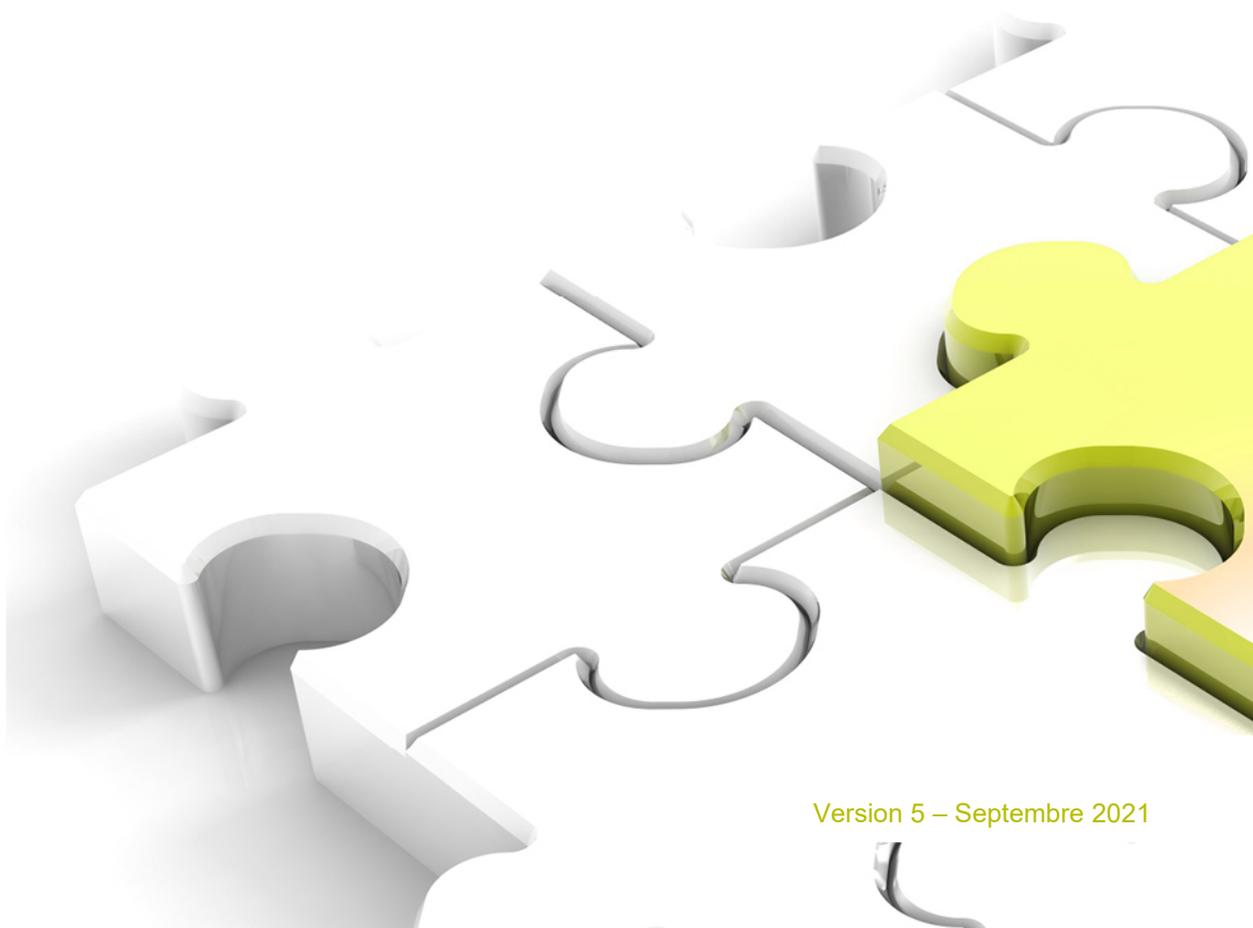


PCI

GUIDE D'APPLICATION
DU PROCESSUS DE
CONCEPTION INTÉGRÉE
À LA SQI



Version 5 – Septembre 2021

Direction du déploiement des pratiques intégrées
525, boul. René-Lévesque Est, Québec (QC) G1R 5S9

TABLE DES MATIÈRES

1.	LE PROCESSUS DE CONCEPTION INTÉGRÉE (PCI) À LA SOCIÉTÉ QUÉBÉCOISE DES INFRASTRUCTURES	3
1.1.	La définition du PCI	3
1.2.	Les principes du PCI	3
2.	LA PLANIFICATION D'UN PROCESSUS DE CONCEPTION INTÉGRÉE	4
2.1.	Les ateliers de conception intégrée	4
2.2.	L'équipe PCI	4
2.3.	Les rôles et responsabilités des ressources pendant le PCI	5
2.3.1.	Le comité de pilotage	5
2.3.2.	Les rôles et responsabilités des intervenants	6
2.4.	La feuille de route DU PCI	8
2.5.	La gestion des communications pendant le projet	9
2.6.	Liste d'éléments pouvant être traités dans un atelier PCI	10

1. LE PROCESSUS DE CONCEPTION INTÉGRÉE (PCI) À LA SOCIÉTÉ QUÉBÉCOISE DES INFRASTRUCTURES

1.1. LA DÉFINITION DU PCI

Le PCI est un processus collaboratif et multidisciplinaire qui s'amorce dès le démarrage du projet et qui vise à générer avec une meilleure efficacité des solutions intégrées, optimales, innovantes et durables. Le PCI est guidé par des objectifs fonctionnels, environnementaux et économiques clairement définis et il couvre le cycle de vie du bâtiment.

1.2. LES PRINCIPES DU PCI

- **Processus collaboratif et multidisciplinaire** : Le PCI fait appel à la résolution commune des problèmes et toutes les décisions qui sont prises reflètent les connaissances et l'intelligence collectives de l'équipe.
- **Solutions intégrées, optimales et innovantes** : Afin d'obtenir le meilleur développement conceptuel, on tire profit de la synergie de l'équipe pour améliorer et peaufiner de façon itérative les solutions visant à résoudre les problèmes. Les interactions entre les différents éléments et systèmes doivent être prises en compte dans une vision globale du bâtiment.
- **Solutions durables** : Une meilleure performance globale et intégrée est recherchée en ce qui a trait aux stratégies de développement durable, notamment en ce qui concerne les incidences sur l'emplacement, l'efficacité énergétique, la consommation minimale de ressources non renouvelables, les économies d'eau et d'énergie et la qualité de l'environnement intérieur.
- **Conception efficiente des solutions** : Les solutions gagnent à être générées le plus tôt possible dans le processus de gestion de projet, bien en amont de l'étape de la réalisation. En effet, au fur et à mesure de l'avancement d'un projet, les possibilités de modifier les solutions sont réduites de manière importante et les modifications engendrent des coûts de plus en plus élevés.
- **Processus soutenu par des objectifs clairement définis** : Des objectifs clairs et mesurables doivent être établis par tous les intervenants du projet, y compris le client, de façon à assurer leur engagement et leur participation active à l'élaboration de stratégies qui permettront d'atteindre ces cibles. Chaque objectif devrait, autant que possible, être formulé selon la méthode « SMART » : être spécifique (simple et précis), mesurable (quantifiable ou qualifiable), atteignable (acceptable, approprié), réaliste (pertinent) et temporellement défini.
- **Cycle de vie d'un bâtiment** : Le processus de conception intégrée couvre le cycle de vie complet du bâtiment, de la conception à la construction, à l'exploitation, au maintien de l'actif (rénovation) et à la démolition.
- **Ateliers de conception intégrée** : Les efforts créatifs de l'équipe du projet sont concentrés dans le cadre d'ateliers intensifs de travail pluridisciplinaires conçus pour aborder et résoudre des problèmes complexes de façon synergique. La forme des ateliers ainsi que leur nombre, leur durée et les enjeux abordés varient en fonction de la complexité du projet et de la dynamique de travail. Ces ateliers visent à obtenir rapidement le consensus autour des enjeux du projet en permettant à tous les participants de faire partie du processus de décision, et ce, dans un climat de confiance.

2. LA PLANIFICATION D'UN PROCESSUS DE CONCEPTION INTÉGRÉE

2.1. LES ATELIERS DE CONCEPTION INTÉGRÉE

Un atelier de conception intégrée (aussi appelé « charrette ») est un atelier intensif de travail pluridisciplinaire pendant lequel les efforts créatifs de l'équipe du projet sont concentrés pour aborder et résoudre des problèmes complexes de façon synergique. Ces ateliers visent à obtenir rapidement le consensus sur des enjeux du projet en permettant à tous les participants de faire partie du processus de décision, et ce, dans un climat de confiance.

Ces rencontres doivent être particulièrement bien planifiées et porter sur des objectifs précis. Pour garder l'équipe motivée, encourager la participation de tous lors des discussions et veiller à ce que la rencontre atteigne ses objectifs, la présence d'un facilitateur est recommandée pour la facilitation des ateliers.

Le choix des participants est particulièrement important pour la réussite d'un atelier de conception intégrée : les intervenants devraient être sélectionnés en fonction de leur expertise et de leur complémentarité, dans les domaines pertinents au projet. Les rôles et responsabilités de chacun des intervenants pendant les ateliers de conception intégrée sont décrits de façon détaillée à la section 2.3.

La forme des ateliers ainsi que leur nombre, leur durée et les sujets abordés varient en fonction de la complexité du projet et de la dynamique de travail. Une feuille de route à adapter à chaque projet est proposée à titre indicatif au point 2.4.

2.2. L'ÉQUIPE PCI

Un projet en PCI se démarque par l'implication accrue d'intervenants, et ce, dès le démarrage. La sélection de l'équipe doit se faire sur la base des compétences et de la complémentarité des expertises en fonction des enjeux du projet.

L'équipe PCI est accompagnée par un comité de pilotage formé des intervenants au cœur du projet. Elle se compose de l'équipe de conception et d'experts qui suivront le projet dans son ensemble et, selon les enjeux, de consultants impliqués au besoin.

COMITÉ DE PILOTAGE	ÉQUIPE DE CONCEPTION ¹	EXPERTS	CONSULTANTS
<i>Planifie le PCI dans son ensemble et participe activement à tous les ateliers.</i>	<i>Collabore à la planification des ateliers et participe activement à tous les ateliers.</i>	<i>Participent activement à tous les ateliers.</i>	<i>Participent au besoin aux ateliers (selon les enjeux).</i>
<ul style="list-style-type: none">- Chef de projet- Facilitateur- Représentant du client- Responsable d'entente (direction de l'expertise, SQI)- Conseiller stratégique en planification de projets (Direction planification et analyse financière) pour l'étape démarrage- Représentants de l'équipe conception (architecture, méc/électr. et civil/structure)	<ul style="list-style-type: none">- Professionnels externes (architectes et ingénieurs)- Spécialiste en estimation (direction de l'estimation, SQI)	<ul style="list-style-type: none">- Gérant de construction (si applicable au projet)- Professionnels de la DGETDD et de la DGES, SQI (architectes, ingénieurs et estimateurs)- Spécialiste des coûts externes- Opérateur	<ul style="list-style-type: none">- Représentant de l'organisme public- Spécialiste en construction- Occupants- Agent de mise en service- Acousticien- Spécialiste en réglementation- Autres consultants (selon les enjeux)

¹ Si, pour une discipline donnée, un concepteur adjoint a été présenté dans le cadre de sa soumission, la présence de ce concepteur et du concepteur principal est requise pour l'atelier de démarrage. Toutefois, pour les ateliers ultérieurs, la présence du concepteur adjoint ou du concepteur principal est acceptée, à moins que le chef de projet n'exige spécifiquement la présence de l'un ou l'autre.

- CGPI PCI et BIM au besoin (conseiller en gestion des pratiques intégrées)			
---	--	--	--

2.3. LES RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES RESSOURCES PENDANT LE PCI ²

2.3.1. LE COMITÉ DE PILOTAGE

Un comité de pilotage devrait être formé le plus tôt possible pour assurer la logistique et le bon déroulement du processus. Le comité est composé du chef de projet (responsable du comité), du facilitateur, d'un représentant du client, du responsable d'entente (direction de l'expertise, SQI), du conseiller stratégique en planification de projets (Direction planification et analyse financière), des représentants de l'équipe de conception (chargé de projet ou concepteur principal de chaque discipline : architecture, mécanique/électricité, civil/structure) et des CGPI PCI et BIM au besoin (conseiller en gestion des pratiques intégrées).

Les principales activités du comité de pilotage et leurs responsables sont indiqués ci-dessous :

ACTIVITÉS LIÉES À LA LOGISTIQUE DU PCI	RESPONSABLE
Planifier le plan d'action du PCI dans son ensemble	Le comité de pilotage, sous la direction du chef de projet
Établir l'ordre du jour de chacun des ateliers et les objectifs de ces rencontres	Le comité de pilotage, en collaboration avec l'équipe de conception (architectes et ingénieurs)
Rédiger l'ordre du jour détaillé des ateliers et la description des activités	Le facilitateur
Identifier les participants dont la présence est requise et les intrants (travail préparatoire) nécessaires au bon déroulement de l'atelier	Le comité de pilotage, sous la direction du chef de projet
Organiser les ressources matérielles et la logistique des ateliers	Le facilitateur, en collaboration avec le chef de projet et le responsable d'entente de l'expertise SQI
Faciliter les ateliers et veiller à ce que la réunion atteigne ses objectifs	Le facilitateur
Prendre note des orientations prises pendant les ateliers et produire un compte rendu à la suite de chaque atelier	Le facilitateur et/ou auxiliaire. Lors des ateliers par sous-groupe, un ou des secrétaires d'atelier doivent être nommés parmi l'équipe de conception (il doit y avoir au moins un secrétaire par sous-groupe).
Évaluer la performance des ateliers de conception intégrée et s'assurer que tous les intervenants participent activement et contribuent positivement au PCI	Le facilitateur, en collaboration avec le comité de pilotage
Assurer un suivi des devoirs et des actions requises entre chaque atelier	Le comité de pilotage, en collaboration avec l'équipe de conception
Mettre à jour le plan d'action	Le chef de projet en collaboration avec le facilitateur
Convoquer les rencontres du comité de pilotage et les ateliers de conception intégrée	Le chef de projet en collaboration avec le facilitateur

² D'après *Guide de conception intégrée (version 1)*, réalisé par le CERACQ (2015) : Rôles et responsabilités, pp. 18-21.

2.3.2. LES RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS

a) Facilitateur

- Soutenir et conseiller le chef de projet dans l'optimisation de la performance collaborative à toutes les étapes du projet. Contribuer activement à créer une culture de collaboration saine et efficace.
- Pendant toute la durée du projet, participer activement au comité de pilotage PCI et s'assurer du bon déroulement du processus et de l'atteinte des objectifs PCI.
- Planifier et faciliter des ateliers de conception intégrée selon les enjeux du projet et veiller à ce que chaque atelier atteigne ses objectifs.
- Pendant les ateliers de conception intégrée :
 - S'assurer de la compréhension et du respect de la vision et des objectifs du projet, du programme des besoins ainsi que du budget de construction;
 - Générer et maintenir la synergie d'équipe. Instaurer une ambiance qui favorise l'émergence de solutions innovantes et créatives;
 - Jauger les personnalités de chacun, comprendre les différents points de vue inhérents à chacune des spécialités, encourager les participants et s'assurer que tous participent;
 - Faciliter la collaboration, le partage de l'information, la communication et le respect au sein de l'équipe;
 - Établir les normes opérationnelles et faire respecter les règles de fonctionnement;
 - S'assurer que les consensus et les points de suivis sont connus (pour rédaction du compte rendu par le secrétaire d'atelier).

b) Chef de projet

- Pendant toute la durée du projet, être responsable du comité de pilotage PCI et s'assurer que le processus apporte les bénéfices attendus au projet;
- Planifier le processus de conception intégrée global en collaboration avec le comité de pilotage et présenter cette approche dans le mandat aux professionnels;
- Au démarrage, présenter la vision du PCI de la Société québécoise des infrastructures et présenter le processus de conception intégrée planifié à tous les intervenants;
- Planifier chacun des ateliers de conception intégrée en collaboration avec le comité de pilotage et les professionnels externes (ordre du jour et objectifs des ateliers, intervenants requis, intrants nécessaires, logistique);
- Participer activement aux ateliers de conception intégrée;
- À la suite de chaque atelier de conception intégrée, assurer la résolution des points en suspens et le suivi des devoirs et actions requises.

c) Client

- Exprimer clairement ses préoccupations, ses exigences et ses attentes pour orienter l'équipe de conception dès le début du processus;
- Être prêt à accepter une remise en question de certains éléments du programme en vue de maximiser les retombées du PCI;
- Démontrer de l'ouverture et encourager les échanges et la recherche de solutions synergiques;
- S'assurer, lors des ateliers et tout le long du processus, qu'un représentant de son organisation dispose de l'autorité nécessaire pour prendre des décisions et mobiliser les ressources internes clés (opérateurs, cadres intermédiaires) à participer au processus lorsque requis.

c) Représentant du Ministère

- Accompanyer le client en prenant part aux ateliers.
- Collaborer tout au long des ateliers afin d'assurer la plus grande cohérence d'action et de moyens.
- Conseiller et faire des recommandations sur différents volets liés à la portée, au coût, au financement, à l'échéancier ainsi qu'aux orientations stratégiques.

- S'assurer d'obtenir les autorisations nécessaires du gouvernement lorsque celles-ci sont requises.
- Proposer et autoriser, le cas échéant, les modifications à la portée, au coût, et à l'échéancier du projet.

d) Conseiller stratégique à l'étape de démarrage

- Participer activement à la résolution de problèmes lors des ateliers de conception intégrée afin d'orienter l'équipe vers les meilleures solutions;
- Participer activement à la résolution de problèmes lors des ateliers de conception intégrée afin d'orienter l'équipe vers les meilleures solutions;
- S'assurer, tout le long de l'analyse immobilière, que la méthodologie et le choix de l'option immobilière sont conformes aux attentes de la directive des projets majeurs

e) Équipe de conception et experts

- Nommer un secrétaire d'atelier qui prend note des orientations prises pendant les ateliers et qui produit un compte rendu à la suite de chaque atelier;
- Participer activement à la résolution de problèmes lors des ateliers de conception intégrée afin d'orienter l'équipe vers les meilleures solutions;
- Fournir toutes les informations nécessaires pour l'analyse des différentes options discutées (avant, pendant et après les ateliers);
- Faire preuve d'ouverture et d'engagement à trouver la meilleure solution compte tenu des contraintes du budget et du programme;
- Accepter que d'autres intervenants puissent remettre en question les solutions mises de l'avant et faire de même avec les autres disciplines ou avec les représentants du client;
- Focaliser sur les choix conceptuels les plus prometteurs et accepter l'itération du processus, c'est-à-dire envisager la possibilité de plusieurs essais avant l'obtention d'un résultat optimal.

f) Spécialistes en construction et personnel d'exploitation et d'entretien

Note : Les spécialistes en construction devraient être impliqués le plus tôt possible dans le processus pour commenter et influencer les solutions proposées.

- Participer activement à la résolution de problèmes lors des ateliers de conception intégrée afin d'orienter l'équipe vers les meilleures solutions (coûts, constructibilité et mise en œuvre);
- Formuler des recommandations afin d'optimiser le fonctionnement et l'entretien;
- Valider les choix affectant les coûts de mise en œuvre, d'opération et d'entretien;
- S'assurer que les solutions mises de l'avant tiennent compte du passage des travaux à la mise en service;
- Fournir toutes les informations nécessaires à l'équipe de concepteurs pour l'analyse du coût global.

g) CGPI PCI et BIM

- S'assurer de l'optimisation de la performance collaborative à toutes les étapes du projet.
- S'assurer du bon déroulement de l'approche collaborative et du processus de conception intégrée dans les projets d'infrastructure de la SQI.

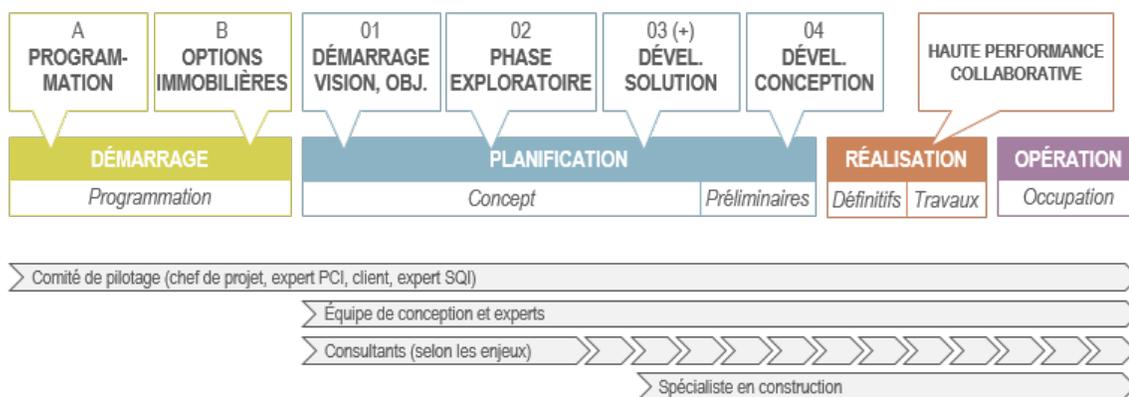
h) Tous !

- Collaborer et partager les informations en amont;
- Être déterminé à atteindre les objectifs du projet;
- Agir avec confiance et transparence;
- Être ouvert d'esprit et créatif;
- Poursuivre le travail de collaboration entre les ateliers de conception intégrée.

2.4. LA FEUILLE DE ROUTE DU PCI

La feuille de route sommaire est présentée ici à titre indicatif. Elle énumère les activités types d'un processus de conception intégrée. La forme des ateliers ainsi que leur nombre, leur durée et les enjeux abordés varieront selon l'envergure et la complexité de chaque projet. La feuille de route devra être ajustée en conséquence.

Il est proposé que le PCI commence dès l'étape de la programmation (avec le client et l'équipe de réalisation du programme) et qu'il se poursuive tout au long de la réalisation du projet avec une équipe élargie (l'équipe de conception, les experts et autres consultants), et ce, jusqu'à l'occupation du bâtiment. À l'étape réalisation, une haute performance collaborative est attendue des équipes de conception et de construction.



➤ Étape Démarrage (programmation)

Activités liées au PCI :

- Présenter le PCI au client et s'assurer de sa pleine et entière adhésion au processus (facteur de succès primordial).
- Former un comité de pilotage restreint (client et SQI).
- Planifier la feuille de route du processus de conception intégrée pour l'ensemble du projet (version préliminaire).

Atelier A : Programmation

- Définir la vision et les objectifs du projet en lien avec les exigences du client.
- S'interroger sur les besoins fonctionnels et techniques et chercher des mesures d'optimisation.
- Valider et préciser les besoins et les enjeux des diverses parties prenantes (utilisateurs, exploitants, municipalité, patrimoine, etc.).

Ateliers B : Options immobilières

- Analyser une ou plusieurs options immobilières.
- Obtenir un consensus sur une option à privilégier.

➤ Étape Planification (concepts et plans préliminaires)

Activités liées au PCI :

- Tenir un atelier de démarrage PCI avec le client et l'équipe de professionnels et d'experts³.
- Former le comité de pilotage et établir les rôles et responsabilités de chacun.
- Réviser la feuille de route du processus de conception intégrée avec le comité de pilotage et les professionnels externes.

³ Cet atelier d'une demi-journée, axé sur la conception intégrée et le travail en équipe, vise à ce que les intervenants de l'équipe projet développent une même compréhension du processus de conception intégrée, ses conditions de succès et sa plus-value. Ils prendront connaissance des étapes clés du PCI proposées dans le plan d'action de la SQI pour mener à bien le projet. De plus, ils apprendront comment chacun pourra contribuer, au fil du projet, à accroître la performance du travail en équipe multidisciplinaire.

- Inscription au programme Bâtiment d'Hydro-Québec⁴ (responsables : ingénieur de l'expertise SQI en collaboration avec les professionnels externes).

Atelier 1 : Démarrage – Vision et objectifs de performance

- Présenter la vision commune de l'ensemble du projet et aligner les objectifs de performance.
- Analyser la complexité du projet pour identifier les principaux enjeux.
- Clarifier et optimiser les objectifs du programme de construction.

Atelier 2 : Phase exploratoire

- Explorer différentes options et stratégies (esquisses) en fonction des objectifs de performance établis.
- Déterminer les impacts des stratégies potentielles proposées sur les coûts.

Atelier 3 : Élaboration de la solution immobilière (un ou plusieurs ateliers)

- Élaborer des solutions de conception optimisées et intégrées à l'étape concept et/ou à l'étape des plans et devis préliminaires.
- Travail d'optimisation avec tous les professionnels.
- Évaluer l'alignement des solutions avec les objectifs de performance du client et de l'équipe.
- Confirmer les cibles énergétiques et les stratégies d'efficacité énergétique.
- *Plusieurs ateliers d'élaboration de la solution immobilière pourraient être nécessaires selon les enjeux et la complexité du projet.*

Atelier 4 : Mise au point de la conception

- Mettre au point la solution et la documentation (conception détaillée).
- Optimiser la valeur et la performance en fonction des coûts.
- Évaluer l'efficacité des systèmes et sous-systèmes.
- Procéder aux choix des systèmes, équipements, matériaux.
- Définir les possibilités de mise en service pour une meilleure performance.
- Valider la constructibilité des différents systèmes.
- Optimiser l'échéancier et la mise en œuvre.

Atelier facultatif : Analyse de la valeur

Les principes d'optimisation de la valeur seront intégrés en continu lors des ateliers de conception intégrée du projet afin de rechercher les moyens aptes à assurer, au meilleur coût, la satisfaction du besoin et l'atteinte des performances. Un atelier portant spécifiquement sur l'analyse de la valeur de certains enjeux fonctionnels et techniques pourrait toutefois être nécessaire à un moment précis du processus.

➤ **Étape Réalisation (plans définitifs et travaux)**

Aucun atelier n'est prévu d'emblée à cette étape puisque les principales décisions de conception et les différentes stratégies devraient être assez avancées. Toutefois, une haute performance collaborative est attendue entre les équipes de conception et de construction.

2.5. LA GESTION DES COMMUNICATIONS PENDANT LE PROJET

Le succès du PCI repose sur la collaboration entre les intervenants, ce qui implique une communication fluide et ouverte. Pour faciliter le partage d'informations entre les membres de l'équipe-projet, un plan de gestion des communications adopté par tous les participants devrait être mis en place et appliqué.

Différents outils et technologies peuvent être utilisés afin de faciliter l'interaction entre les intervenants et la gestion de l'information, comme les maquettes numériques (BIM) par exemple. Un modèle pour la prise de notes et la capture de l'information lors des ateliers de conception intégrée et la communication des résultats aux participants et autres intervenants devrait aussi être adopté par l'équipe du projet.

⁴ Ce programme d'Hydro-Québec offre un appui financier aux projets comportant une étape de conception intégrée préalable à la réalisation des plans et des devis.

2.6. LISTE D'ÉLÉMENTS POUVANT ÊTRE TRAITÉS DANS UN ATELIER PCI

À titre d'exemple, divers éléments pouvant être traités à différentes étapes d'un processus de conception intégrée sont présentés ici.

- Cibles de performances en lien avec les exigences du client
 - Énoncé de vision
 - Objectifs économiques, environnementaux et sociaux du projet
 - Objectifs en matière de développement durable et de rendement énergétique
 - Stratégies pour atteindre chaque objectif ainsi que les mesures pour y parvenir
 - Analyse de la complexité du projet (p. ex. : budget, échéancier, approbations, site, politique, transport, économie, etc.)
 - Analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces (FFOM)
- Compréhension du programme de construction et bonification
 - Analyse et consolidation de l'information sur le projet
 - Clarification des objectifs du programme fonctionnel
 - Détermination des principaux enjeux du projet
 - Objectifs fonctionnels
- Exploration de différentes options possibles (conception préliminaire)
 - Aménagement du site
 - Orientation et configuration volumétrique en fonction du potentiel du site
 - Orientation et configuration volumétrique en fonction de sa consommation d'énergie et du confort des occupants
 - Solutions d'aménagement (blocages d'espaces, liens fonctionnels, etc.)
 - Mesures d'efficacité énergétique
 - Exploration des systèmes mécaniques et électriques
 - Identification des systèmes qui demandent une analyse approfondie des coûts
- Élaboration, analyse et évaluation d'options (conception détaillée)
 - Systèmes constructifs
 - Matériaux de construction
 - Matériaux de finition
 - Enveloppe du bâtiment
 - Fenestration et éclairage naturel
 - Équipements mécaniques et de plomberie
 - Ventilation
 - Climatisation
 - Chauffage
 - Protection incendie
 - Équipements électriques
 - Éclairage et alimentation
 - Systèmes de sécurité et de contrôle
 - Acoustique
 - Équipement et ameublement
- Aide aux prises de décisions
 - Relations synergiques entre les systèmes
 - Simulations énergétiques pour quantifier et comparer les solutions proposées
 - Analyses du coût de cycle de vie
 - Validation des solutions par rapport aux cibles de performance et aux objectifs
 - Analyse de faisabilité des solutions conceptuelles
 - Exploitation et entretien
 - Estimation des coûts
 - Logistique de mise en œuvre
 - Échéanciers



NATURE DE LA REVISION		
N° rév. / date	Changements	Raisons
1 / 2021-09-07	Sections et paragraphes, par l'équipe CGPI 1.2. LES PRINCIPES DU PCI : Conception efficiente des solutions 2.1. LES ATELIERS DE CONCEPTION INTÉGRÉE 2.2. L'ÉQUIPE PCI 2.4. LA FEUILLE DE ROUTE DU PCI	Actualisation