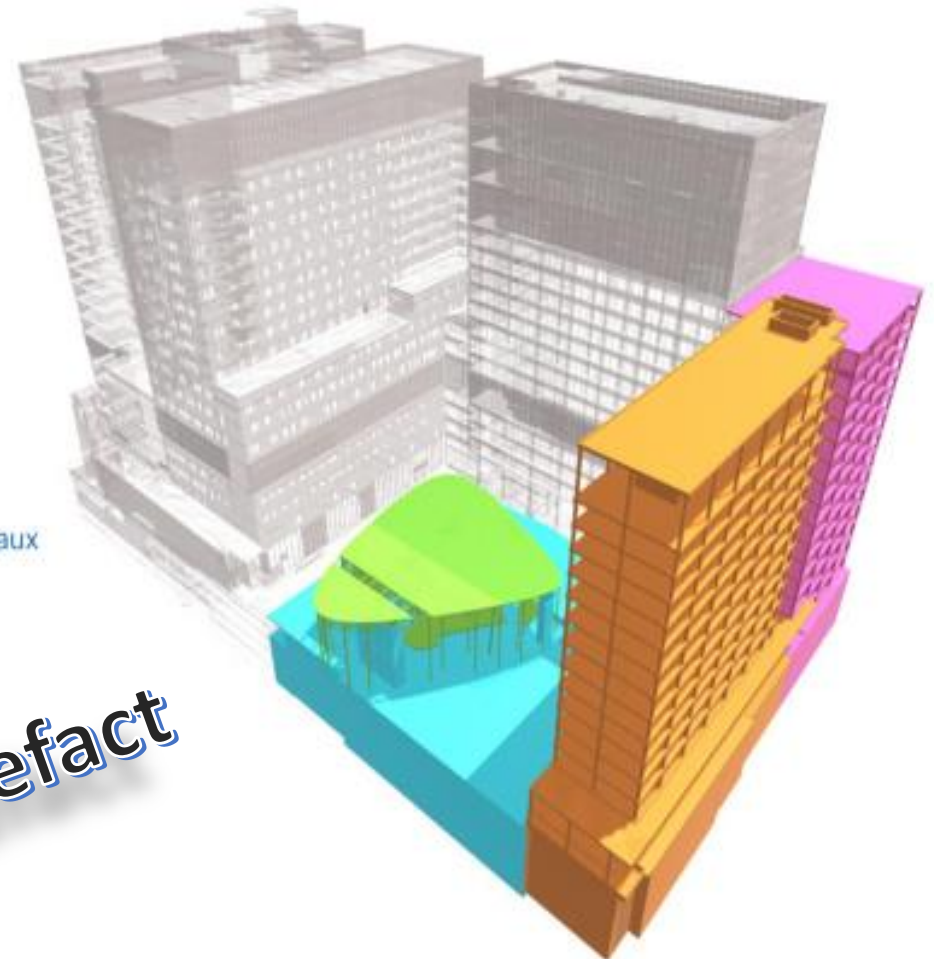
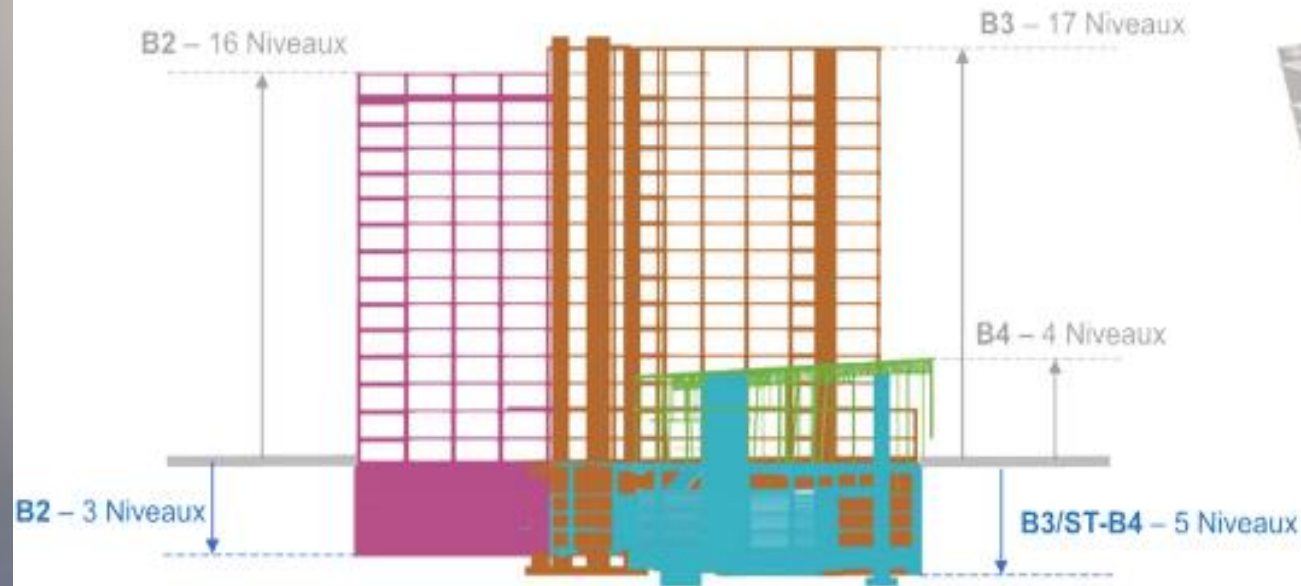
Methodology Design Science Research (DSR)



IGLC 28

BERKELEY, CA 6-12 JULY 2020

28th ANNUAL CONFERENCE OF THE
INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION



LBS CHUM	
Niveau 1	Niveau 2
Discipline	Bâtiments
Structure	Bâtiments
	Stationnement

The Artefact

The case study

A mega-hospital project (420M\$)

Second phase of a large hospital complex

Dense urban area.

Three new buildings – two above-ground blocks of around 17 storeys, amphitheater and 8 floors of underground parking garage

The new development - on the place of an existing big hospital, which had to be demolished

PPP

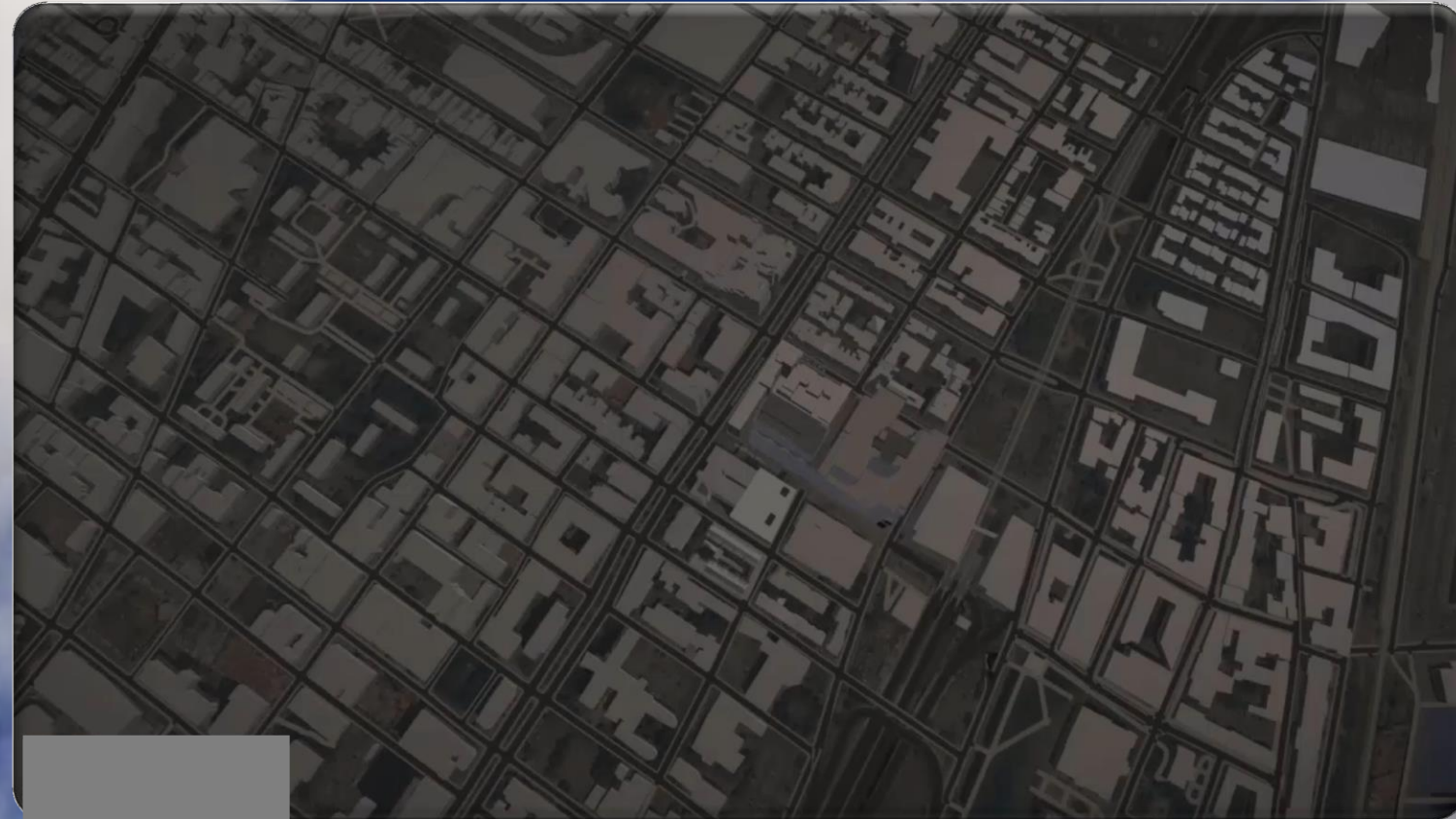
Integrated BIM-VDC & Lean used extensively



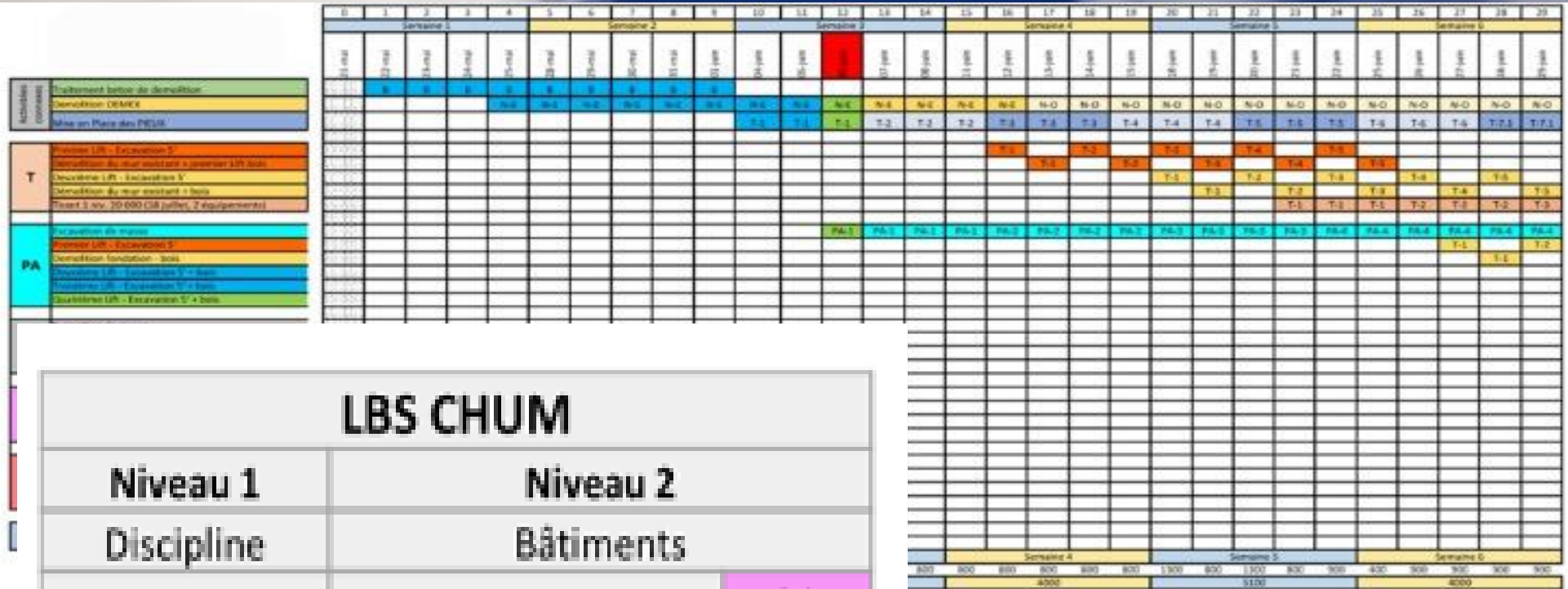
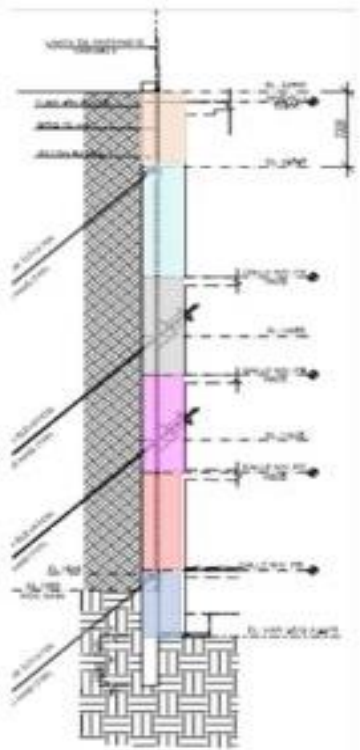
IGLC 28

BERKELEY, CA 6-12 JULY 2020

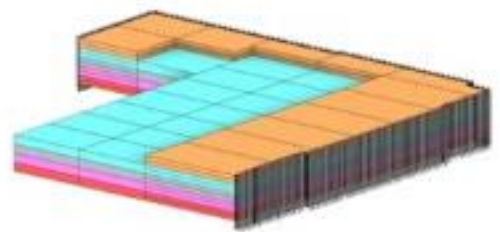
28th ANNUAL CONFERENCE OF THE
INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION



The production control system



LBS CHUM		
Niveau 1	Niveau 2	
Discipline	Bâtiments	
Structure	Bâtiments	B2
		B3
		B4
	Stationnement	ST-B4



The artefact - details



IGLC 28

BERKELEY, CA 6-12 JULY 2020

28th ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION

		Démolition architecturale intérieure - Aile CENTRE																							
		Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin				
Etage #8												29-janv	01-févr	12-janv	02-févr									Etage #8	
Etage #7												08-janv	09-janv	17-janv	26-janv	05-févr	09-févr	29-janv	31-janv	23-janv	23-janv	24-janv	29-janv	Etage #7	
Etage #6												09-janv	10-janv	11-janv	27-janv	31-janv	07-févr							Etage #6	
	Désamiantage - Risque élevé	22-janv	29-janv	22-janv	29-janv	22-janv	29-janv	-	24-janv	22-janv	06-févr	11-janv	27-janv	11-janv	27-janv										
Etage #5												20-janv	05-févr	22-janv	05-févr	05-févr	09-févr	07-févr	13-févr				01-févr	02-févr	Etage #5
Etage #4												22-janv	24-janv	05-févr	22-févr	05-févr	26-févr	01-févr	26-févr	28-févr	28-févr			Etage #4	
Etage #3												11-janv	02-févr	02-févr	11-févr	05-févr	08-févr						09-févr	13-févr	Etage #3
	Désamiantage - Risque élevé	14-févr	12-mars	19-févr	28-févr	28-févr	06-mars	07-mars	08-mars	19-févr	28-févr	19-févr	28-févr	19-févr	28-févr										
Etage #2												31-janv	06-févr	06-févr	15-févr	15-févr	21-févr						21-févr	28-févr	Etage #2
RDC/ #1												01-févr	07-févr	07-févr	16-févr	16-févr	08-mars	16-févr	08-mars						RDC/ #1
SS #1												07-févr	12-févr	13-févr	19-févr	19-févr	23-févr	19-févr	09-mars						SS #1
SS #2 - Vide technique / Salle																							11-janv	09-mars	SS #2 - Vide technique / Salle
		Cabanage		Démolition amiante (Mur/Plafond)		Nettoyage/collage		Décabanage		Dégarnissage (Matières dangereuses/Plafond/Porte/Meuble fixe)		Démolition Mur intérieur		Démolition équipement/Mécanique		Préparation salle mécanique		Désamiantage - Risque Faible (Tuile vinyle)		Désamiantage-Risque modéré (Tuyauterie ou Tuyautrie et murs)					
Équipes		Amiante 2						Degarn 2		Demo 2 et Demo 3				Prep salle mec		Amiante 2									

The artefact - details



IGLC 28

BERKELEY, CA 6-12 JULY 2020

28th ANNUAL CONFERENCE OF THE
INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION

		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14													
Puits mécanique	NORD	2019-11-18	2019-11-18	N/A	N/A	2019-12-02	2019-12-07	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2020-03-10
	SUD	2019-11-18	2019-11-27	N/A	N/A	2019-12-04	2020-02-07	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2020-03-11
Puits mécanique	NORD	2019-11-17	N/A	2019-11-17	2019-11-14	2019-11-14	2019-11-20	2019-11-28	2020-01-22	2020-01-27	2020-02-07	2020-02-18	2020-02-18	2020-03-09	2020-03-09
	SUD	2019-11-17	N/A	2019-11-17	2019-11-13	2019-11-19	2020-01-21	2019-12-08	2020-01-24	2020-02-04	2020-02-17	2020-03-02	2020-02-24	2020-03-06	2020-03-10
		1 Installation de la structure pour supporter le soffite ITR - Ossature plafonds + gypse extérieur (finissant mur extérieur) ITR - Ossature plafonds + gypse extérieur ITR - Installation cadre de porte niveau 2 Clérent - Finaliser ossature (2 barre et laine) Clérent - Revêtement métallique dans le puits XL - Livraison et installation des passerelles dans le puits XL - Installation garde-corps, échelles et checker plate Bébévac - Installation des cols et serpentins Lamière-Sommes - Raccord Serpentins + Plomberie Toiture anti-débris Conduits électriques + éclairage Epaylon - Installation des penneles XL - Installation des MSS galvanisés													
		1 Section d'urédthane dans les MSS 2 en place de Z / support à base pour l'ignifugation (Par élévation) 3 Ignifugation poutre de périmètre 4 Membrane thermosoluble (Mugrain) 5 Clérent extérieur (ITR) 6 Clérent 7 Clérent mur-niveau (strip, cap et joints) 8 Membrane (Clérent) 9 Clérent & Omega (Sous-Structure) 10 Clérent (Roual) 11 Trait de la laine pour inspection 12 Clérent pare-vapeur 13 Clérent Isolation (Roux) 14 Clérent & Omega (2e séquence) Clérent (Roual - 2e séquence)													

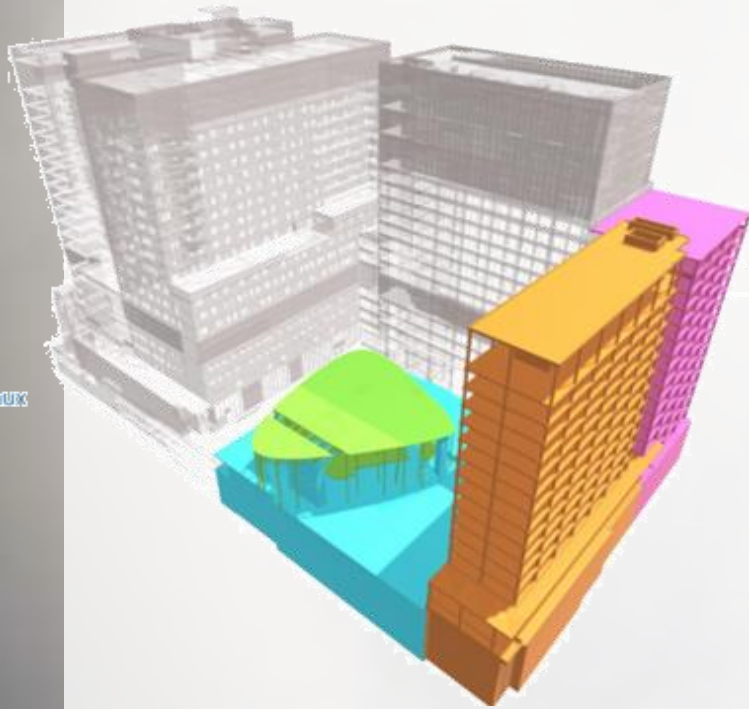


IGLC 28

BERKELEY, CA 6-12 JULY 2020

28th ANNUAL CONFERENCE OF THE
INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION

Integrated BIM & Lean

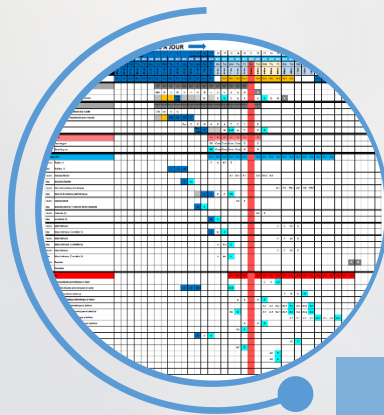


UX

Tool box meeting

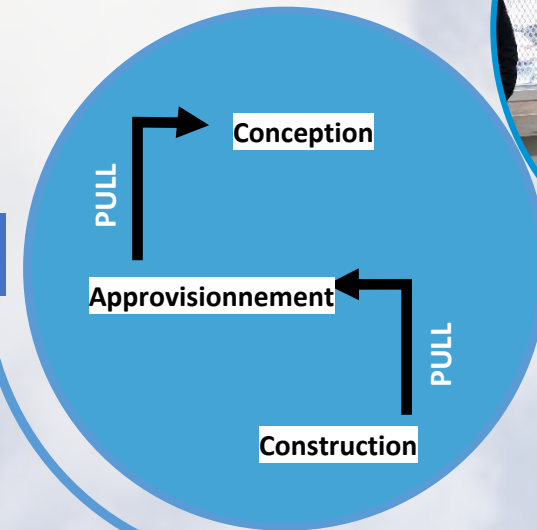


Collaborative
scheduling



ACP Planning

Master
schedule



Pull Planning

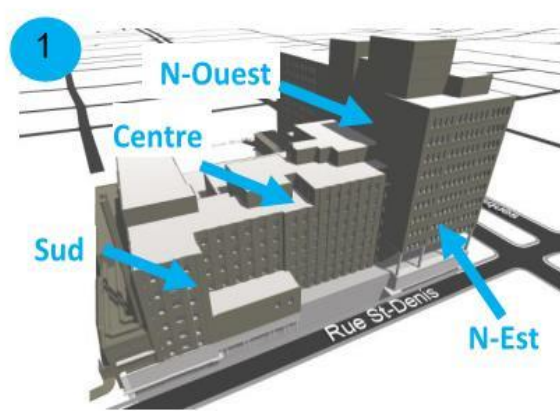
Integrated sequencing + 4D



IGLC 28

BERKELEY, CA 6-12 JULY 2020

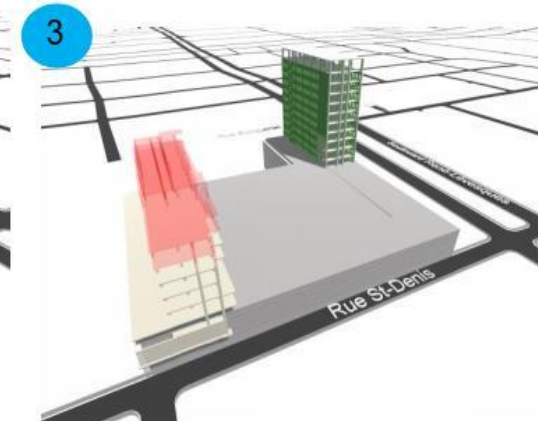
28th ANNUAL CONFERENCE OF THE
INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION



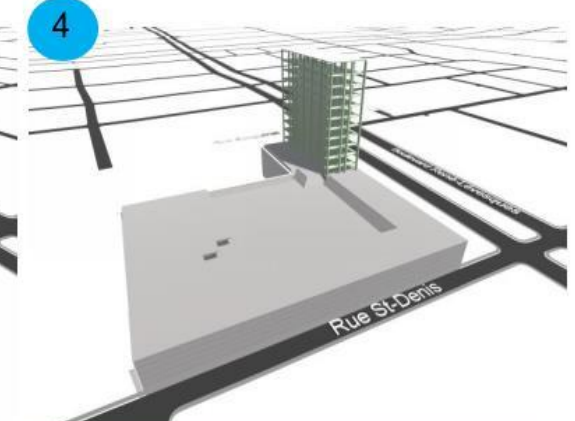
Secteurs avant démolition



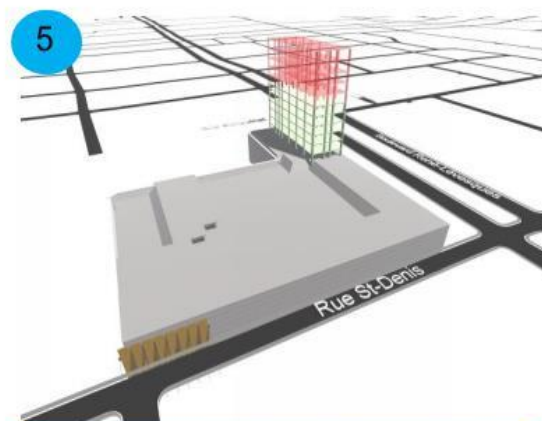
Démolition secteurs Centre et Nord-Est



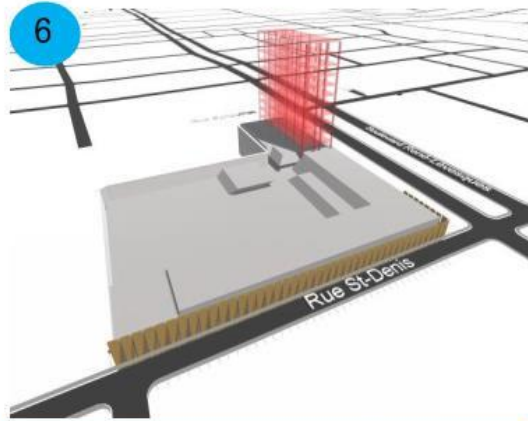
Démolition secteur Sud



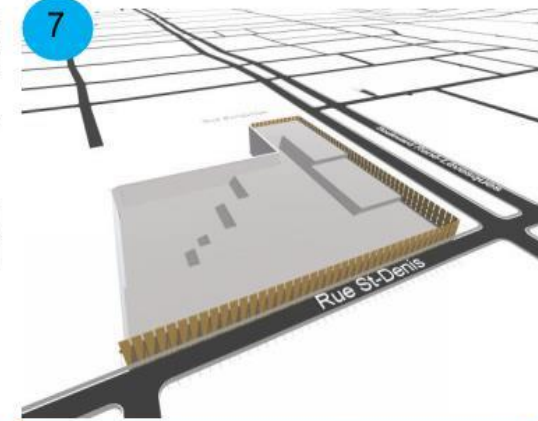
Excavation des debris de béton



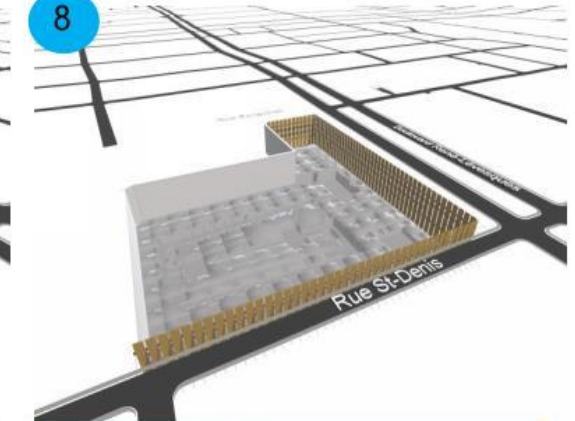
Démolition secteur Nord-Ouest et pieux côté Est



Démolition secteur Nord-Ouest et pieux côté Nord



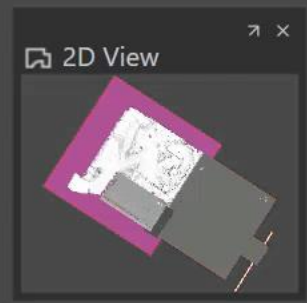
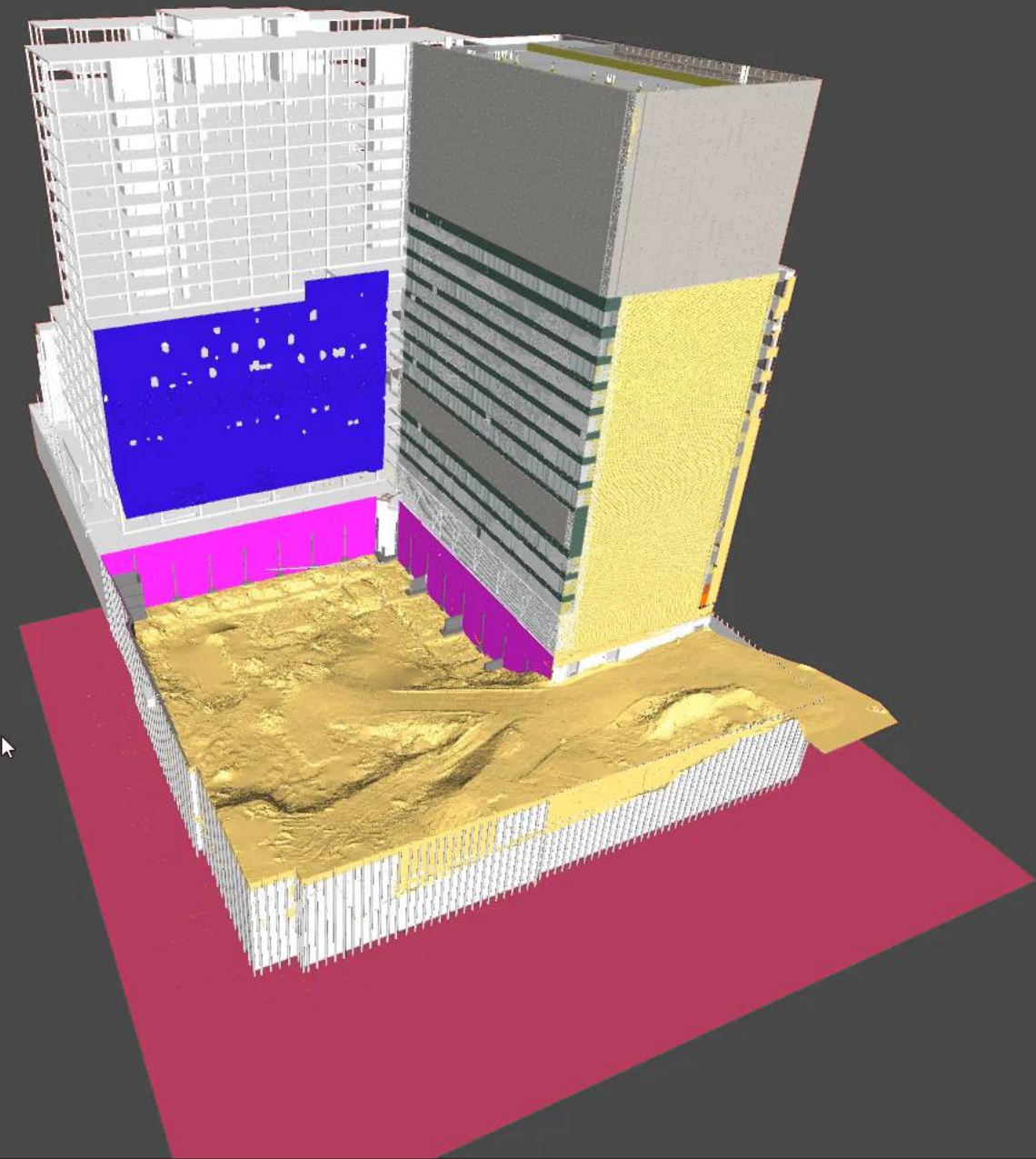
Mise en place des pieux côté Ouest



Excavation des fondations



APPRECIATION of the ARTEFACT



Generalization of the artefact



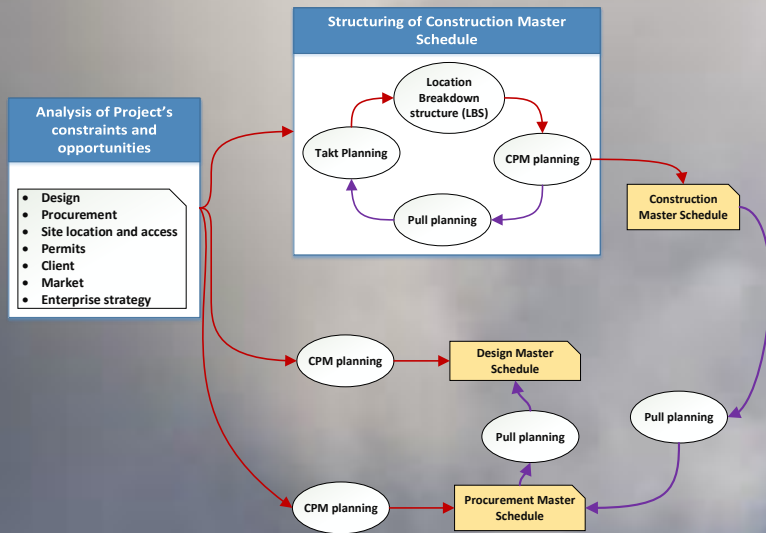
IGLC 28

BERKELEY, CA 6-12 JULY 2020

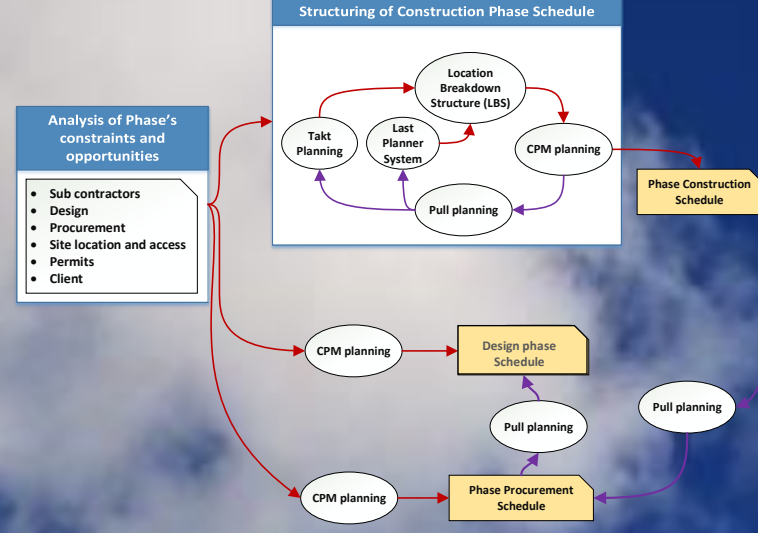
28th ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION

Planning Methodology

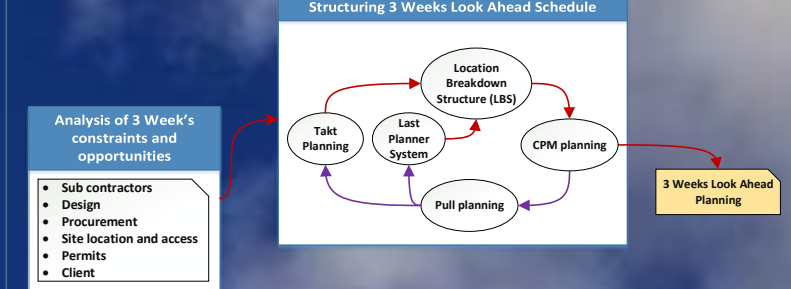
Master Schedule



Phase Schedule



3 Weeks Look Ahead



(-) LEVEL OF DETAIL (+)

Evaluation & Discussion



IGLC 28

BERKELEY, CA 6-12 JULY 2020

28th ANNUAL CONFERENCE OF THE
INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION

- Appreciation of the team
 - The preferred representation of the schedule by superintendent and foremen
- Impact on the project timeline
 - 2 months reduction of the timeline
- Use on 20 other projects since
- Partial demonstration of the 'Simple Framework for Project Delivery' (Fischer et al 2014)
- The integrated BIM/VDC/Lean platform – promotes Lean culture on the construction site
- Trust in the Innovation Team

Thank you!

ETS – Montreal

Pomerleau Inc.

ivanka.iordanova@etsmtl.ca
daniel.forgues@etsmtl.ca

fernando.valdivieso@pomerleau.ca
carolyne.filion@pomerleau.ca