CIMA+
Partenaire de génie

Concrétiser le projet C2MI

© Photo - Marc Cramer

PRIX CANADIENS DU GÉNIE-CONSEIL 2012

Gestion de projet

LE CENTRE DE COLLABORATION MIQRO INNOVATION

ASSOCIATION OF CONSULTING ENGINEERING COMPANIES | CANADA
ASSOCIATION DES FIRMES D'INGÉNIEURS-CONSEILS | CANADA

CANADIAN CONSULTING engineer

Un projet complexe

L'Université de Sherbrooke (UdeS) lance en 2009 à Bromont un ambitieux projet : la réalisation d'un centre en recherche et développement appliqués en nanotechnologie, en partenariat avec deux multinationales pionnières dans ce secteur : IBM et Teledyne Dalsa. Le Centre de Collaboration MiQro Innovation (C2MI) abrite un bâtiment de conception ainsi qu'un bâtiment de fabrication composé d'une trentaine de laboratoires.

Le C2MI représente un investissement public (PIDS[1] et MDEIE[2]) et privé de 218 M$ et devait être livré au plus tard le 31 octobre 2011, soit après seulement 26 mois de travaux. La gestion du budget était complexe, car le projet était soumis aux nombreuses contraintes des lois publiques, de l'UdeS et des multinationales partenaires. De plus, le financement du PIDS prenant fin le 31 octobre 2011, le budget de 82,03 M$ pour la construction se périmait à la fin du programme.

Devant l'ampleur du défi à relever, l'UdeS a fait appel à l'expertise de gestionnaires de projets professionnels. Au départ, les limites du projet étaient assez floues. CIMA+ a participé activement à définir les limites budgétaires du projet et à préciser la nature des installations. Il nous fallait aussi adapter l'échéancier très agressif souhaité en un échéancier réaliste. CIMA+ a pris le parti de s'en tenir à la livraison d'un centre fonctionnel et de contenir tous les changements non strictement nécessaires tout en tentant de dépenser le plus rapidement possible les montants engagés.

Pour répondre aux exigences de l'échéancier très agressif, CIMA+ a proposé à l'UdeS de procéder à une réalisation des travaux en plusieurs lots de construction qui permettait d'accélérer la livraison du centre. Cependant, la gestion d'un projet en mode multi-lots est un exercice difficile, requérant beaucoup de coordination et de supervision pour en assurer la continuité. La grande expertise de CIMA+ a permis de dénouer chaque problématique dans un contexte où les travaux progressaient avec un déboursé mensuel moyen de 3 M$ et des pointes à plus de 8 M$.

Le C2MI est un bâtiment techniquement très complexe, abritant un bâtiment de conception d'une superficie de 50 200 pi² ainsi qu'un bâtiment de fabrication de 113 600 pi² composé d'une trentaine de laboratoires. Des salles blanches occupent 60 % de sa superficie. Le cœur du laboratoire comprend des salles de classe 10 (ISO 4), soit l'environnement le plus contrôlé au Canada. Les impératifs à respecter pour obtenir cette classification sont dix fois plus contraignants que ceux imposés dans les blocs opératoires des hôpitaux. De plus, la fonctionnalité du bâtiment repose sur un réseau de services complexes, entre autres l'eau ultra-pure, l'eau désionisée ou l'azote.

Lors de la clôture de projet, la complexité technique du C2MI a pris toute son importance. En effet, il fallait qualifier les installations, certifier les salles blanches et obtenir la conformité de la dalle anti-vibration. Ces validations devaient réussir au premier essai, car nous ne disposions d'aucun temps supplémentaire pour recommencer.

Innovation et solutions originales

CIMA+ a proposé d'établir un plan de gestion dans lequel tous les éléments de la gestion du projet étaient rigoureusement précisés. Nous avons aussi opté pour un plan d'action permettant d'assurer la qualité des travaux tout en répondant aux difficiles exigences du budget et de l'échéancier.

Le cadre réglementaire nous soumettait à des processus très lourds et CIMA+ s'est efforcée tout au long du projet à rendre le travail des autres intervenants le plus efficace possible. Nous nous sommes efforcés d'écourter tous les délais possibles. Nous avons favorisé le travail en parallèle plutôt que séquentiel et nous nous sommes davantage impliqués dans la coordination que dans n'importe quel autre projet traditionnel. Ainsi, d'après notre estimation, nous avons livré le projet presque deux ans plus tôt que ne l'aurait permis une réalisation en mode traditionnel (monobloc et strictement séquentiel).

CIMA+ a su répondre de façon efficace à tous les enjeux de ce projet grâce à la mise en place d'outils de contrôle, de registres de suivi et à la documentation de chaque décision majeure du projet. Notre parfaite maîtrise de la situation du projet en tout temps nous a permis de constamment analyser et suivre les impacts des changements sur le budget et conseiller au mieux notre client.

[1] Programme d'Infrastructure du Savoir
[2] Ministère du Développement Économique, de l'Innovation et de l'Exportation

Des clients satisfaits

Le C2MI est destiné à être un chef de file mondial de la mise sous boîtier des prochaines générations de puces électroniques. Aucune concession n'était donc possible sur la qualité des ouvrages. Soulignons ainsi les prouesses techniques réalisées en ce qui concerne la dalle anti-vibration et les salles blanches. Non seulement les résultats ont été positifs dès les premiers tests, mais le C2MI sera dorénavant cité comme projet pilote et modèle à succès dans toute l'Amérique du Nord.

La gestion des changements fut l'une des clés de la réussite de ce projet. Nous avons défini dès le départ un processus clair et approuvé par toutes les parties prenantes, où les rôles et responsabilités de chacun ont été identifiés. Tout a été mis en œuvre pour qu'il n'y ait aucune ambiguïté et que les prises de décision soient efficaces.

CIMA+ a ainsi conseillé et accompagné le client dans certaines décisions difficiles. En tout temps, le client connaissait les opportunités et les risques qui pesaient sur le projet, en tenant compte des contingences dont il disposait pour y faire face. Nous avons ensuite documenté tous les changements évoqués et toutes les décisions prises.

Fin octobre 2011, tel que convenu, le C2MI a été livré aux partenaires du projet dans le respect intégral de l'échéancier et du budget. Grâce à la somme de nos expertises et aux solutions adaptées retenues, nous sommes fiers d'avoir livré un centre de recherche et développement dont la conception et la construction ont été réalisées en 26 mois, avec une économie sur les coûts de 7 % par rapport au budget initial prévu.

CIMA+ a reçu les chaleureux remerciements de ses clients pour la qualité de la gestion de ce projet exceptionnel. Depuis le 7 novembre 2011, soit seulement 7 jours après la signature du certificat de réception provisoire des travaux, un des partenaires occupe déjà ses locaux.

Une réflexion à propos des impacts sur l'environnement

L'UdeS s'est engagée dans une démarche de réflexion et d'action en matière de développement durable. Ce projet ne faisait pas exception, CIMA+ a donc assisté l'UdeS dans la promotion du développement durable tout au long du projet.

Bien qu'initialement les clients souhaitaient une certification LEED du centre, nous avons réalisé rapidement que la nature même du projet ne la permettrait pas. Toutefois, le bâtiment de fabrication a été conçu en accord avec les principes de développement durable. Signalons par ailleurs que certains critères de la certification LEED auraient compromis la fonction même du bâtiment.

La conception du bâtiment de bureaux aurait, quant à elle, permis la certification LEED, niveau argent. Un effort a été engagé dans les différents domaines prescrits par cette certification, depuis la gestion efficace de l'eau, à la provenance locale des matériaux, depuis la gestion des déchets aux économies d'énergie.

Retombées sociales et économiques

Le C2MI est au cœur de la création d'une grappe de la microélectronique québécoise. Ce partenariat entreprises-université a le potentiel de positionner le Québec comme leader mondial de l'encapsulation de puces électroniques et de la fabrication de dispositifs MEMS[3]. Ce projet représente entre autres :

- 1 000 emplois par an associés à la construction du centre;
- une consolidation de 3 200 emplois chez les partenaires industriels;
- la formation d'une main-d'œuvre hautement qualifiée;
- l'attraction de ressources et de chercheurs étrangers.

Tout au long du projet, CIMA+ s'est efforcée de démontrer à ses interlocuteurs la valeur ajoutée substantielle qu'apporte un gestionnaire dédié qui s'occupe à temps plein de la gestion du projet. CIMA+ a clairement démontré son indéniable efficacité dans les situations particulières et inusitées vécues dans cadre du projet de construction du C2MI.

Le résultat est qu'au Canada, grâce à l'implication de gestionnaires de projet qualifiés comme ceux de CIMA+, nous sommes capables de livrer de grands projets d'infrastructures complexes en respectant les budgets et l'échéancier de référence. Nous sommes convaincus que le projet du C2MI sera cité comme un exemple de réussite et de prouesses techniques exceptionnelles dans toute l'Amérique du Nord.

[3] Microsystèmes Électromécaniques

TABLE DES MATIÈRES

1. COMPLEXITÉ 3
1.1 PARTICIPATION À L'IDENTIFICATION DU PROJET 3
1.2 PARTENARIAT PUBLIC PRIVÉ 4
1.3 EXIGENCES D'UN ÉCHÉANCIER TRÈS COMPRIMÉ 4
1.4 MAINTENIR L'ÉQUILIBRE ENTRE LA FONCTIONNALITÉ ET LE RESPECT DU BUDGET 6
1.5 BÂTIMENT TECHNIQUEMENT TRÈS COMPLEXE 7
1.6 UNE MULTITUDE D'INTERVENANTS 8

2. SATISFACTION OU DÉPASSEMENT DES BESOINS DU CLIENT 9
2.1 MESURER EN CONTINU L'IMPACT DES CHANGEMENTS 9
2.2 DÉPASSER LES LIMITES TOUT EN PRÉVOYANT LES BESOINS FUTURS 10
2.3 BUDGET ET ÉCHÉANCIER RESPECTÉS 10

3. IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT 11
3.1 PARTICULARITÉS DU BÂTIMENT DE FABRICATION 11
3.2 UN BÂTIMENT DE BUREAUX CONÇU SELON LES PRINCIPES LEED 11

4. NOUVELLE APPLICATION DE TECHNIQUES EXISTANTES, ORIGINALITÉ, INNOVATION 12
4.1 AUCUNE CONCESSION SUR L'ÉCHÉANCIER 12
4.2 AUCUNE CONCESSION SUR LA QUALITÉ 14
4.3 OUTILS DE CONTRÔLE ET DOCUMENTATION 15
4.4 GESTION DES CHANGEMENTS 16

5. RETOMBÉES SOCIALES ET ÉCONOMIQUES 17
5.1 RETOMBÉES DIRECTES 17
5.2 ASSURER LA SÉCURITÉ DES ARTISANS DE CE PROJET 18
5.3 RETOMBÉES INDIRECTES 18

© Photo - Marc Cramer

© Photo - Marc Cramer

1. COMPLEXITÉ

Au Québec, l'Université de Sherbrooke (UdeS) fait avancer les limites de la connaissance dans plusieurs domaines de pointe, dont la nanotechnologie. Pour satisfaire aux exigences de demain, tant sur la scène nationale qu'internationale, elle lance en 2009 à Bromont un ambitieux projet : la réalisation d'un centre en recherche et développement appliqués, en partenariat avec deux multinationales pionnières dans ce secteur : IBM et Teledyne Dalsa. Le Centre de Collaboration MiQro Innovation (C2MI) participe au développement de la microélectronique, une industrie stratégique qui génère des emplois hautement qualifiés au Canada.

Le centre abrite un bâtiment de conception d'une superficie de 50 200 pi² ainsi qu'un bâtiment de fabrication de 113 600 pi² composé d'une trentaine de laboratoires. 60 % de sa superficie est consacrée à des salles blanches, c'est-à-dire des salles de laboratoire où les conditions de température et de pression sont contrôlées, de même que le nombre de particules dans l'air. Le cœur du laboratoire comprend des salles de classe 10 (ISO 4) sur plus de 220 m² où de puissants filtres ULPAS et des protocoles rigoureux d'habillage obligatoire maintiennent constamment l'air à moins de 10 particules de 0,5 micromètre de diamètre par pied cube, soit l'environnement le plus contrôlé au Canada.

Le C2MI représente un investissement public et privé de 218 M$ et devait être livré au plus tard le 31 octobre 2011, soit seulement 26 mois après le coup d'envoi donné par le premier ministre du Québec. Devant l'ampleur du défi à relever, l'UdeS a fait appel à l'expertise de gestionnaires de projets professionnels.

1.1 PARTICIPATION À L'IDENTIFICATION DU PROJET

Au départ, les limites du projet étaient assez floues. En effet, ni l'envergure des travaux ni la disponibilité des ressources financières n'étaient clairement définies. CIMA+ devait donc élaborer l'énoncé préliminaire du contenu du projet. Concrètement, cela signifiait qu'il fallait cerner les objectifs, le contenu et les besoins du projet, et pour cela chaque partenaire devait contribuer à l'exercice.

CIMA+ a participé activement à définir les limites budgétaires du projet et à préciser la nature des installations. Il nous fallait aussi adapter l'échéancier très agressif souhaité en un échéancier réaliste. Nous avons obtenu l'entière collaboration d'une trentaine de représentants des différentes parties prenantes au projet pour nous assurer de couvrir l'ensemble de critères de conception.

Nous avons ensuite dû rapidement orchestrer l'analyse de la valeur du concept et pondérer le contenu des estimations budgétaires en fonction du risque relié à la nature des travaux et à l'échéancier de référence pour s'ajuster à l'enveloppe budgétaire disponible. Non seulement l'ampleur du projet était très changeante, mais en plus, nous devions prévoir la flexibilité des installations pour permettre l'adaptation des services aux équipements de pointe qui évoluent très rapidement sur le plan technologique.

Défi : éclatement géographique des différents intervenants du projet

1.2 PARTENARIAT PUBLIC PRIVÉ

Le C2MI a reçu un financement du PIDS[1], du MDEIE[2] et de plusieurs partenaires et équipementiers. **Il s'agissait du plus grand investissement au Canada dans le cadre de ce programme, soit 218,45 M$** pour la construction du bâtiment et l'achat des équipements de recherche nécessaires à son fonctionnement.

De ce fait, le projet C2MI était soumis aux contraintes réglementaires de la Loi sur les organismes publics, à la Politique-cadre sur la gouvernance des grands projets d'infrastructure publique, aux conditions générales standards de l'UdeS ainsi qu'aux nombreuses contraintes corporatives des multinationales IBM et Teledyne Dalsa.

De plus, comme le PIDS prenait fin le 31 octobre 2011, toutes les factures non envoyées à cette date auraient été refusées.

Les impacts directs étaient majeurs : le budget de 82,03 M$ pour la construction périmait à la fin du programme. Autrement dit, le budget était égal au maximum de ce que nous aurions facturé au 31 octobre 2011, à concurrence de 82,03 M$, soit que 100 % des travaux devaient être exécutés en dessous de ce maximum autorisé.

Cependant, l'interprétation des partenaires différait légèrement. Ils souhaitaient réaliser tous les travaux essentiels et possibles pour le bon fonctionnement du centre et maximiser l'utilisation du financement. CIMA+ a dû répondre à leurs besoins dans un contexte ultra-réglementé, avec des processus d'appels d'offres publics contraignants et une déjà très ambitieuse portée initiale de travaux à réaliser dans un laps de temps restreint.

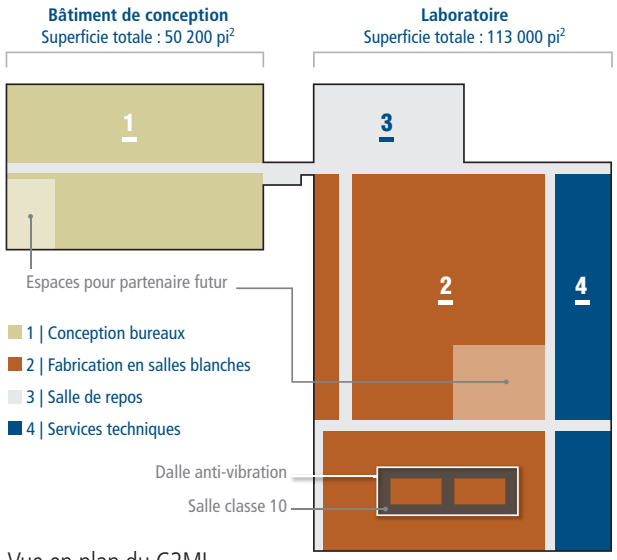
1.3 EXIGENCES D'UN ÉCHÉANCIER TRÈS COMPRIMÉ

Pour répondre aux exigences de l'échéancier très agressif, CIMA+ a proposé à l'UdeS de procéder à une réalisation des travaux en plusieurs lots de construction. En effet, la superposition des travaux de conception, et de construction, ainsi que la réalisation en parallèle des différents lots de construction, permettait d'accélérer la livraison du centre.

Cependant, la gestion d'un projet en mode multi-lots est un exercice complexe. Nous avions subdivisé les travaux en 7 lots et sous-lots de construction et en 4 lots de préachats. Quelle que soit la taille des lots, c'était autant de cycles de vie complets à gérer, et dont il fallait assurer la coordination inter-lots. Nous avions donc 7 ouvertures de contrat, 7 processus d'appels d'offres publics à mener, 7 rencontres de démarrage avec les différents entrepreneurs pour établir les processus et procédures de gestion et suivi, 7 réceptions des travaux, et 7 fermetures de contrat, sans compter la coordination et la supervision sur les plans technique et administratif.

CIMA+ était de facto le gardien de la continuité entre les entrepreneurs. Nous devions gérer les conflits de cohabitation sur le chantier, identifier l'entrepreneur responsable de la correction des travaux déficients ou des erreurs de coordination, dans une jungle d'entrepreneurs tous plus irréprochables les uns que les autres, selon leurs dires. La grande expertise de CIMA+ a permis de dénouer chaque problématique dans un contexte où les travaux progressaient avec un déboursé mensuel moyen de 3 M$ et des pointes à plus de 8 M$.

[1] Programme d'Infrastructure du Savoir
[2] Ministère du Développement Économique, de l'Innovation et de l'Exportation



Vue en plan du C2MI

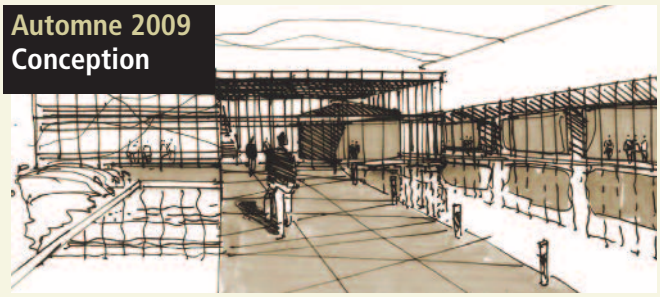
Laboratoire constitué de :
- 1 salle propre classe 10
- 1 salle propre classe 100
- 3 salles propres classe 1 000
- 12 salles propres classe > 10 k

Classe 10 signifie :
< 10 particules de 0.5 µm de diamètre /pi³

En comparaison :
sans bouger, un être humain émet
3 000 000 de particules/m³/min
1 cheveux mesure entre 50 et 100 µm de diamètre

Services techniques constitués de :
- 1 centrale de traitement des eaux usées
- 1 centrale de traitement des eaux déionisée
- 1 usine d'azote et d'oxygène

Automne 2009
Conception

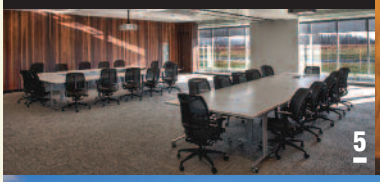


Févier - mai 2010
Lots 1.1, 1.2 et 1.3
Aménagement du site

Avril - octobre 2010
Lot 2
Fondations

Juin - décembre 2010
Lot 3
Charpente d'acier

Octobre 2010 - octobre 2011
Lot 4
Lot Principal



Juin 2010 - juin 2011
Lot 5
Lot divers (stationnement)

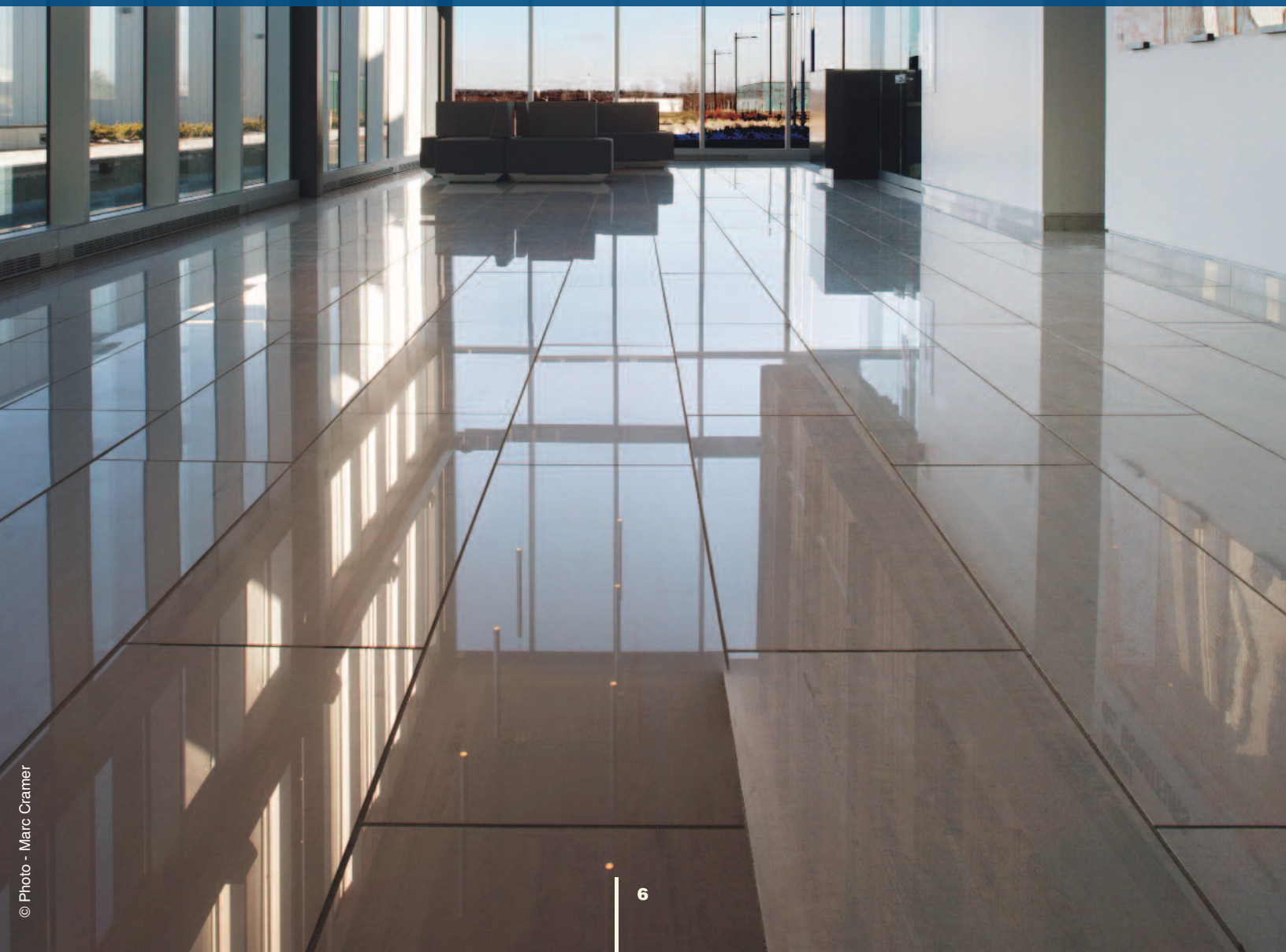
1. Site aménagé - **2.** Travaux de fondations - **3.** Caissons pour les pieux de la dalle anti vibration
4. Érection de la structure d'acier - **5.** Salle de conférence - **6.** Habillage salles blanches **7.** Services salles blanches
8. Centrale de traitement des eaux - **9.** Vue d'ensemble du C2MI livré le 31 octobre 2011 - **10.** Stationnement

1.4 MAINTENIR L'ÉQUILIBRE ENTRE LA FONCTIONNALITÉ ET LE RESPECT DU BUDGET

La gestion du budget de ce projet était particulière puisque la disponibilité des montants d'argent dépendait directement de l'échéancier de réalisation, donc étroitement liée à la gestion de l'échéancier. Il fallait toujours nous assurer de contenir les changements et ne pas dépasser le budget, tout en tentant de dépenser le plus rapidement possible les montants engagés.

Contradictoires, ces deux objectifs ont eu un effet pervers sur le projet. D'une part, en voulant contrôler les coûts et éviter les changements, on risquait de mettre en péril la fonctionnalité du centre. Or, le budget non utilisé disparaissait littéralement au 31 octobre 2011. D'autre part, si l'on souhaitait accélérer les travaux, les mesures d'accélération avaient évidemment un coût qu'il fallait identifier, sans compter les risques de perte de productivité au chantier par une surcharge de travailleurs. Comment intégrer les changements demandés par les partenaires au cours du projet sans mettre à risques le budget ou l'échéancier ? Plus que dans n'importe quel projet traditionnel, le fait d'avoir un budget avec une date de péremption nous forçait à maximiser l'utilisation du budget tout en préservant une contingence raisonnable, garante du respect de celui-ci.

CIMA+ a pris le parti de s'en tenir à la livraison d'un centre fonctionnel et de contenir tous les changements non strictement nécessaires à l'atteinte de cet objectif. Nous préférions faire face à un trop-plein d'argent, qu'à un manque d'argent au final. Notre stratégie a donc été de définir une marge de manœuvre en amont du processus pour les changements du client. Dans chaque contrat de lot important, nous avions budgété une allocation pour les changements afin de donner suffisamment de flexibilité aux partenaires et leur permettre d'ajuster le projet initial aux évolutions technologiques absolument requises. Ainsi, nous pouvions protéger la contingence de construction pour les imprévus et pour les besoins de coordination au chantier.



© Photo - Marc Cramer

1.5 BÂTIMENT TECHNIQUEMENT TRÈS COMPLEXE

Les nanotechnologies requièrent des environnements très contrôlés. Ainsi, le cœur du laboratoire du C2MI comprend des salles blanches de classe 10 (ISO 4). Les impératifs à respecter pour obtenir cette classification sont dix fois plus contraignants que ceux imposés dans les blocs opératoires des hôpitaux.

CIMA+ devait donc veiller à la coordination efficace de tous les ingénieurs-concepteurs, les spécialistes des procédés industriels et les spécialistes en salles blanches des partenaires. En effet, comment garantir que tous les services requis au fonctionnement du centre (production d'eau ultra pure, système avant-gardiste de traitement des eaux usées, réseau de vacuum, d'eau refroidie, d'eau tempérée, d'eau déionisée, réseau d'azote, d'oxygène, de ventilation avec filtres HEPA et ULPA, etc.) soient parfaitement synchronisés dans le labyrinthe de conduits, en évitant toute contamination des milieux ultra propres et dans un contexte d'aménagement en constante mutation au gré des évolutions technologiques?

Ainsi, des protocoles sévères de construction des salles blanches ont été imposés au chantier : habillage spécifique, zones de décontamination, tentes de propreté, nettoyage et scellement des conduits, restriction d'accès, entretien ménager avec produits spécifiés, gestion de l'entreposage des matériaux, etc.).

Nous avons dû mettre en place des séances de formation des travailleurs de la construction, un processus de contrôle et de suivi tout au long de la courbe d'apprentissage et des mesures de redressement sous la surveillance des spécialistes du client.

Notre défi était de maintenir constamment l'équilibre délicat entre l'application rigoureuse du protocole, demandé par les partenaires et garant de la qualité de l'ouvrage, et la flexibilité requise à la progression des travaux, demandée par l'entrepreneur et garante de la productivité des travailleurs. Nous devions assurer la qualité sans nuire à l'échéancier.

Lors de la clôture de projet, la complexité technique du C2MI a pris toute son importance. En effet, il fallait qualifier les installations, certifier les salles blanches et obtenir la conformité de la dalle anti-vibration. **Ces validations devaient réussir au premier essai, car nous ne disposions d'aucun temps supplémentaire pour recommencer.**

© Photo - Marc Cramer

Tuyaux scellés en atelier pour éviter la contamination

Conditions de travail en milieu contrôlé

Sas de propreté mis en place durant la construction

1.6 UNE MULTITUDE D'INTERVENANTS

Nous avions à gérer les trois principaux acteurs du projet dont les cultures et les objectifs étaient différents, voire divergents. L'influence organisationnelle de l'UdeS était dans ce contexte principalement axée sur la mise sur pied d'un pôle du savoir. Les partenaires privés, pour leur part, rêvaient d'installations facilitant la recherche appliquée et la production fortement influencées par les directives d'entreprise propres à chacune d'entre elles.

Sans compter que dans le secteur fortement concurrentiel des nanotechnologies, nous avons été rapidement confrontés aux impératifs de confidentialité. Nous devions tenir compte des demandes des trois clients aux niveaux des critères de sécurité, de leurs politiques d'entreprise (une institution universitaire et deux multinationales), des procédures et normes internes propres à chacun et des spécifications techniques. Cette situation très complexe a obligé les concepteurs et CIMA+ à multiplier par trois toutes les infrastructures de télécommunication et de sécurité.

CIMA+ devait aussi assurer la gestion des parties prenantes. Dans un contexte extrêmement complexe où l'on retrouvait de multiples intervenants, nous devions atteindre les objectifs de chacun dans un laps de temps restreint. Nous y sommes parvenus en déployant des moyens efficaces de communication qui comprenaient plusieurs réunions hebdomadaires de l'équipe de projet, de l'équipe de chantier et des clients. Pour assurer la compréhension par tous les intervenants, CIMA+ a servi de pont entre les différents comités et a assuré la transmission des connaissances et de l'information.

Équipe incomplète de conception, surveillance et gestion, le jour de la visite suite à la réception provisoire des travaux

2. SATISFACTION OU DÉPASSEMENT DES BESOINS DU CLIENT

2.1 MESURER EN CONTINU L'IMPACT DES CHANGEMENTS.

La complexité technique du projet C2MI avait des conséquences importantes sur la gestion de projet. Nous devions nous adapter constamment aux évolutions particulières de cette industrie de pointe. C'est ainsi que les plans et devis pour appels d'offres ont subi des changements abondants par rapport au livrable initial. De plus, les plans d'aménagement ont été modifiés en tenant compte de la mise à jour des équipements scientifiques.

Dans un projet standard, l'influence des parties prenantes diminue à mesure que les besoins sont confirmés et que le projet progresse. Dans le cas du C2MI, nous avons dû collaborer étroitement avec les spécialistes des partenaires jusqu'à la livraison afin de construire un centre fonctionnel. Or, les coûts des changements sont de plus en plus élevés à mesure que le projet progresse.

Compte tenu de l'échéancier très agressif qui nous incitait à condenser les travaux d'une part, et la menace de perte de financement après la date butoir du 31 octobre 2011 d'autre part, il nous a fallu définir une stratégie efficace dans la priorisation des besoins. En effet, il fallait maintenir le fragile équilibre entre le respect de l'échéancier et du budget, l'ajout de changements et la surcharge de travail au chantier. Celle-ci aurait influencé la productivité des travailleurs, généré des retards et affecté le budget.

Nous avons donc défini dès le début du projet, un processus clair et approuvé par toutes les parties prenantes. Depuis l'identification d'un changement, jusqu'à l'analyse, l'approbation et la réalisation au chantier, les rôles et responsabilités de chacun ont été identifiés. Nous avons fait approuver, par le comité de gestion de l'UdeS, les différents responsables avec leur niveau d'autorisation permis en fonction de l'envergure du changement. Tout a été mis en œuvre pour qu'il n'y ait aucune ambiguïté et que les prises de décision soient efficaces.

La grande expérience de ressources séniors de CIMA+, appuyée par des outils d'analyse du risque et d'analyse de la valeur, a permis de conseiller et d'accompagner le client dans certaines décisions difficiles. Ainsi, en tout temps, le client connaissait les opportunités et les risques qui pesaient sur le projet, en tenant compte des contingences dont il disposait pour y faire face.

Nous avons ensuite documenté tous les changements évoqués et toutes les décisions prises. Tout au long du projet, CIMA+ a préparé et tenu à jour un registre détaillé des changements. Cela permettait de nous assurer de la compréhension commune de tous les intervenants et de leur coordination dans chaque discipline et nous permettait de contrôler le nombre de changements.

2.2 DÉPASSER LES LIMITES TOUT EN PRÉVOYANT LES BESOINS FUTURS

Dès le premier jour, CIMA+ a compris qu'aucune concession ne serait possible sur la qualité des ouvrages étant donné la nature même du projet : le C2MI est destiné à être un chef de file mondial de la mise sous boîtier des prochaines générations de puces électroniques.

Soulignons ainsi les prouesses techniques réalisées en ce qui concerne la dalle anti-vibration et les salles blanches. Non seulement les experts et spécialistes qui sont venus en faire la qualification et la certification ont été surpris d'obtenir des résultats positifs dès les premiers tests, mais le C2MI sera dorénavant cité comme projet pilote et modèle à succès dans toute l'Amérique du Nord.

« Nous parlons d'un projet (…) unique en son genre pour notre territoire. Nous pouvons être fiers de participer au projet MiQro Innovation. »

P. Audet, superviseur régional de Con-Test, entreprise en accréditation des salles blanches.

De plus, afin de répondre au mieux aux besoins évolutifs des clients, l'accent a été mis sur la flexibilité des espaces de laboratoires. Ils ont été dotés de partitions démontables, d'une boucle de distribution des services qui permet de se raccorder à l'endroit voulu pour un agrandissement et la distribution électrique est réalisée à l'aide d'un système barres blindées. Ce système permet d'enlever ou d'ajouter un circuit de dérivation sans enlever la tension de la totalité de la gaine.

2.3 BUDGET ET ÉCHÉANCIER RESPECTÉS

Fin octobre 2011, tel que convenu, le C2MI a été livré aux partenaires du projet dans le respect intégral de l'échéancier et du budget et toutes les factures ont été soumises aux bailleurs de fonds dans le cadre du PIDS. Le budget de construction était de 82,03 M$ et nous avons livré le projet au montant de 76,47 M$ incluant tous les changements. Grâce à la somme de nos expertises et aux solutions adaptées retenues, nous sommes fiers d'avoir livré un centre de recherche et développement dont la conception et la construction ont été réalisées en 26 mois, avec une économie sur les coûts de 7 % par rapport au budget initial prévu.

Ce succès incontesté n'aurait pu être possible sans une gestion saine et efficace, la mobilisation exceptionnelle de tous les intervenants au service du projet et le maintien d'une communication claire tout au long du cycle de vie du projet. Le client, les partenaires, les autres intervenants et même les bailleurs de fonds, IQ[3] et tous les spécialistes se sont montrés surpris du succès du projet.

CIMA+ a ainsi reçu les chaleureux remerciements de ses clients pour la qualité de la gestion de ce projet exceptionnel. Nous avons montré qu'en utilisant de bons outils et les meilleures pratiques en gestion de projet, nous avons été en mesure d'atteindre les objectifs sur toute la ligne. L'équipe dédiée de gestion de projet a constamment veillé à ce qu'un équilibre soit maintenu à tous les niveaux et que rien ne soit oublié.

Depuis le 7 novembre 2011, soit seulement 7 jours après la signature du certificat de réception provisoire des travaux, un des partenaires occupe ses locaux et y effectue déjà des travaux de raccordement pour ses équipements. Il y a également une longue liste d'attente pour de futurs partenaires qui souhaitent intégrer le nouveau centre. Le C2MI a été conçu en tenant compte de l'agrandissement de trois nouvelles zones et nous avons même déjà complété les travaux de terrassement et nivèlement de ces terrains.

[3] Investissement Québec

© Photo - Marc Cramer

3. IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

L'UdeS est très sensible au développement durable et tient à intégrer des solutions de bâtiments verts dans tous ses projets. Elle s'est engagée dans une démarche de réflexion et d'action en matière de développement durable qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Ce projet ne faisait pas exception, CIMA+ a donc assisté l'UdeS dans la promotion du développement durable tout au long du projet.

3.1 PARTICULARITÉS DU BÂTIMENT DE FABRICATION

Bien qu'initialement, les clients souhaitaient une certification LEED du centre, nous avons réalisé rapidement que la nature même du projet ne la permettrait pas. En effet, le système d'évaluation LEED Canada NC 1.0 pour les bâtiments neufs compare la performance du projet par rapport à un bâtiment type. Les contraintes imposées par les salles blanches sont la plupart du temps incomparables à un bâtiment conventionnel. Toutefois, le bâtiment de fabrication a été conçu en accord avec les principes de développement durable. Signalons par ailleurs que certains critères de la certification LEED auraient compromis la fonction même du bâtiment.

3.2 UN BÂTIMENT DE BUREAUX CONÇU SELON LES PRINCIPES LEED

La conception du bâtiment de bureaux aurait, quant à elle, permis la certification LEED, niveau argent. Un effort a été engagé dans les divers domaines prescrits par cette certification.

Ainsi, l'eau y est gérée de manière la plus efficace possible. L'utilisation de l'eau potable est rationalisée, avec jusqu'à 40 % d'économie grâce à des dispositifs innovants dans les toilettes et pour l'aménagement paysager. De plus, les eaux usées sont traitées avant d'être relâchées du site.

Les économies d'énergie ont aussi guidé la conception de ce bâtiment. Des mesures d'isolation et de récupération d'énergie permettent une réduction du coût de l'énergie d'au moins 30 % supérieure au modèle de référence.

Une grande importance a été accordée à la provenance locale des matériaux et des ressources. Les matériaux au contenu en matières recyclées ont été privilégiés, au-delà des 15 %, tel que requis pour la certification LEED.

Enfin, conformément aux souhaits de l'UdeS, une politique de gestion des déchets a été élaborée. Tout au long du chantier, cette approche a visé à réduire la quantité de matériaux nécessaires et donc les déchets. De plus, une politique rigoureuse de recyclage et de gestion des matières organiques a été mise en place, et se poursuit depuis l'occupation du bâtiment.

PAR EXEMPLE

Critère LEED densité du développement :

Concentrer le développement dans les zones urbaines.

Incompatibilité : Une salle blanche classe 10 ne peut être construite en zone urbaine étant donné la concentration du nombre de particules dans l'air.

Critère LEED lumière naturelle et vues :

Fournir aux occupants du bâtiment un lien entre les espaces intérieurs et l'extérieur.

Incompatibilité : Les résines employées dans les procédés industriels ne peuvent être exposées à la lumière naturelle.

© Photo - Marc Cramer

4. NOUVELLE APPLICATION DE TECHNIQUES EXISTANTES, ORIGINALITÉ, INNOVATION

Le projet de construction du C2MI est unique à plusieurs points de vue. Ce centre de recherche et développement propulsera le Technoparc de Bromont dans le très privé cercle des centres d'excellence en commercialisation et en recherche (CECR). Pour assurer la livraison de ce projet hautement complexe techniquement, dans un contexte très réglementé d'un projet public avec un scénario financier plutôt insolite, CIMA+ a dû déployer les solutions les plus originales.

L'approche utilisée par CIMA+ en gestion de projet s'inspire des meilleures pratiques de l'industrie. Nous assurons le succès des projets qui nous sont confiés par une gestion rigoureuse et efficace du contenu, des délais, des coûts et de la qualité. Peu importe les défis rencontrés pendant le projet de construction du C2MI, nous les avons tous relevés.

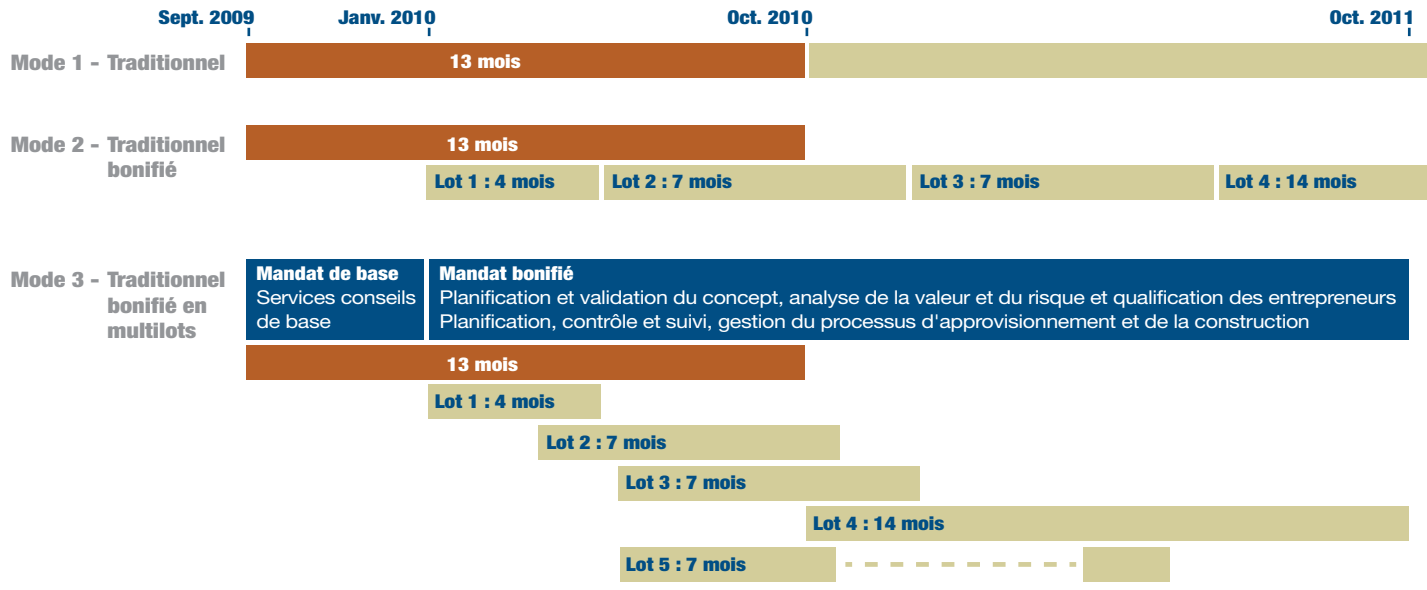
Pour donner un cadre à toutes les actions et organiser le tout, CIMA+ a proposé d'établir un plan de gestion de projet. La définition des rôles et responsabilités, les contraintes, les règles d'organisation et les procédures de contrôle et de gestion discutées avec les partenaires y ont été rigoureusement précisées.

4.1 AUCUNE CONCESSION SUR L'ÉCHÉANCIER

Il était évident que dans le monde ultra concurrentiel de la haute technologie, chaque minute comptait. Nous savions que chaque minute non utilisée pour la recherche et développement était une minute perdue pour les partenaires industriels du C2MI. Notre client et ses partenaires nous le rappelaient régulièrement. Nous devions aussi composer avec les contraintes du financement public où toute dépense devait être approuvée et facturée avant le 31 octobre 2011. CIMA+ a donc mis dans ce projet toute son ingéniosité et a trouvé des solutions tout à fait adaptées à ce contexte.

Dans les faits, nous nous sommes efforcés d'écourter, chaque fois que c'était possible, les délais de traitement, d'approbation et de livraison.

À situation exceptionnelle, mesures exceptionnelles. Nous avons obtenu du client une approbation de montants préautorisés afin d'émettre des lettres d'intention immédiatement après l'ouverture des soumissions et demander à l'entrepreneur retenu de se mobiliser sans délai. Nous avons également requis et obtenu que le comité de direction de l'UdeS se réunisse de manière exceptionnelle pour la prise de décision au sujet de certains changements majeurs.



Schémas de comparaison des modes de réalisation et de leurs impacts sur échéancier.

Le cadre réglementaire nous soumettait à des processus très lourds et CIMA+ s'est efforcée tout au long du projet à rendre le travail des autres intervenants le plus efficace possible. Nous avons favorisé le travail en parallèle plutôt que séquentiel et nous nous sommes davantage impliqués dans la coordination à tous les niveaux que dans n'importe quel autre projet traditionnel.

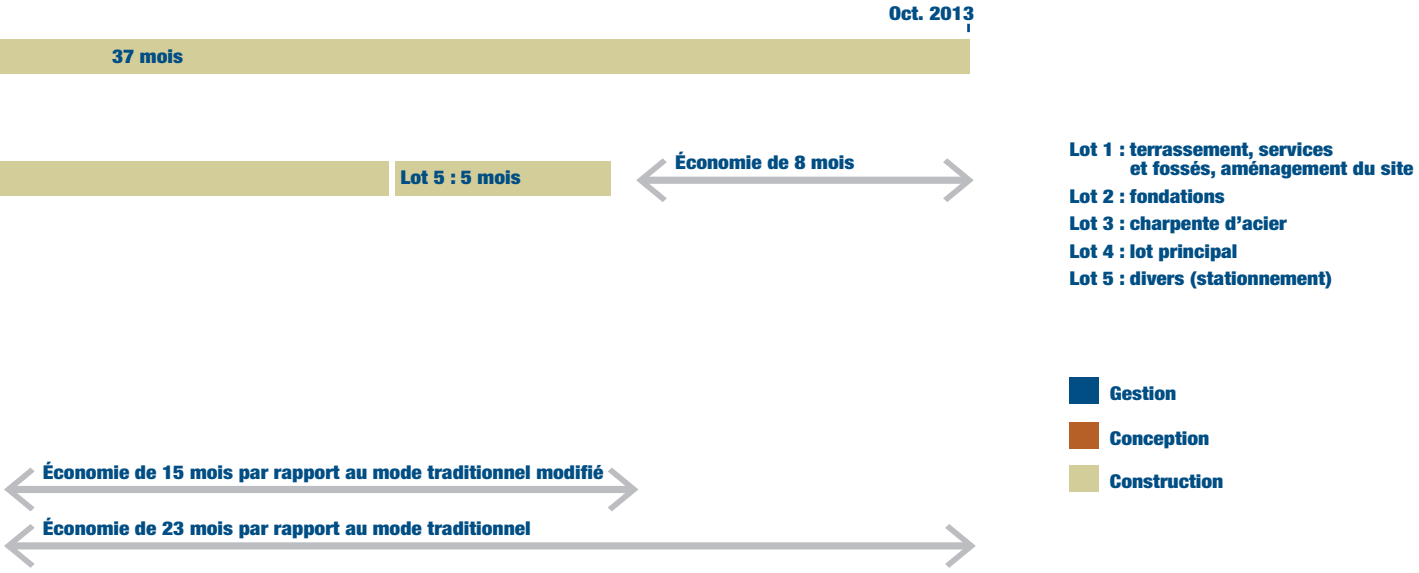
Nous avons conseillé à notre client de procéder à une réalisation des travaux en plusieurs lots de construction. Cela nous a permis **de segmenter le travail de conception et de le superposer avec les travaux de construction.**

Nous avons ainsi pu déclencher les travaux de terrassement en hiver 2010, alors que les plans et devis de fondation, charpente, mécanique/électrique et finition progressaient. Réalisée avant la période de dégel, cette initiative s'est traduite en une économie de temps et d'argent : nous n'étions pas soumis aux restrictions de surcharges pour le transport des matériaux en période de dégel.

Puis, aussitôt les plans de fondations suffisamment avancés, nous allions en processus d'appel d'offres public pour ces travaux. Cela permettait aux professionnels de disposer de plus de temps pour compléter les plans et devis des travaux restants.

Au niveau de la construction, nous avons dédié une ressource au suivi des déficiences auprès de l'entrepreneur huit mois avant la date de fin des travaux. Cette action s'est avérée bénéfique, car en même temps que les travaux progressaient, certaines déficiences étaient réglées. Ainsi, le nombre de déficiences à corriger à la fin du projet a été considérablement réduit.

Nous avons aussi organisé une prise de possession progressive des principaux locaux quatre mois avant la réception provisoire, ce qui a permis la qualification des laboratoires par les contrôleurs externes parallèlement à la finalisation des travaux. Ainsi, d'après notre estimation, nous avons livré le projet presque 2 ans plus tôt que ne l'aurait permis une réalisation en mode traditionnel (monobloc et strictement séquentiel).



4.2 AUCUNE CONCESSION SUR LA QUALITÉ

Pour réaliser un projet si complexe techniquement, il fallait trouver des soumissionnaires de qualité là où l'octroi se faisait au plus bas prix conforme. CIMA+ a proposé des idées innovantes et astucieuses qui permettaient de faire face à cette délicate situation. CIMA+ a opté pour un plan d'action qui comprenait :

- l'optimisation du découpage des lots;
- la relance des entrepreneurs du bassin;
- l'accompagnement du client dans le processus d'appels d'offres et la préparation des documents;
- un processus de qualification pour certains lots afin de répondre aux critères de qualité;
- un processus de préachat.

CIMA+ a accompagné le client dans l'optimisation du découpage des lots pour favoriser la concurrence. En concentrant les travaux par spécialité, nous voulions inciter certains entrepreneurs spécialisés à soumissionner directement avec leur licence d'entrepreneur général et éviter ainsi les frais d'administration et les profits d'un intermédiaire supplémentaire. De plus, en capitalisant sur notre grande expérience avec les entrepreneurs qualifiés du bassin local, nous nous sommes assurés de l'intérêt de ceux-ci pour le projet du C2MI dès le début de l'année 2010. Nous voulions qu'ils tiennent compte du projet dans leur planification à moyen terme et veillent à la disponibilité des ressources de qualité le cas échéant.

Par ailleurs, nous étions sensibilisés aux longs délais de livraison de certains équipements spécialisés et certaines pièces du procédé industriel conçus pour les besoins du C2MI. En étroite collaboration avec les architectes et ingénieurs du projet, nous avons offert notre expertise à l'UdeS pour les accompagner dans un processus de préachats public d'envergure pour les soustraire du chemin critique. En plus des 7 lots et sous-lots de construction, nous avons géré l'approvisionnement de 4 lots de préachats de 600 k$ à 1,4 M$.

4.3 OUTILS DE CONTRÔLE ET DOCUMENTATION

CIMA+ a su répondre de façon efficace à tous les enjeux de ce projet grâce à la mise en place d'outils de contrôle, de registres de suivi et grâce à la documentation de chaque décision majeure du projet.

Les outils de contrôle comprenaient par exemple des indicateurs de performance selon la méthode de valeur acquise. Nous avons veillé à l'ajustement de la planification en fonction de la performance réelle du projet. Nous avons exigé des professionnels une révision de l'estimation des coûts pour chaque nouveau lot défini. Chaque lot de construction a été morcelé en plus petits livrables et des dates cibles à chacun d'entre eux ont été fixées. Ceci a permis aux entrepreneurs de mieux contrôler les travaux en les rendant plus tangibles.

Nous utilisions des registres de suivi sous forme de tableaux dédiés (suivi des questions/réponses, suivi des soumissions de dessins d'atelier, suivi des instructions/directives de changement et des ordres de changement au chantier, suivi des documents de fin de projet, etc.) qui permettaient non seulement de nous assurer en tout temps de l'efficacité dans les échanges et les traitements des points en suspens, mais aussi de pallier les lacunes dans l'organisation de certaines des parties prenantes du projet. En mettant systématiquement en adéquation une action, un responsable, une date de livraison cible, le contexte dans lequel la commande a été donnée et les impacts sur le budget/échéancier de projet, ce suivi rigoureux et documenté dans les rapports de statut mensuels déposés au client nous a permis à plusieurs reprises de révéler, en amont du processus, des divergences dans la compréhension de certains sujets et de redresser rapidement la situation.

Nous étions convaincus que pour arriver à livrer un produit avec des critères de qualité aussi drastiques et spécifiques, il nous fallait mettre en place un plan de communication tout aussi rigoureux qu'irréprochable. Nous voulions être le tissu organique qui rassemblait toutes les parties prenantes du projet.

> « […] la communication est très souvent vue à la fois comme la cause de tous les maux, et le remède susceptible d'apporter une solution à tout problème. »
>
> *(Cabin, 1998 : 240).*

En pratique, nous avions mis en place un processus de communication d'une grande efficacité : Nous nous sommes assurés que le chef de projet participe à toutes les tables de discussions. Il pouvait ensuite transmettre l'information à son équipe, qui à son tour traitait l'information, la digérait et en transférait le contenu substantiel aux intervenants concernés aux fins de coordination et plan d'action.

4.4 GESTION DES CHANGEMENTS

Nous avons identifié des personnes clés autorisées à approuver les changements selon l'envergure.

Le fait d'accroître le niveau d'imputabilité des instances décisionnelles face aux changements s'est traduit en une diminution marquante quant au nombre et à la portée de ceux-ci. Puis, nous avons constamment analysé et suivi les impacts des changements sur le budget. Cet exercice nous demandait une parfaite maîtrise de la situation du projet en tout temps et pour y parvenir, nous avons effectué une gestion documentaire assidue qui comprenait un suivi en temps réel :

- des échanges entre les professionnels et les clients;
- des échanges entre les professionnels et les entrepreneurs;
- du nombre de travailleurs au chantier par corps de métier;
- de l'approbation des dessins d'atelier;
- des échéanciers et du contrôle de coût.

Finalement, nous sommes convaincus que l'approche utilisée par CIMA+ et les solutions personnalisées qui ont été développées tout au long de ce projet ont permis d'en assurer le succès sur tous les plans : **livraison à temps d'un centre de recherche et développement fonctionnel, en dessous du budget de référence.**

SITUATION INITIALE

LABORATOIRE DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Technologie de pointe, complexité technique

Évolution rapide des besoins

Coordination de multiples lots

BUDGET, CIBLE MOUVANTE

Processus d'appels d'offres rigide et très réglementé

Multiples changements

LIVRER À TEMPS OU PERDRE LES SUBVENTIONS

Disponibilité du budget en fonction de la date de livraison

Multiples changements

Besoins divergents des parties prenantes

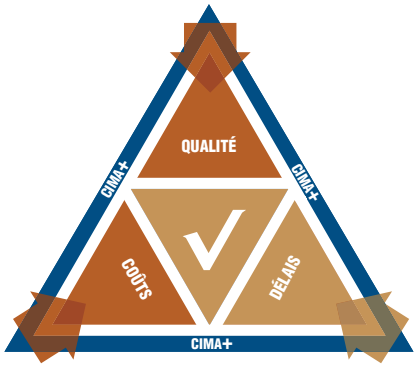
SITUATION FINALE

C2MI, UN CENTRE FONCTIONNEL

Certifications des salles blanches au premier essai

Qualification des systèmes au premier essai

Dalle anti-vibration, une prouesse technique en Amérique du Nord



BUDGET RESPECTÉ!

Coût final du projet de construction en dessous du budget initial de référence

ÉCHÉANCIER RESPECTÉ!

Réception provisoire le 31 octobre 2011, date butoire

Situations avant et après l'intervention de CIMA+

5. RETOMBÉES SOCIALES ET ÉCONOMIQUES

5.1 RETOMBÉES DIRECTES

Les retombées scientifiques et économiques de ce projet sont très importantes pour l'économie du Québec et du Canada. Le Centre de Collaboration MiQro Innovation est au cœur de la création d'une grappe de la microélectronique québécoise stratégiquement intégrée dans le corridor de la microélectronique du Nord-Est du continent. Ce partenariat entreprises-université a le potentiel de positionner le Québec comme leader mondial de l'encapsulation de puces électroniques et de la fabrication de dispositifs MEMS[4]. Ce projet représente, en autres :

- 250 emplois scientifiques de calibre mondial;
- 1 000 emplois par an associés à la construction du centre;
- une consolidation de 400 emplois chez Teledyne Dalsa et de 2 800 emplois chez IBM;
- la formation d'une main-d'œuvre hautement qualifiée;
- l'attraction de ressources et de chercheurs étrangers.

[4] Microsystèmes Électromécaniques

Projet de microélectronique de 218 millions à Bromont

« (…) 250 chercheurs seront regroupés et 3000 emplois dans la micro-électronique au Québec seront ainsi sauvegardés. (…) si cet investissement gouvernemental n'avait pas été fait, ces emplois d'avenir auraient tout simplement été créés ailleurs qu'au Québec. »

Source : La Presse - publication du 1er septembre 2009

Jean Charest - Photo : Gesca

© Photo - Marc Cramer

5.2 ASSURER LA SÉCURITÉ DES ARTISANS DE CE PROJET

L'Université de Sherbrooke a été nommée maître d'œuvre de ce projet par la CSST[5]. Pour remplir ce rôle, l'UdeS devait assurer en tout temps le respect des normes de Santé Sécurité applicables dans la province de Québec. Comme elle ne pouvait s'acquitter seule de cette fonction, l'Université a délégué ce rôle à CIMA+. Au final et malgré la présence de plus de 250 travailleurs en pointe simultanément au chantier pour un total de 364 706 heures travaillées, nous n'avons eu aucun constat d'infraction de la CSST et, surtout, aucun accident majeur avec perte de temps, ce qui, selon nous, est une performance extraordinaire.

[5] Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail

5.3 RETOMBÉES INDIRECTES

Tout au long du projet, CIMA+ s'est efforcée de démontrer à ses interlocuteurs la valeur ajoutée substantielle qu'apporte un gestionnaire dédié qui s'occupe à temps plein de la gestion du projet, et dont la fonction principale est de veiller au bon déroulement du projet. Que ce soit en proposant des solutions originales et adaptées ou en fournissant des outils d'aide à la décision éprouvés, ou encore en suggérant des meilleures pratiques en matière de gestion de projet, l'équipe de CIMA+ a clairement démontré son indéniable efficacité dans les situations particulières et inusitées vécues dans le cadre du projet de construction du C2MI. CIMA+ s'est ainsi assurée que tout a été mis en œuvre pour que les besoins soient satisfaits dans les délais, en respectant l'échéancier et les coûts, avec la qualité requise.

Le résultat est qu'au Canada, grâce à l'implication de gestionnaires de projet qualifiés comme ceux de CIMA+, nous sommes capables de livrer de grands projets d'infrastructures complexes en respectant les budgets et l'échéancier de référence. Nous sommes convaincus que le projet du C2MI sera cité comme un exemple de réussite et de prouesses techniques exceptionnelles dans toute l'Amérique du Nord. Nous avons l'intention également de le présenter dans divers forums, au sein de CIMA+, mais aussi à l'AICC, au PMI et dans certaines conférences universitaires qui s'intéressent à la gestion de projet.

Nos services professionnels ont par ailleurs été prolongés par le client pour veiller à la gestion du projet de raccordement et branchement des équipements scientifiques des partenaires, un projet de 138 M$.

© Photo - Marc Cramer

© Photo - Marc Cramer

CIMA+
Partenaire de génie
www.cima.ca
EMPLOYEURS DE
CHOIX
AU CANADA
2012
AU CANADA
SOCIÉTÉS
LES MIEUX
GÉRÉES
MEMBRE PLATINE
© Photo - Marc Cramer