

ARRIMAGE DU **DÉVELOPPEMENT**
DURABLE ET DE L'**INNOVATION**

PROJET : **CHUM PHASE 2**

POMERLEAU





PLAN

CONTEXTE DU PROJET

INTEGRATION DES PARTENAIRES

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

GESTION DU CHANTIER AMÉLIORÉE

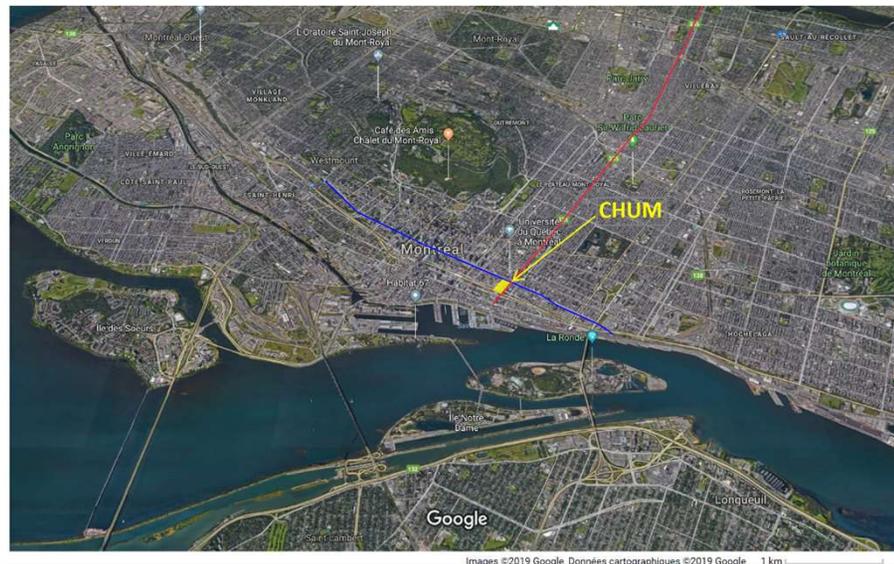
VISION VERS LE FUTUR

CONTEXTE DU PROJET

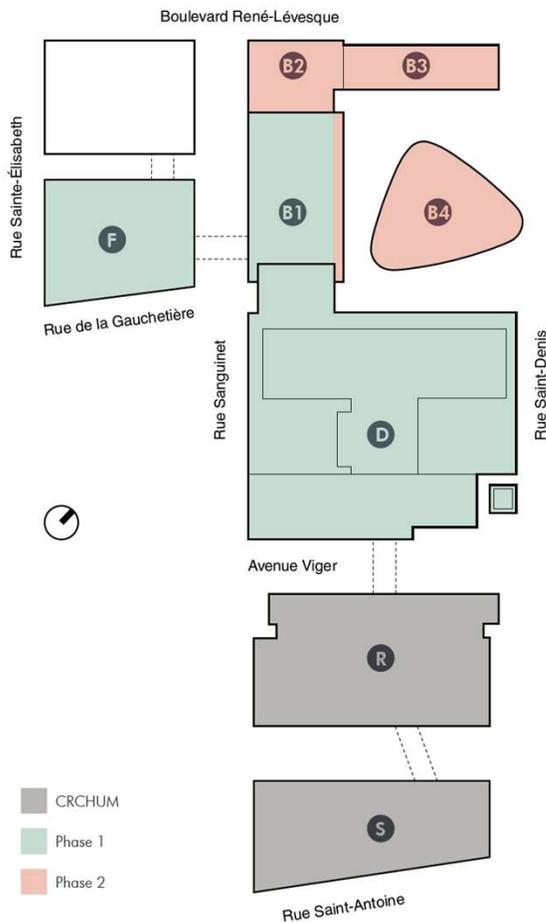


CHUM – Centre Universitaire de l'Université de Montréal

- Plus grand centre hospitalier universitaire francophone en Amérique du Nord
- Né de la fusion en 1996 de 3 hôpitaux
- Réalisation du Complexe hospitalier en 2 PPP et 3 étapes:
 - CR CHUM – PPP #1 : 2013 - Accès Recherche Montréal (Pomerleau);
 - CHUM Phase 1 – PPP #2 : 2017-03-31 – Collectif Santé Montréal (OHL + LOR);
 - CHUM Phase 2 – PPP #2 : prévu 2020-12-18 – Collectif Santé Montréal (Pomerleau).
- 500 000 patients / an
- 13 000 travailleurs, dont:
 - 1000 médecins
 - 2000 chercheurs
 - 5000 étudiants
- 772 lits, cliniques externes
- 300 000 m²



CHUM – Projet



- B1** Cliniques externes
- B2** Cliniques externes
- B3** Bureaux clinico-administratifs
- B4** Amphithéâtre
- S** Directions et bureaux administratifs
- R** Centre de recherche, Académie et Centre intégré d'enseignement et de formation
- D** Logistique, Urgence, plateaux techniques et unités de soins
- F** Bâtiment de soutien clinique et logistique

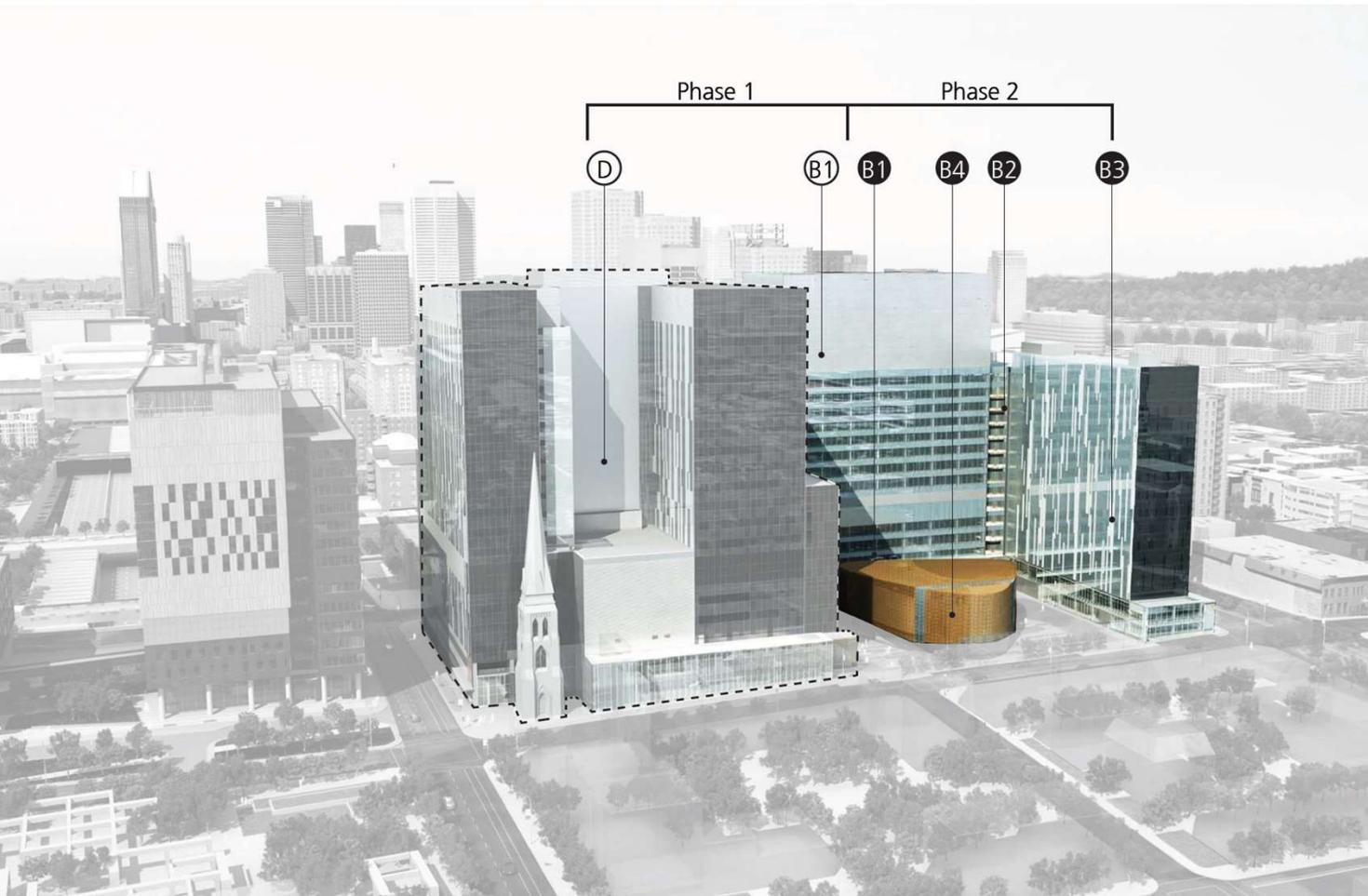
- Phase 1 : Travaux de 2011 à 2017 – Construction Santé Montréal (LOR + OHL):

- Secteur d'hospitalisation
- Cliniques ambulatoires – partie 1
- Principaux services diagnostiques dont:
 - Laboratoires cliniques
 - Pharmacie
- Stationnements: 502 cases
- Nombreux services de soutien

- Phase 2 : Travaux de 2017 à 2020 – Pomerleau

- Cliniques ambulatoires – partie 2: 17 unités
- Bureaux
- Amphithéâtre et salles de formation
- Bibliothèque
- Archives
- Stationnements: 852 cases
- Plaza et entrée principale

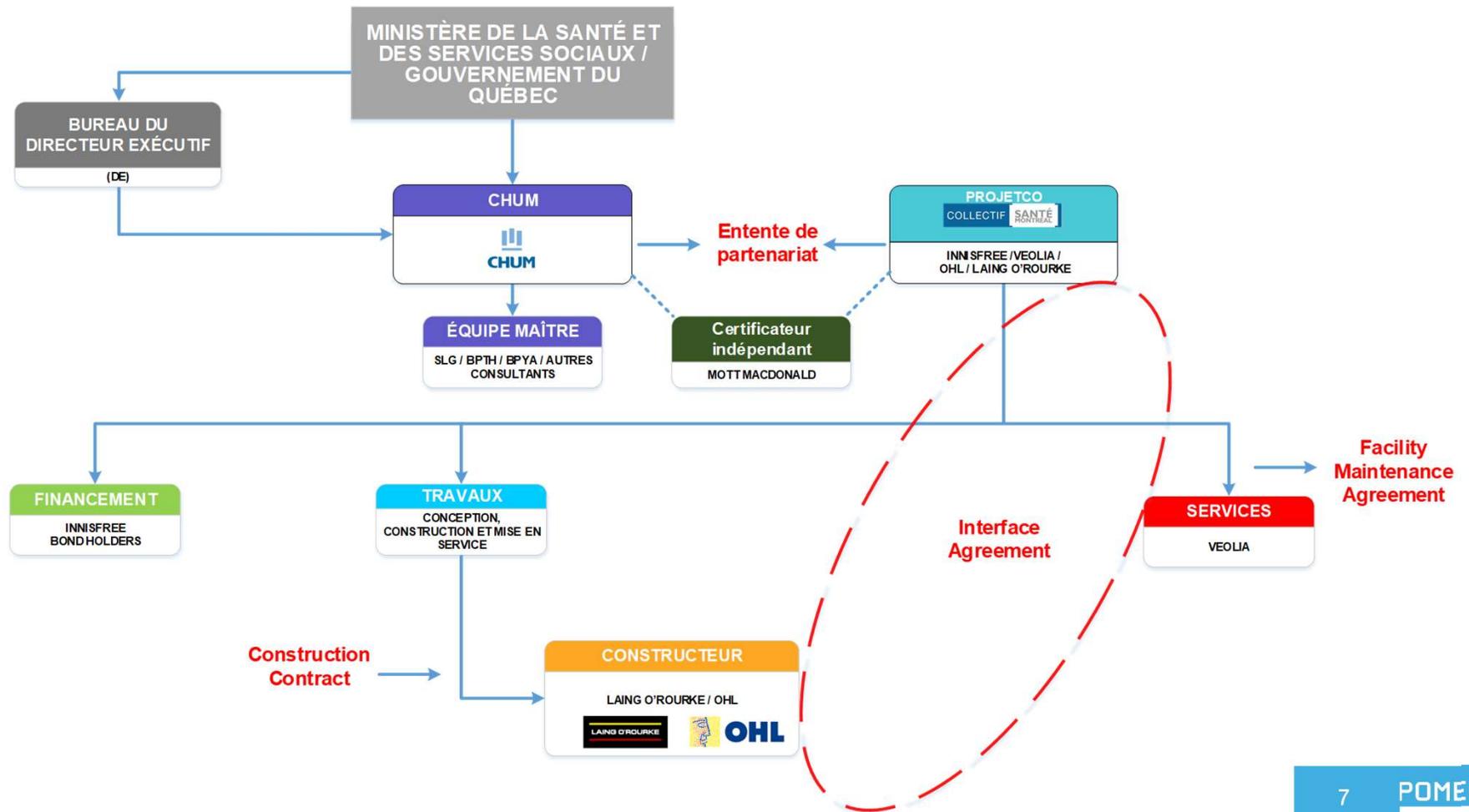
CHUM – Projet



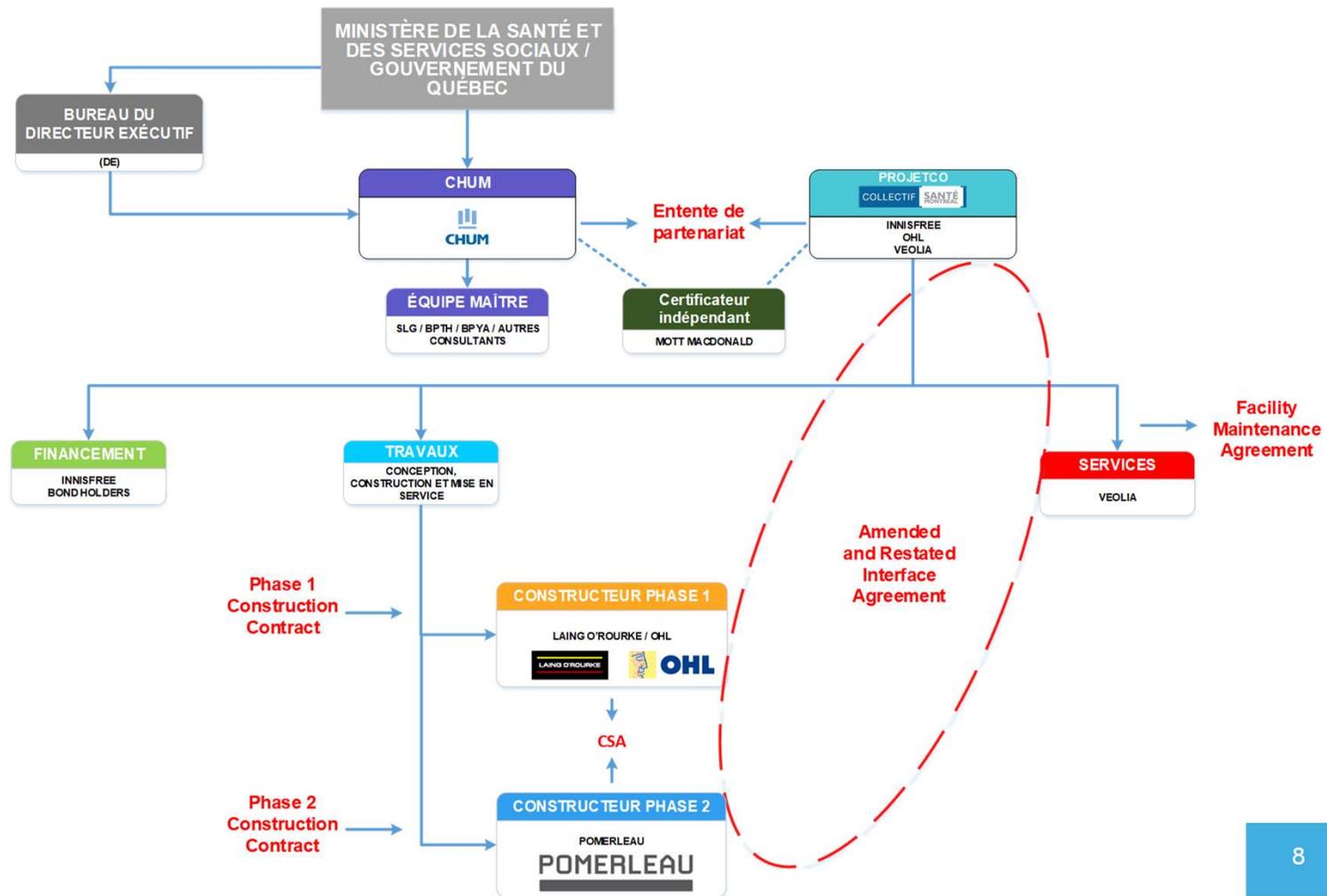
Phase 2:

- B2 : 18000 m²
 - 15 niv. hors sol – cliniques
 - 3 niv. en sous-sol – vestiaires
- B3 : 18000 m²
 - 14 niv. hors sol – bibliothèque et bureaux
- B4 : 6000 m²
 - 3 niv. hors sol – amphithéâtre et salles de formation
- B1
 - agrandissement de l'entrée sur 2 niv.
- Stationnement : 28000 m²
 - 5 niv. en sous-sol – 852 cases
- Total: ± 70000 m²

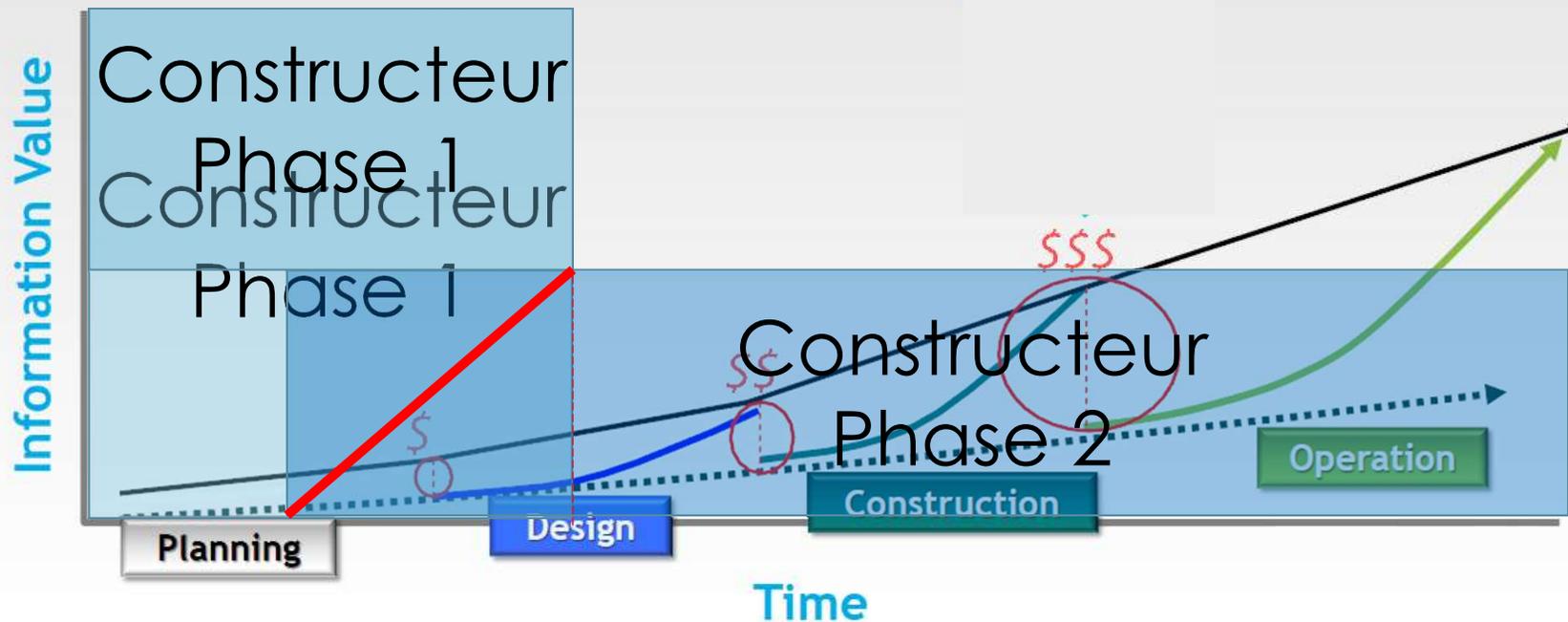
CHUM – Organigramme initial du PPP



CHUM - Organigramme de projet révisé



L'importance de la continuité des données



Source: BIM After Construction, Brigitta Foster, Sandia National Labs, 2010

Défi important relatif à l'arrimage des données entre la Phase 1 et la Phase 2

INTÉGRATION DES PARTENAIRES



Sous-traitants électromécanique et le VDC

- Enchâssé dans le PGB et les contrats de l'ingénieur et des sous-traitants
- Maquette partagée ingénieur / sous-traitants EM
- Travail au bureau de projet – faciliter la communication
- Privilégier une implication tôt dans le processus
- Pénurie de main-d'œuvre qualifiée
- Apprentissage et alignement des intérêts :
 - gestion de chantier et de conception simultanée
- Rigueur et standards
 - exemple: des familles différentes pour un même sous-traitant ce qui s'exprime différemment sur les plans...
- Logiciels de fabrication vs Revit
- Intégration du TQC

COLLABORATION & ALIGNEMENT ENTRE LES INTERVENANTS

25%

25%

25%

25%



POMERLEAU

CONCEPTEUR-
CONSTRUCTEUR

**PARTENAIRES
CONCEPTEURS**

PROFESSIONNELS

**PARTENAIRES
SPÉCIALISÉS**

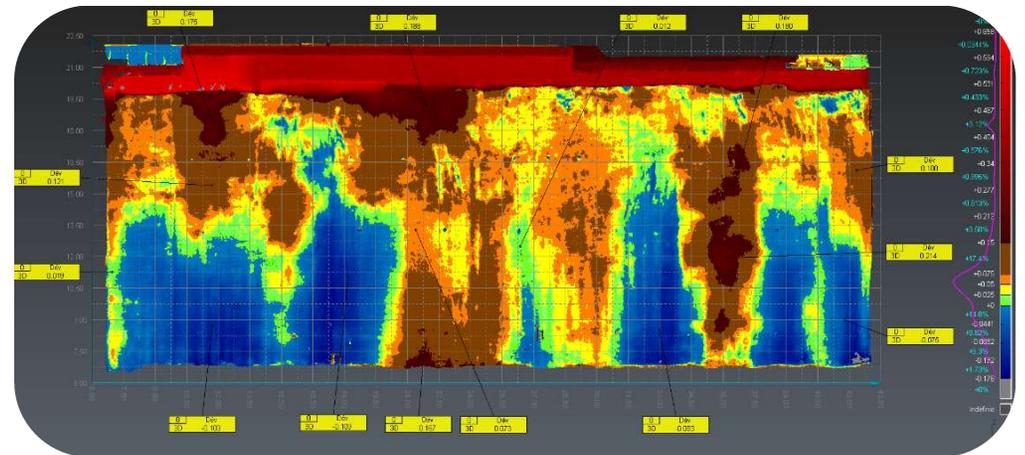
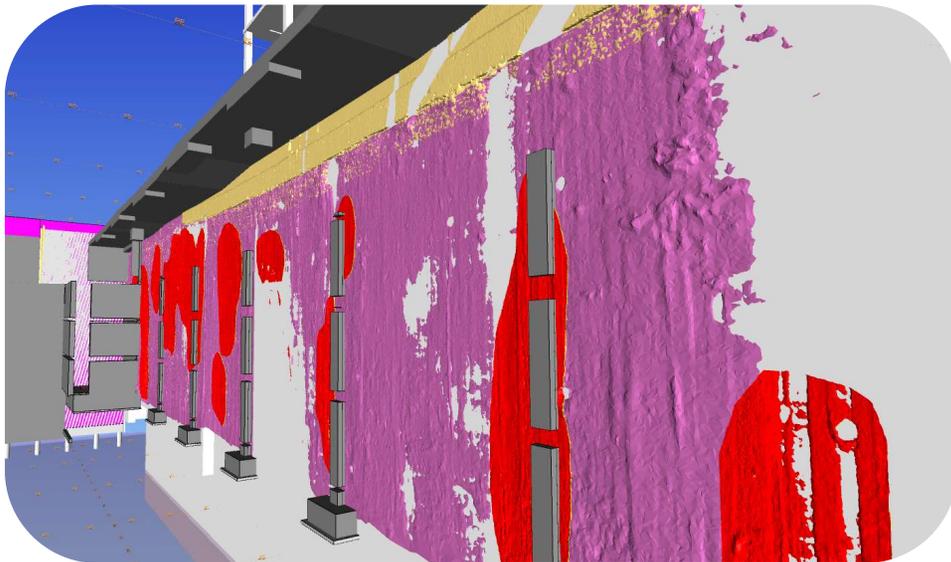
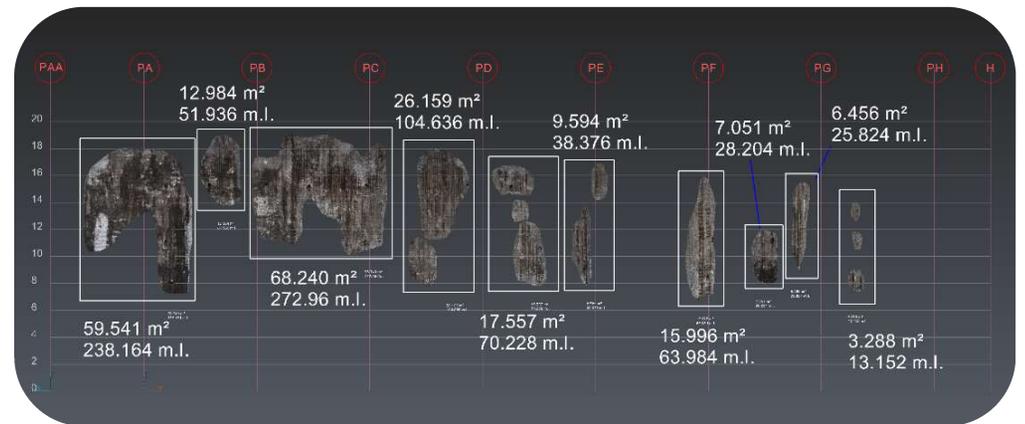
ENTREPRENEURS &
FOURNISSEURS

CLIENT

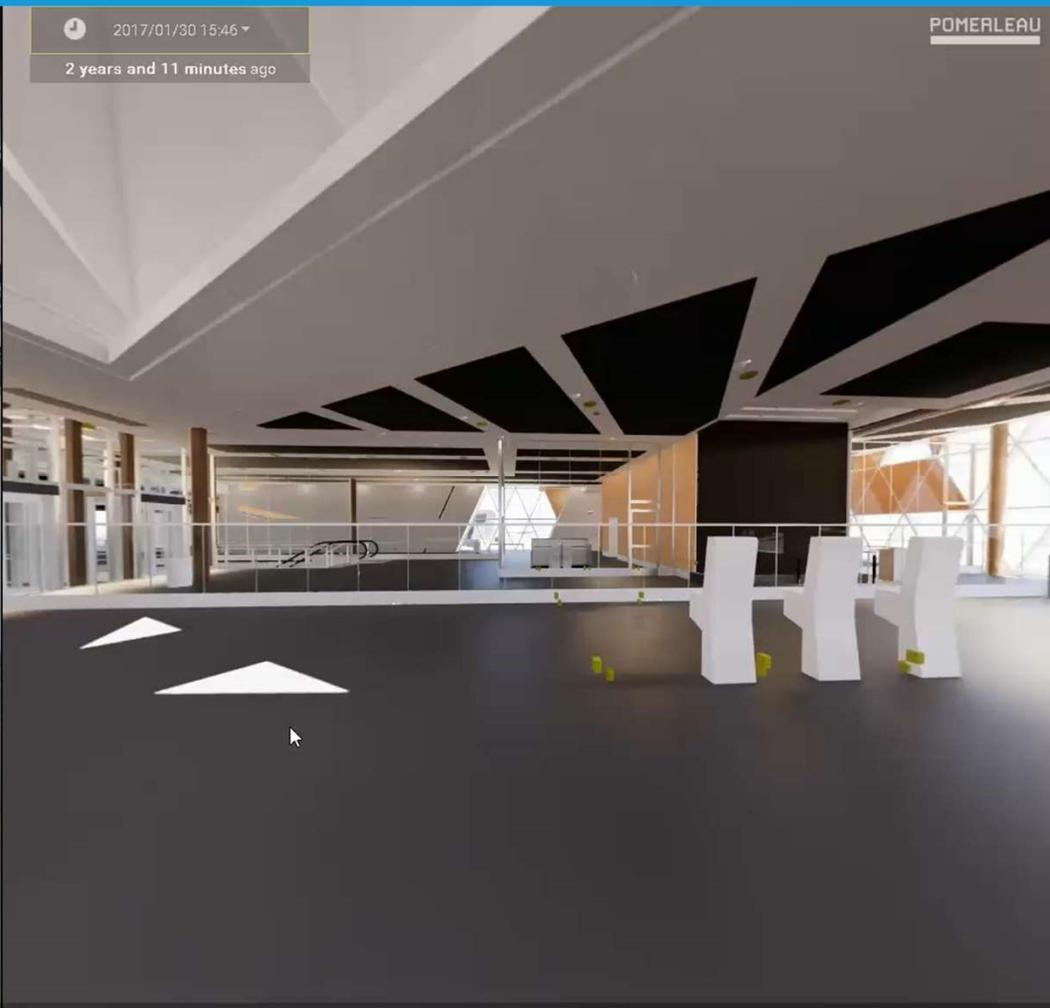
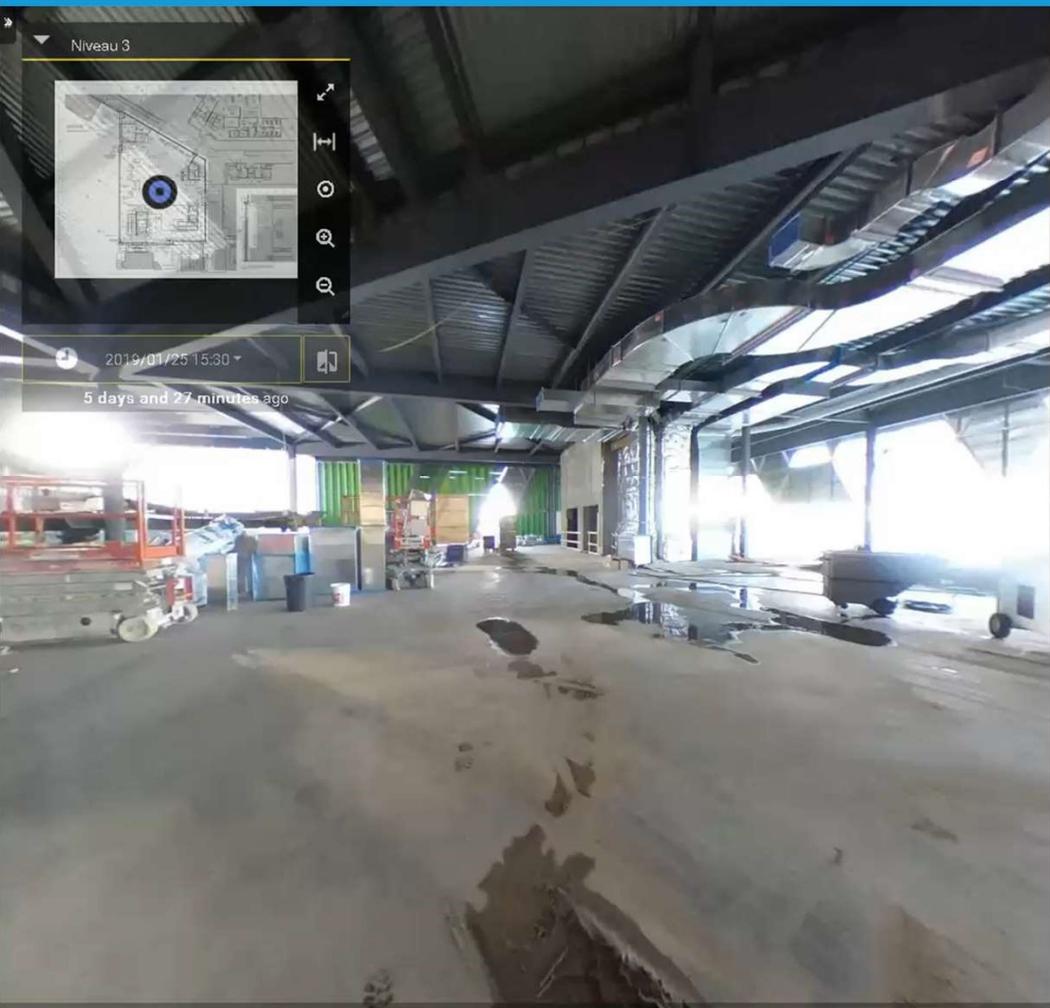
DONNEUR
D'OUVRAGE

POMERLEAU

SCAN LASER 3D – Pour améliorer la communication



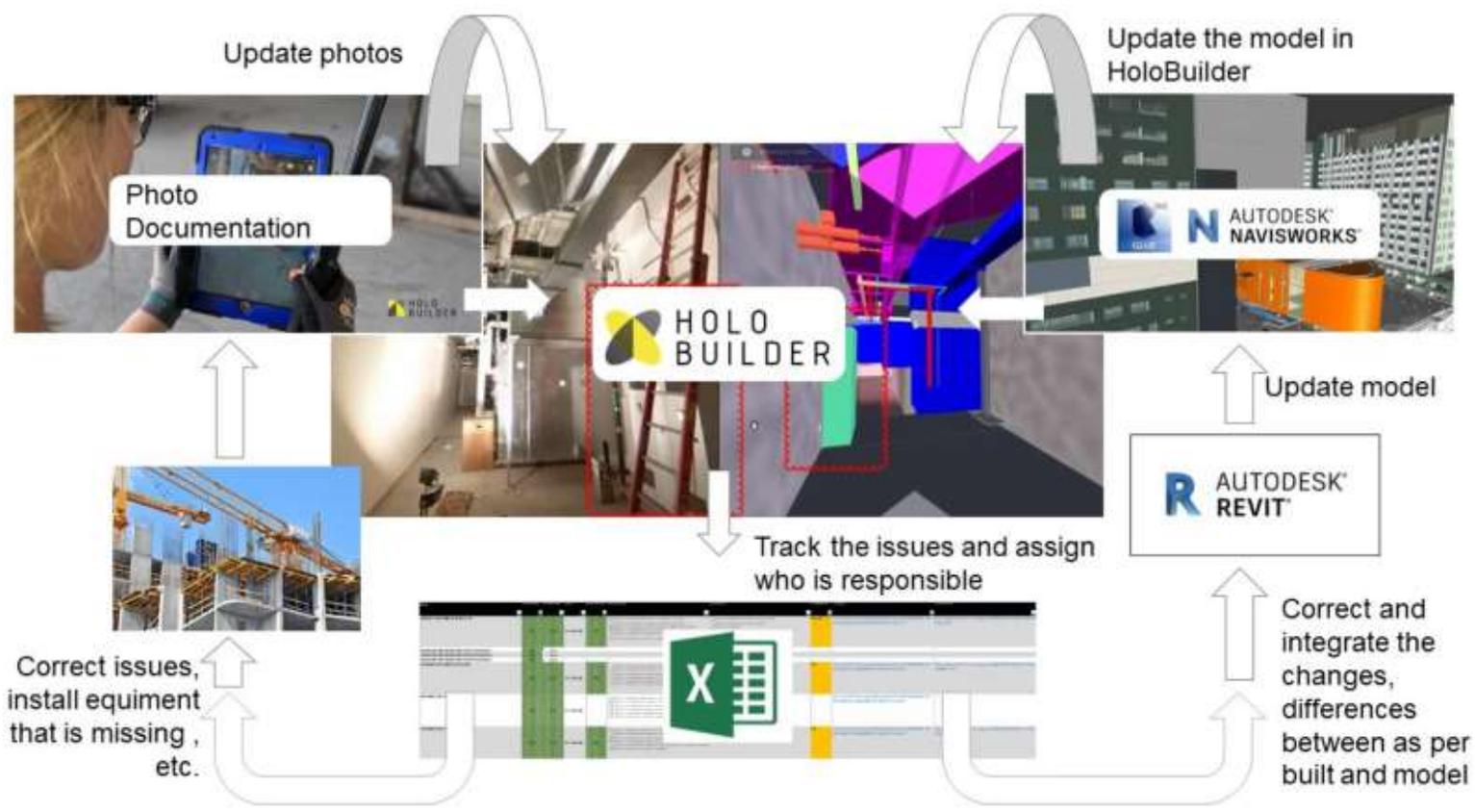
SUIVI DE LA PROGRESSION DE LA CONSTRUCTION - HOLOBUILDER



← BACK TO EDITING

Unlock Views 

HOLOBUILDER – Pour améliorer la communication



EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE



NÉGOCIATIONS – Enjeux principaux

- **Énergie:**

- Centrale thermique en Phase 1
- Peu de possibilité de récupération d'énergie en Phase 2
- Cible énergétique
 - «**chacune de la Phase 1 et de la Phase 2** est ou sera conçue et construite de façon à ce que la Consommation énergétique soit **inférieure de 40 %** par rapport à la consommation du bâtiment de référence simulée conformément à la norme ASHRAE/IESNA 90.1 1999 (la « Cible énergétique »).»
 - **Pénalités** calculées sur la base de l'excédent de Consommation énergétique sur la Durée du projet ou en réduisant les Paiements périodiques relatifs aux services : **évaluées à 12 à 15M\$**
 - Aussi liée aux crédits LEED: 2^e potentiel de pénalités

- **Stratégies:**

- Récupérer la quote-part de Phase 2 des équipements de la Centrale thermique
- Constructeur phase 1 demeure responsable de la Cible énergétique et du Modèle énergétique
- Établissement d' hypothèses («Energy Assumptions») auxquelles le Constructeur phase 2 doit se conformer
- Certaines Energy Assumptions demeurant à convenir entre les parties après la signature



NÉGOCIATIONS – Enjeux principaux

- **Travaux d'interface et de phasage:**
 - Capacité requise des systèmes pour Phase 2 en Phase 1
 - Travaux de phase 1 non complétés lors des négociations
 - Certaines problématiques connues
 - Condition pour l'atteinte de la Réception provisoire de la phase 2
- **Stratégies:**
 - Intégration d'une annexe décrivant :
 - les capacités disponibles pour chaque systèmes
 - que les Systèmes de Phase 1 doivent avoir la capacité pour servir la Phase 2
 - Suivi serré à partir des plans de fonctionnalité de 2015 enchâssés dans un Avenant de l'Entente
 - Comité d'interface entre les Constructeurs

Modèle énergétique - Interface Phase 1 / Phase 2

Modèle énergétique HHA

- Phase 1
- Phase 2
à mettre à jour selon plans Phase 2

Modèle simplifié PMA

- outil de contrevalidation et négociation
- guide de conception
- tendance actuelle:

-46%

Stratégies principales – Économie d'énergie

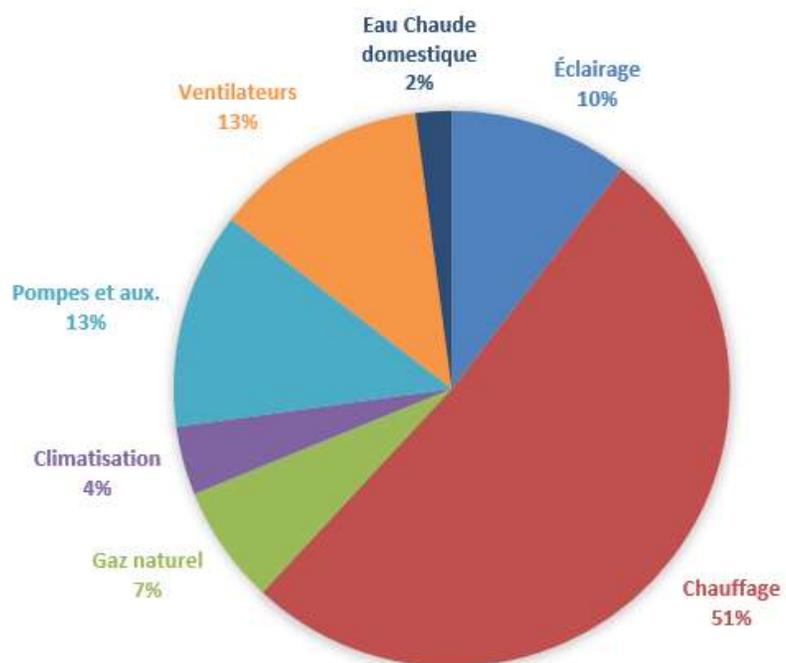
| Stratégies | Particularités |
|--|---|
| Roues thermiques | Efficiencie de l'ordre de 77% |
| Éclairage au DEL partout | « Lighting Power Density » (LPD) plus que 60% meilleur que ASHRAE 90.1 1999 |
| Ventilation basse vitesse | Réduction des pertes par friction <ul style="list-style-type: none">• Système à 350 pi/min (1,8 m/s)• Conduits basse vitesse |
| Récupération d'énergie par pompes à chaleur | <ul style="list-style-type: none">• Refroidissement mécanique des salles électriques et TI• Rejet de chaleur dans le réseau de chauffage à basse température par les refroidisseurs de récupération installés en Phase 1 |

Stratégies principales – Économie d'énergie

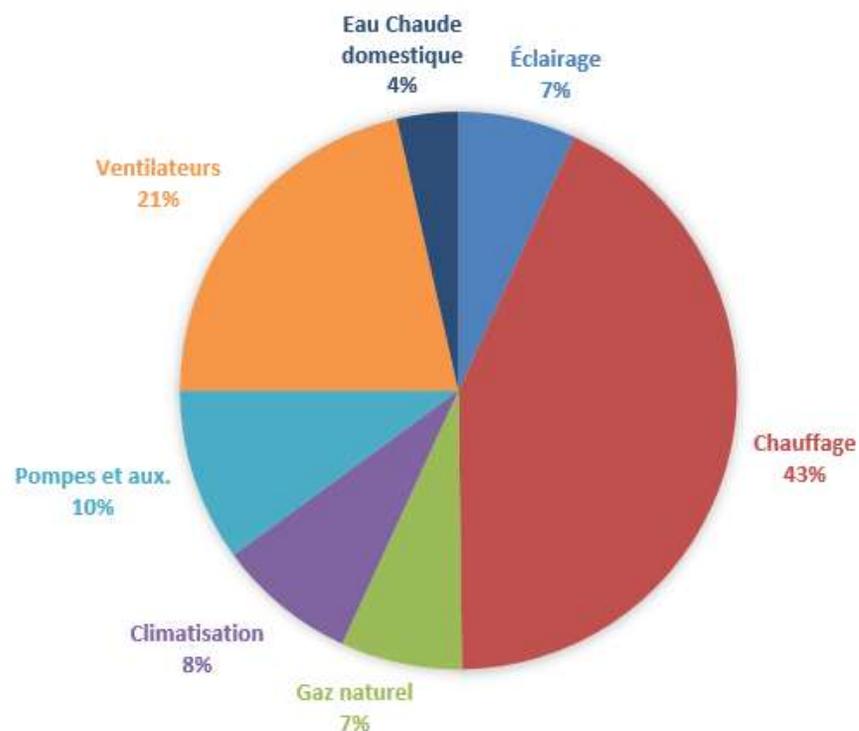
| Stratégies | Particularités | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------|------|-------|------------|-------------|-------|------------|-------------|-------|------------|-------------|-------------|
| Enveloppe performante (malgré le mur-rideau) | <p>Verre triple partout</p> <p>Isolation importante des murs et toitures (de manière générale – seulement quelques exceptions)</p> <table><thead><tr><th></th><th>murs</th><th>toits</th></tr></thead><tbody><tr><td>• Bloc B2:</td><td>140 à 152mm</td><td>153mm</td></tr><tr><td>• Bloc B3:</td><td>140 à 152mm</td><td>153mm</td></tr><tr><td>• Bloc B4:</td><td>152 à 254mm</td><td>255 à 550mm</td></tr></tbody></table> <p>Valeurs globales (transmission thermique / résistance thermique)</p> <ul style="list-style-type: none">• Bloc B2 (parois verticales): $U: \pm 1,0142 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ / $RSI \pm 0.9860$• Bloc B3 (parois verticales): $U: \pm 1,0053 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ / $RSI \pm 0.9947$• Bloc B4 (parois verticales): $U: 0,3856 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ / $RSI: 2,59$• Toiture: $U : 0,18 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ / $RSI: 5,55$ | | murs | toits | • Bloc B2: | 140 à 152mm | 153mm | • Bloc B3: | 140 à 152mm | 153mm | • Bloc B4: | 152 à 254mm | 255 à 550mm |
| | murs | toits | | | | | | | | | | | |
| • Bloc B2: | 140 à 152mm | 153mm | | | | | | | | | | | |
| • Bloc B3: | 140 à 152mm | 153mm | | | | | | | | | | | |
| • Bloc B4: | 152 à 254mm | 255 à 550mm | | | | | | | | | | | |

Modèles – Répartition de la consommation d'énergie

MODÈLE DE RÉFÉRENCE



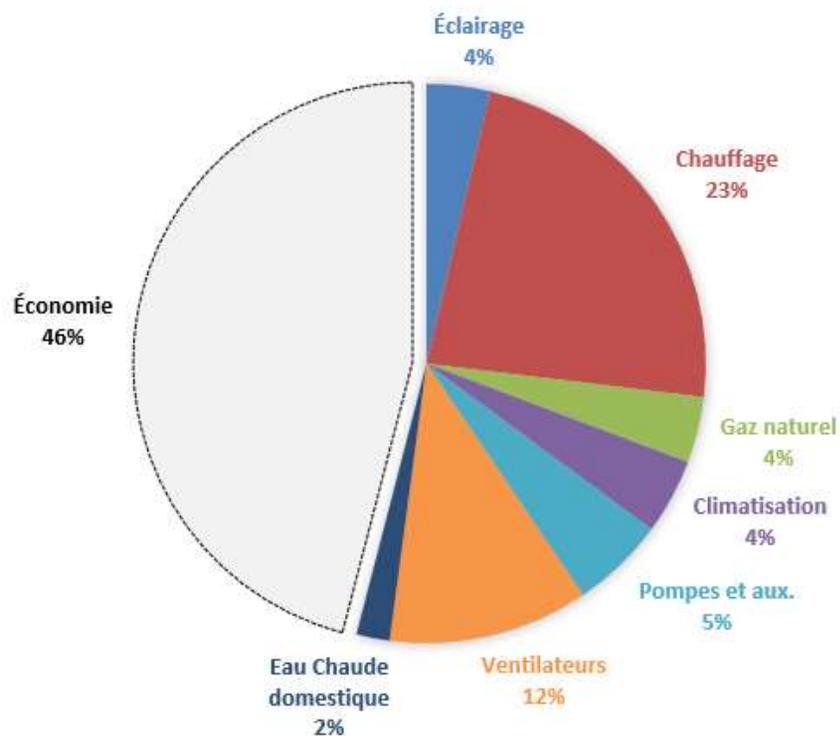
MODÈLE PROPOSÉ PHASE 2



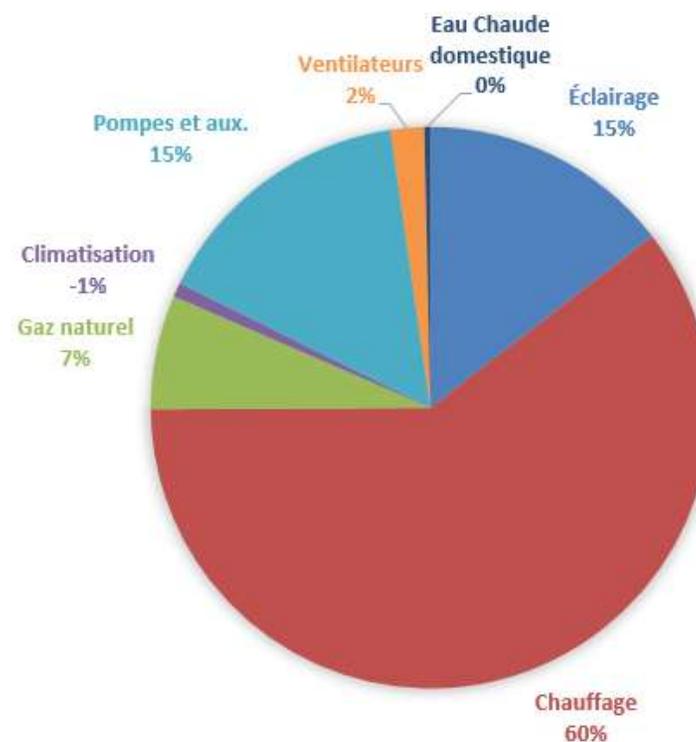
Source: PMA

Modèle proposé – Consommation d'énergie

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION INCLUANT L'ÉNERGIE ÉCONOMISÉE

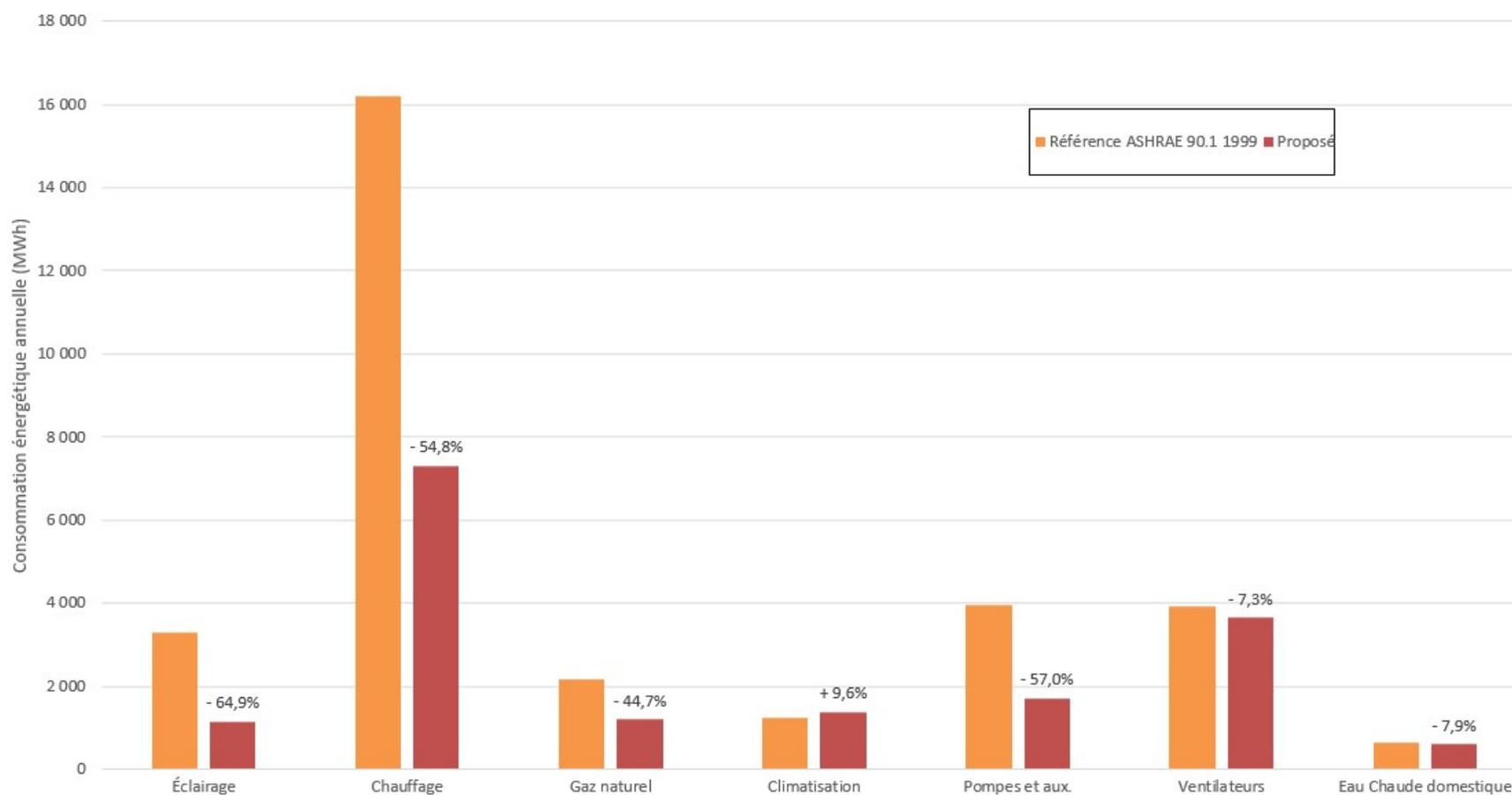


RÉPARTITION DE LA CONTRIBUTION AUX RÉDUCTIONS D'ÉNERGIE



Source: PMA

Modèle de référence vs Modèle proposé



Source: PMA

An aerial, grayscale architectural rendering of a city block. In the center, a large building is under construction, showing its steel framework. To the right, a taller, more modern building with a grid-like facade stands. The surrounding area includes other buildings and a street with lane markings. A solid blue vertical bar is positioned on the left side of the image, partially overlapping the text.

GESTION DU CHANTIER **AMÉLIORÉE**

Résumé de la méthodologie de planification

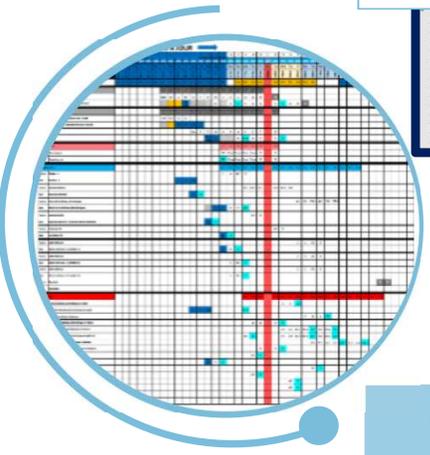


Tool box meeting
Planification collaborative



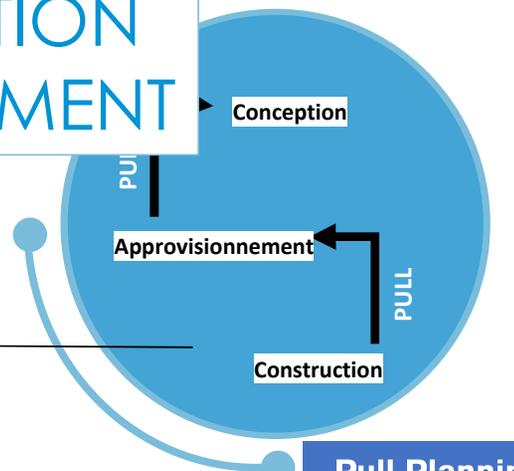
**LIENS CONCEPTION-CONSTRUCTION
MAINTENUS ET SUIVI RIGOREUSEMENT**

| Statut | Activité | Prévu | Effectué | Planifié | Reçu |
|--------|---|------------|------------|----------|--------|
| Yes | 22 couloirs | 2019-04-24 | 2019-04-24 | 18 | |
| Yes | Levants 2 Couloirs | 2019-04-05 | 2019-04-05 | 18 | |
| Yes | Drainage sous dalle (Pompe) | 2019-04-09 | 2019-04-09 | 2255 | 2255 |
| Yes | Drainage sous dalle (Sous-étage) | 2019-04-05 | 2019-04-05 | 2255 | 26 |
| Yes | Test sur pompes et/ou inspection des professionnels | 2019-04-10 | 2019-04-10 | 2255 | 26 |
| Yes | Nouvellement Escal | 2019-04-11 | 2019-04-11 | 25 | 27, 26 |
| Yes | Mise en place planche acoustique | 2019-04-23 | 2019-04-23 | 26 | 3055 |
| Yes | Préparation et installation électrique | 2019-04-24 | 2019-04-24 | 27 | |
| Yes | Coffrage joint coulé | 2019-04-23 | 2019-04-23 | 2855 | 32 |
| Yes | Arrière-plan (carbone) | 2019-04-24 | 2019-04-24 | 27 | |
| Yes | Béton (sur site) coffrage pendant la coule | 2019-04-26 | 2019-04-26 | 30 | 33 |
| Yes | Coffrage maquette à bétonner pour couler | 2019-04-25 | 2019-04-25 | 32 | 34 |



TAKT Planning

- Points d'arrêt qualité
- Rencontre pré-construction
- Inspection qualité
- Coordination BIM



Pull Planning

POMERLEAU

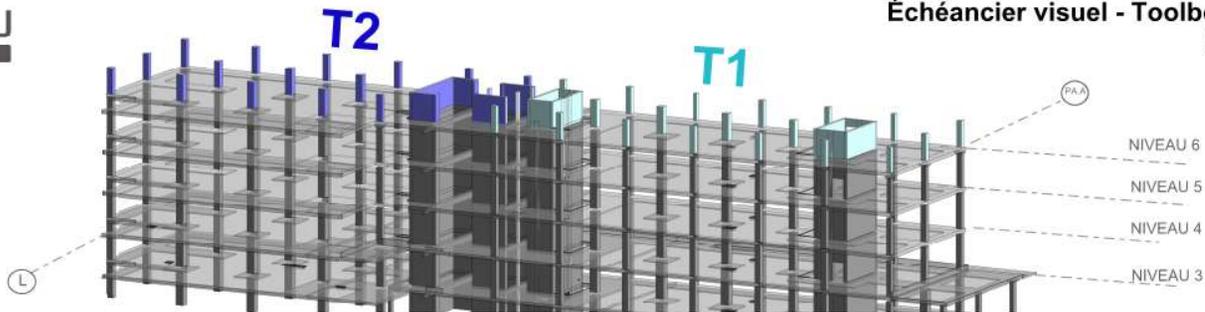
Échéancier visuel lié au modèle 3D

POMERLEAU

Échéancier visuel - Toolbox meeting
2019-06-21

LÉGENDE

- Terminé
- Planifié
- Coulée de béton



| Secteur T1 | 21-06-19 | 22-06-19 | 25-06-19 | 26-06-19 | 27-06-19 | 28-06-19 | 29-06-19 | 02-07-19 | 03-07-19 | 04-07-19 | 05-07-19 | 06-07-19 | 08-07-19 | 09-07-19 | 10-07-19 | 11-07-19 | 12-07-19 | |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|
| Jour de la séquence | Jour 4 | Jour 5 | Jour 6 | Jour 1 | Jour 2 | Jour 3 | Jour 4 | Jour 5 | Jour 6 | Jour 1 | Jour 2 | Jour 3 | Jour 4 | Jour 5 | Jour 6 | Jour 1 | Jour 2 | |
| | AM | PM | Soir | AM | PM | Soir |
| Tirage | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coffrage mur | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Armature des murs 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bétonnage des murs 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Armature des colonnes 1 et 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bétonnage des Colonnes 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bétonnage des Colonnes 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sortie fly | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coffrage dalle | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Electricité (manchons) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plomberie (manchons) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dalle de dépôt ferraille | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Armature de dalle (Fond) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Electricité (conducts) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Armature de dalle (Top) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arpenteur ancrage (mur-rideau) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bétonnage de dalle | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Finition dalle | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOTES | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Secteur T2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jour de la séquence | Jour 2 | Jour 3 | Jour 4 | Jour 5 | Jour 6 | Jour 1 | Jour 2 | Jour 3 | Jour 4 | Jour 5 | Jour 6 | Jour 1 | Jour 2 | Jour 3 | Jour 4 | Jour 5 | Jour 6 | |
| | AM | PM | Soir | AM | PM | Soir |
| Tirage | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coffrage des murs | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Armature des murs 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Armature des murs 2-A | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bétonnage des murs 2-3-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Armature des colonnes | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bétonnage des Colonnes | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sortie fly | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coffrage dalle | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Electricité (manchons) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plomberie (manchons) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dalle de dépôt ferraille | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Armature de dalle (Fond) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Electricité (conducts) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Armature de dalle (Top) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arpenteur ancrage (mur-rideau) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bétonnage de dalle | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Finition dalle | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOTES | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Secteur B2-B3

Page 2

POMERLEAU

SIMULATION 4D – Itération des stratégies de planification

NIV. 2
NIV. 1

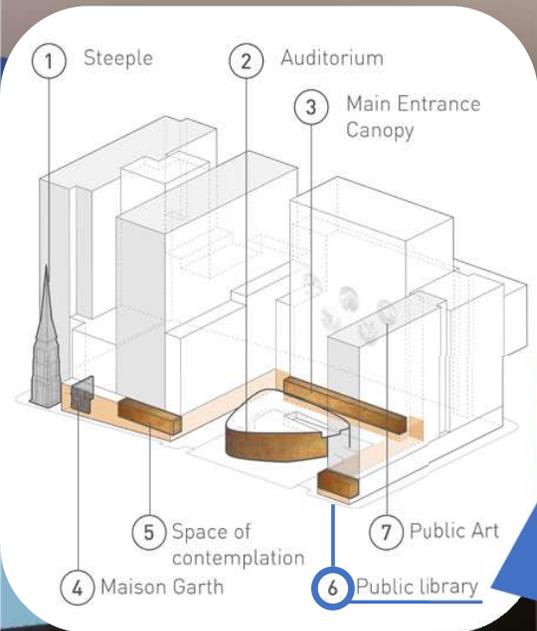
|

NIV. 2
NIV. 1

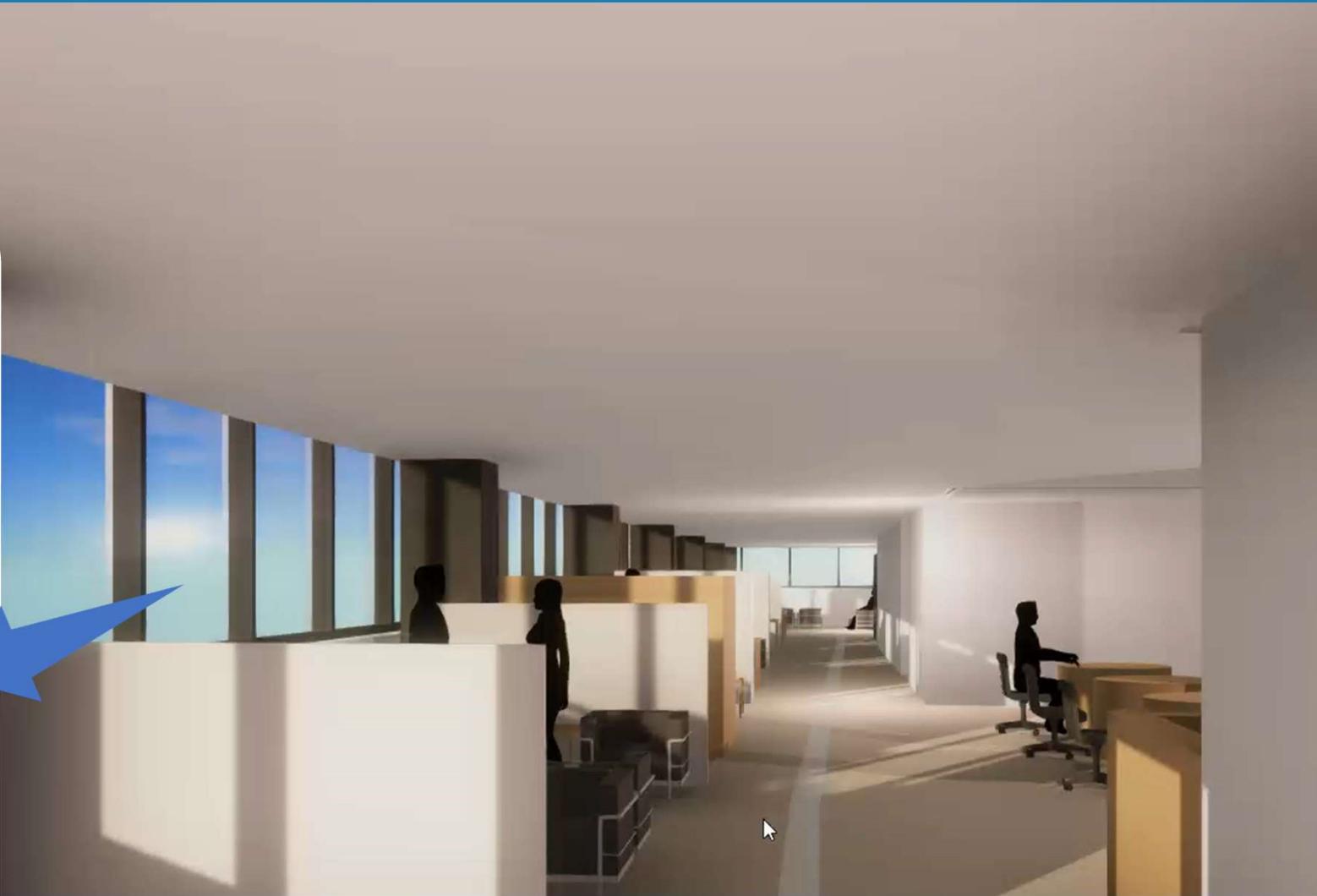
B3 ←|→ B2

Suivi de l'avancement virtuel





Bibliothèque





Levels

Sup

XX - TOITURE HAUTE

Inf

XX - NIVEAU MER

Range



-10000

131756

Shape

No filter

Traction Transformer
3300 kVA

Dimensions (mm)

Weight

L 2900 9500

W 1500

H 2300

Height skate / Safety (mm)

65

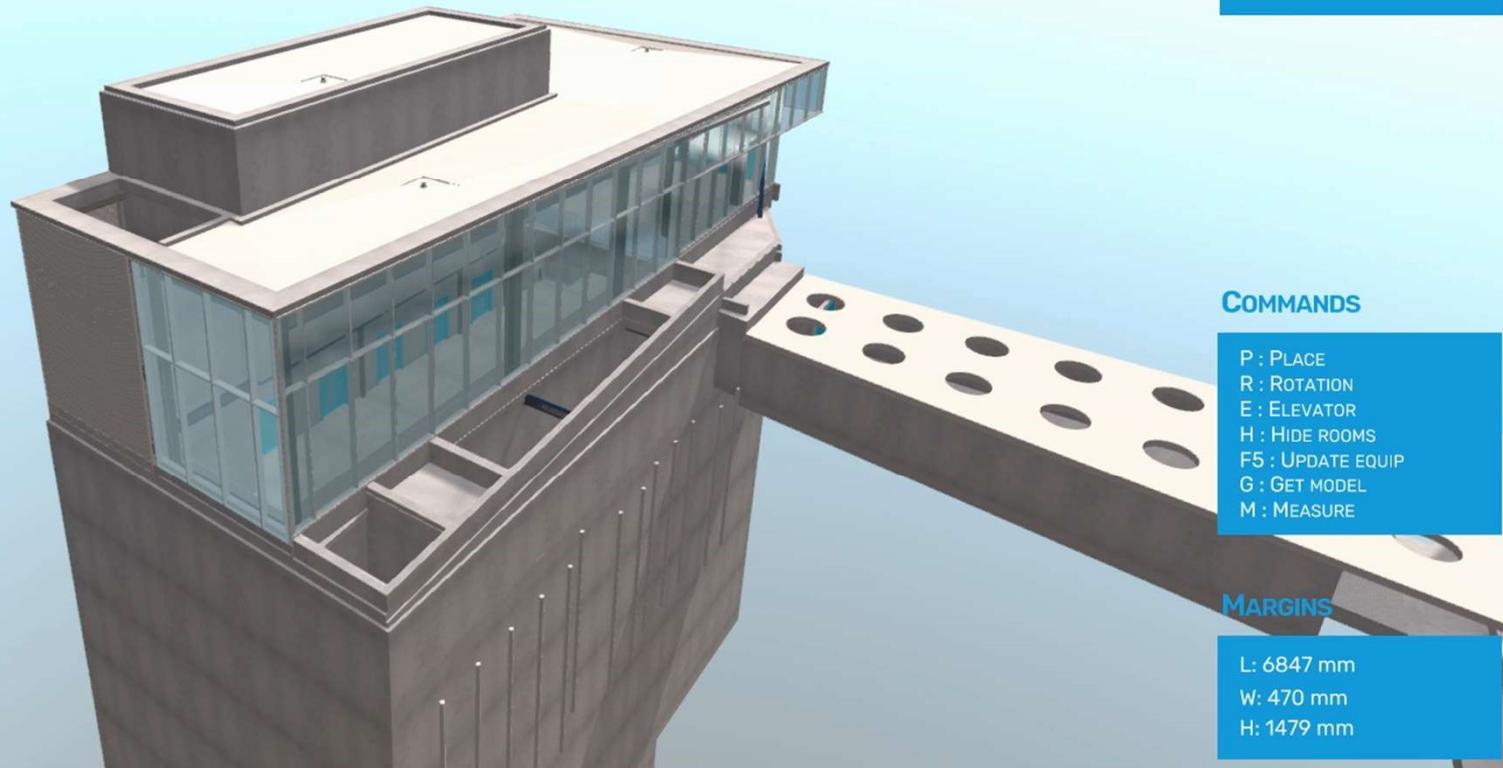
10

Simulation équipements améliorer les communications durant les rencontres



Basic Wall REM_44_WB.1
PAN_ISO152_RF2

Dimensions de la porte (mm)



COMMANDS

- P : PLACE
- R : ROTATION
- E : ELEVATOR
- H : HIDE ROOMS
- F5 : UPDATE EQUIP
- G : GET MODEL
- M : MEASURE

MARGINS

- L: 6847 mm
- W: 470 mm
- H: 1479 mm

VISION VERS LE FUTUR



INNOVATION
POWERLENS

2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029

13 JUIL. 2020

POINTS DE VUE

- ISOMÉTRIQUE
- STATIONNEMENT EXISTANT
- PLAN GLOBAL
- STATION

FILTRES

ACCÈS CHANTIER ON

GRUE OFF

PORTÉE (M) HAUTEUR (M)

BILAN STATIONNEMENT OFF



Domotique, contrôle et suivi de la performance des équipements à distance

CAPTEURS
CENSEURS ET IdO



**Gestion des espaces, internet des objets,
bâtiments connectés, collectes de
données et intelligence artificielle**

BÂTIMENTS INTELLIGENTS



Feux et flux de circulation, voitures autonomes, drones, connectivité entre systèmes

VILLES INTELLIGENTES

An aerial photograph of a park area. In the foreground, there are several white tents and a fenced-in area. To the right, a large, spherical geodesic dome structure is visible. In the background, a large bridge spans across a body of water, with a city skyline in the distance. The sky is overcast.

Merci pour votre
attention

QUESTIONS ?