PRIX CANADIENS DU GÉNIE-CONSEIL

CATÉGORIE A - BÂTIMENT

Rénovation des infrastructures électromécaniques du pavillon McIntyre

2012

DOSSIER DE CANDIDATURE

DESSAU

Sommaire de 75 mots
75 Word Summary

DESSAU

RÉNOVATION DU PAVILLON MCINTYRE DE L'UNIVERSITÉ MCGILL | FAITS SAILLANTS

Sommaire

La rénovation du Pavillon McIntyre de la Faculté de médecine de l'université McGill, constituait un défi colossal pour les spécialistes de Dessau. Malgré de nombreuse contraintes causées par les installations existantes, les concepteurs ont su mettre sur pied des systèmes très performants qui ont permis une diminution de la consommation d'énergie de 18 GWh et des économies annuelles de plus de 700 000$.

Summary

Renovating the McIntyre Building at McGill University's Faculty of Medicine was a colossal challenge for Dessau's experts. Despite the many constraints due to existing facilities, our designers were able to implement high-performance systems that reduced energy consumption by 18 GWh and resulted in annual savings of over $700,000.

Section 2

Résumé des faits saillants du projet
Project Highlights

DESSAU

RÉNOVATION DU PAVILLON MCINTYRE DE L'UNIVERSITÉ MCGILL | FAITS SAILLANTS

Dessau a été mandatée par l'Université McGill en 2009 afin de réaliser l'ingénierie mécanique et électrique du projet de rénovation du Pavillon McIntyre. Âgé de près de 50 ans, l'immeuble nécessitait des rénovations majeures évaluées à plus de 24 M$ afin de mieux répondre aux besoins actuels de la Faculté de médecine de l'Université McGill et satisfaire aux normes de biosécurité actuelles. L'édifice circulaire, à la signature architecturale unique et faisant partie du prestigieux Complexe des sciences de la vie de l'Université McGill, possède une superficie brute de 30 000 m^2, répartie sur 16 étages, et abrite des laboratoires de recherche de renommée mondiale dans plusieurs domaines tels que la cancérologie, la pharmacologie et la biochimie.

Puisqu'une réfection majeure des services électriques, des centres de contrôle de moteurs et des systèmes de (CVCA) chauffage, ventilation et conditionnement de l'air était requise, les travaux donnaient lieu à d'importantes opportunités en termes d'amélioration des performances énergétiques.

ORIGINALITÉ ET INNOVATION

La modernisation des laboratoires de recherche médicale de l'Université McGill nécessitait une augmentation des besoins d'air extérieur et, inévitablement un accroissement considérable des coûts énergétiques, si réalisée selon les pratiques courantes. Toutefois, en favorisant la récupération d'énergie, l'équipe Dessau a démontré dans ce projet qu'il est possible de limiter la consommation énergétique tout en se conformant aux plus récentes normes des laboratoires modernes.

Afin de bénéficier du plein potentiel de récupération lié à la présence d'importantes zones internes, l'équipe de conception a conclu que le réseau d'alimentation d'eau de chauffage devait être converti à basse température, soit aux alentours de 110 °F. Or, le Pavillon McIntyre possédait un réseau d'eau chaude à haute température (175°F) provenant d'un échangeur vapeur/eau branché sur le réseau de vapeur desservant l'ensemble du campus de l'Université McGill. La mesure consistait donc non seulement en l'ajout d'un refroidisseur de récupération de 300 tonnes, mais aussi en la création astucieuse d'un réseau à basse température à partir des installations existantes. Toutefois, afin de traiter les quantités d'air extérieur importantes admises par les cinq nouvelles unités de ventilation, des serpentins de chauffage à haute température devaient être installés. Les concepteurs ont donc sélectionné des serpentins avec une grande différence de température (ΔT = 65°F) permettant ainsi d'utiliser l'eau de retour comme réseau à basse température et alimenter le réseau de réchauffe terminale. L'eau de retour des serpentins terminaux est ensuite préchauffée par le rejet des condenseurs des refroidisseurs avant d'être chauffée à haute température par l'échangeur vapeur/eau et de réalimenter les serpentins d'air extérieur. Le nouveau réseau hybride (haute/basse) température, permet de conserver l'utilisation du réseau de vapeur fourni par l'université tout en profitant de l'énergie de récupération disponible.

L'outil d'analyse qui s'est avéré le plus marquant dans la réussite du projet est celui des simulations énergétiques du bâtiment et d'identification des mesures d'économie d'énergie. En effet, afin de bien orienter la conception, une étude d'efficacité énergétique basée sur des simulations effectuées à l'aide du puissant logiciel de modélisation DOE 2.1E a permis d'identifier les mesures les plus rentables.

COMPLEXITÉ

Le plus grand défi du projet a principalement consisté en la modification des systèmes électromécaniques desservant des laboratoires occupés, sans y perturber les activités académiques, ni les expériences scientifiques qui s'y déroulent souvent 24 heures par jour. Il était donc essentiel de prévoir des espaces

RÉNOVATION DU PAVILLON MCINTYRE DE L'UNIVERSITÉ MCGILL | FAITS SAILLANTS

voisins fonctionnels pour la relocalisation de petits groupes d'usagers. Les travaux devaient par conséquent se dérouler section par section, autant sur les étages que dans les salles mécaniques afin d'assurer le maintien des activités. La logistique mise en place pour assurer le déménagement de tous les équipements de laboratoire a représenté un défi important en termes de coordination des services électromécaniques requis.

Sans négliger son envergure, un autre défi du projet résidait également dans la multiplicité des besoins et exigences spécifiques à combler pour respecter les nouvelles normes et les services aux usagers. Par exemple, des contraintes budgétaires rendaient impossible le remplacement des conduits d'air existants situés dans les puits verticaux. Or, les nouveaux débits d'air augmentés de 150 % devaient passer par les conduits existants qui, en plus d'avoir un énorme taux de fuite, n'avaient pas été prévus à cet effet.

IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

Les nouveaux systèmes permettent de réduire au minimum l'empreinte écologique du projet. En comparaison à un concept standard sans mesures d'efficacité énergétique, les systèmes performants préconisés dans le projet réduisent les émissions de gaz à effet de serre de 4 670 tonnes par année.

De plus, une utilisation parcimonieuse de l'eau potable est encouragée grâce à l'utilisation de détecteurs de mouvement sur les robinets et toilettes partout dans l'immeuble.

La mise en place d'un système de traitement de l'eau de tour sans produits chimiques est également un élément bénéfique sur l'environnement.

RETOMBÉS SOCIALES ET ÉCONOMIQUES

Grâce à l'ingéniosité des concepteurs de Dessau, l'Université McGill évite un accroissement de la consommation énergétique de 18 000 000 kWh représentant plus de 700 000 $ par année. Ces économies énergétiques substantielles pourront ainsi être utilisées à meilleur escient par l'Université.

De plus, le projet a permis une augmentation importante de la qualité de l'air des laboratoires afin de respecter les plus récentes normes en matière de biosécurité, améliorant à la fois le confort et la sécurité des usagers. Ces importants travaux de modernisation du centre de recherche médicale de la Faculté de médecine de l'Université McGill contribueront assurément à l'accroissement de la productivité des recherches qui y sont conduites.

SATISFACTION DU CLIENT

Le projet d'une valeur de 24 M$ à été réalisé à l'intérieur de l'enveloppe budgétaire du client. Les principaux réaménagements des laboratoires devaient être en grande partie terminés avant le 31 mars 2011, date limite pour bénéficier des programmes fédéraux de financement PIDS et FCI. Les travaux de rénovation devaient donc se faire dans des lieux occupés en moins de 12 mois. L'organisation du chantier répartis en 11 lots de construction a permis de réaliser les travaux en mode accéléré « fast track » afin de respecter l'échéancier. Toutes les dates de dépôt des documents d'appel d'offres ont été rigoureusement respectées, et ce, malgré les nombreux ajouts qui sont survenus en cours de réalisation.

D'ailleurs, M. Robert Stanley, directeur gestion de projet, division des services universitaires de l'Université McGill, fait l'éloge de l'implication de Dessau dans ce projet ambitieux : « Dessau a joué un rôle formidable pour faire de ce projet un grand succès malgré les défis techniques et logistiques de tailles. ».

RENOVATION OF THE MCINTYRE BUILDING OF THE MCGILL UNIVERSITY | HIGHLIGHTS

In 2009, McGill University chose Dessau to carry out mechanical and engineering work for the McIntyre Pavilion renovation project. Constructed 50 years ago, the building was in need of major renovations, assessed at over $24 million, in order to meet the current needs of McGill University's Faculty of Medicine and to comply with biosafety standards. Thanks to its circular design, McGill's prestigious Life Sciences Complex has a unique architectural signature. The building has a gross area of 30,000m^2 spread over 16 floors, and houses research laboratories that have achieved world recognition in such fields as cancer care, pharmacology and biochemistry.

Given that the renovation required a major overhaul of electrical services, motor control centres and heating, ventilation and air conditioning (HVAC) systems, the work also provided an opportunity to integrate significant improvements in energy performance.

ORIGINALITY AND INNOVATION

Modernization of McGill's medical research laboratories required an increase in the supply of fresh air; this would inevitably lead to increased energy costs if carried out according to conventional methods. However, by opting for energy recovery in this project, the Dessau team demonstrated that it is possible to limit energy consumption while complying with the most up-to-date standards for modern laboratories.

In order to benefit from the full energy recovery potential that could result from the presence of large interior spaces, the design team determined that the supply of heating water should be converted to a low temperature system of approximately 110°F. The McIntyre Building used a high-temperature system (175°F) supplied by a steam/water exchanger connected to the steam system serving the entire McGill campus. Therefore, the approach did not simply consist in adding a 300-tonne heat recovery chiller, but in the ingenious creation of a low-temperature system based on existing facilities. In order to process the considerable quantities of outside air admitted by the five new ventilation units, high-temperature heating coils had to be installed. The designers chose coils with a large temperature differential (ΔT = 65°F), which meant that the return water from the coils could be used as supply water to the low-temperature terminal heating system. Return water from the terminal coils is then preheated by the energy released from the chiller condensers before being heated to a high temperature by the steam/water exchanger to resupply the fresh air coils. The new temperature (high/low) hybrid system retains the university's steam system while benefiting from available regenerative energy.

The analysis tool which provided the greatest contribution to the project's success was the energy simulations of the building that enabled the identification of energy-saving measures. To guide the design, an energy efficiency study based on simulations produced with the powerful DOE 2.1E modelling software helped identify viable measures.

COMPLEXITY

The project's greatest challenge mainly consisted in modifying the electromechanical systems of working laboratories without disturbing academic activities or scientific experiments, which often run 24 hours a day. It was necessary to arrange nearby functional spaces where small groups of users could be temporarily relocated. Consequently, the work had to proceed section by section on each floor and in the mechanical rooms in order to ensure that the user's activities could continue uninterrupted. The logistics deployed to

RENOVATION OF THE MCINTYRE BUILDING OF THE MCGILL UNIVERSITY | HIGHLIGHTS

coordinate the necessary electromechanical services when moving laboratory equipment represented a significant challenge.

Apart from the scale of the project, another challenge lay in the multiplicity of specific needs and requirements to be fulfilled in order to meet the new standards and to provide user services. For example, budgetary constraints made it impossible to replace air ducts in the vertical shafts. However, the new airflows, now increased by 150%, had to pass through the existing ducts, which in addition to having an enormous leakage rate, had not been designed to handle this increase in airflow.

ENVIRONMENTAL IMPACT

The new systems minimized the project's environmental impact: compared to standard designs without energy efficiency measures, the high-performance systems recommended for this project reduced green-house gas emissions by 4,670 tonnes a year.

In addition, installing movement detectors on taps and toilets throughout the building has reduced potable water consumption.

The installation of a chemical-free treatment system for the tower water is also environmentally beneficial.

SOCIAL AND ECONOMIC BENEFITS

Thanks to the ingenuity of Dessau's designers, McGill University benefits from an 18,000,000 kWh-decrease in energy consumption compared to a conventional design, which represents savings of over $700,000 per year. The university can now put these substantial energy savings to more profitable use.

The project has significantly improved air quality in the laboratories to meet the most recent biosafety standards, enhancing at the same time the comfort and security of users. The considerable modernization work in the medical research centre of McGill University's Faculty of Medicine will no doubt have a positive impact on the productivity of the research carried out in the centre.

CLIENT SATISFACTION

This $24 million project was completed within the client's budget allocation. The principal renovations in the laboratories had to be largely completed before March 31, 2011, the deadline to qualify for the CFI and KIP federal funding programs. Therefore, the renovation work had to be carried out in occupied spaces in less than 12 months. Organizing the site into 11 construction phases allowed the work to be fast-tracked and to complete the mandate on schedule. All dates for submitting bid documents were rigorously respected despite the many additions that arose during preparation.

Furthermore, Mr. Robert Stanley, Director of Project Management, University Services Division, McGill University, praised Dessau's involvement in this ambitious project: "Dessau played a major role in the success of this project despite the considerable technical and logistical challenges."

Description complète du projet
Full Project Description

Section 3

DESSAU

Table des matières

1	PRÉSENTATION DU PROJET	**1**
2	ORIGINALITÉ ET INNOVATION	**2**
2.1	MODULATION DE L'AIR EXTÉRIEUR	2
2.2	RÉCUPÉRATION SUR L'AIR ÉVACUÉ	2
2.3	RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LES REFROIDISSEURS	3
2.4	CONTRÔLE DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES	3
2.5	NOUVEAUX VENTILATEURS D'ÉVACUATION DES HOTTES	4
2.6	EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE	5
2.7	IMPACT SUR L'EXERCICE DE LA PROFESSION	5
3	COMPLEXITÉ	**6**
3.1	TRAVAUX PAR PHASE	6
3.2	TRAVAUX DANS L'EXISTANT	7
4	IMPACTS SUR L'ENVIRONEMENT	**8**
5	RETOMBÉES SOCIALES ET ÉCONOMIQUES	**9**
5.1	PLAN SOCIALE	9
5.2	PLAN ÉCONOMIQUE	9
5.3	PLAN SANTÉ ET SÉCURITÉ	9
6	SASTIFACTION OU DÉPASSEMENT DES BESOINS DU CLIENT	**10**

1 PRÉSENTATION DU PROJET

Dessau a été mandatée par l'Université McGill en 2009 afin de réaliser l'ingénierie mécanique et électrique du projet de rénovation du Pavillon McIntyre. Âgé de près de 50 ans, l'immeuble nécessitait des rénovations majeures évaluées à plus de 24 M$ afin de mieux répondre aux besoins actuels de la Faculté de médecine de l'Université McGill. L'édifice circulaire, à la signature architecturale unique et faisant partie du prestigieux Complexe des sciences de la vie de l'Université McGill, possède une superficie brute de 30 000 m^2, répartie sur 16 étages, et abrite des laboratoires de recherche de renommée mondiale dans plusieurs domaines :

- ✓ Cancérologie
- ✓ Maladies infectieuses
- ✓ Pharmacologie
- ✓ Biochimie
- ✓ Physiologie

Réputée comme haut lieu d'enseignement à la fine pointe de la recherche médicale, la Faculté de médecine de l'Université McGill devait procéder non seulement au remplacement des infrastructures électromécaniques du Pavillon McIntyre, mais aussi à la modernisation de ses installations, notamment les laboratoires du département des maladies infectieuses et du département de biochimie, afin de répondre aux normes de biosécurité actuelles. L'objectif ultime étant d'obtenir la certification ISO7.

Puisqu'une réfection majeure des services électriques, des centres de contrôle de moteurs et des systèmes de CVCA (chauffage ventilation et conditionnement de l'air) était requise, les travaux donnaient lieu à des opportunités intéressantes en termes d'amélioration des performances énergétiques du bâtiment. De ce fait, le mandat de Dessau comprenait aussi la réalisation d'une étude de la consommation énergétique, l'analyse des équipements électromécaniques existants et l'élaboration de solutions efficaces.

En plus des mesures d'efficacité énergétique implantées, des mesures de développement durable ont aussi été intégrées au concept électromécanique.

Le projet a bénéficié de financements fédéraux par l'entremise du Programme d'Infrastructures du Savoir (PIDS) et de la Fondation canadienne de l'Innovation (FCI).

Un projet unique...

- ▸ LABORATOIRES DE RECHERCHE MÉDICALE À LA FINE POINTE DE LA TECHNOLOGIE
- ▸ OPTIMISATION DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES SYSTÈMES
- ▸ NOUVEAUX SYSTÈMES 100% D'AIR EXTÉRIEUR
- ▸ MISE AUX NORMES DE BIOSÉCURITÉ ACTUELLES

2 ORIGINALITÉ ET INNOVATION

Le taux de ventilation initial des laboratoires du Pavillon McIntyre étaient déficients. En effet, avant la réalisation des travaux proposés, l'air était recirculé sans être traité et les 80 000 pieds cubes par minute (pcm) d'air frais ne permettaient pas une ventilation adéquate. De plus, selon les normes actuelles la recirculation est interdite dans le cas des laboratoires si l'air n'est pas traité. Afin de respecter les normes actuelles, les unités de ventilation devaient donc alimenter 100% d'air extérieur, soit 200 000 pcm.

Il peut s'avérer très complexe de concevoir des systèmes de CVCA dans un bâtiment existant qui répondent aux besoins tout en étant énergétiquement efficaces, confortables et respectant l'enveloppe budgétaire. Afin de bien orienter la conception, une étude d'efficacité énergétique basée sur des simulations énergétiques effectuée à l'aide du puissant logiciel de modélisation DOE2.1e a permis de clairement identifier les mesures les plus rentables.

2.1 MODULATION DE L'AIR EXTÉRIEUR

Une façon de diminuer radicalement la consommation est de simplement réduire le fonctionnement des systèmes au strict minimum des besoins. Grâce à l'installation d'un système de mesurage de la qualité d'air dans les laboratoires, jumelé à l'installation de variateurs de fréquence sur les cinq nouvelles unités de ventilation, il a été possible de réduire la quantité d'air extérieur durant les heures de faible activité. Aussi, l'ajout de valves aérauliques ultra sophistiquées, jumelées avec des détecteurs de présence installés aux nouvelles hottes de laboratoire, permet de faire varier la quantité d'air évacué par les hottes en fonction de leur utilisation.

Nouvelle hotte de laboratoire

Le taux de ventilation des laboratoires peut ainsi être réduit de 9 changements d'air à l'heure (CAH) à 6 CAH durant les heures de faible activité, et à 5 CAH durant la nuit. La modulation de l'air extérieur permet non seulement de réduire l'énergie liée à son conditionnement (chauffage, humidification et climatisation), mais aussi à diminuer la puissance requise aux ventilateurs.

2.2 RÉCUPÉRATION SUR L'AIR ÉVACUÉ

Les concepteurs souhaitaient tirer profit de la chaleur contenue dans les différents circuits d'évacuation. Cependant, ils ont vite été confrontés aux dangers de contaminations de l'air en raison des activités de laboratoires. Afin de contourner ce problème, des serpentins de récupération au glycol ont été installés aux évacuations, ainsi qu'un réseau de tuyauterie reliant ces derniers aux serpentins de préchauffage des systèmes d'alimentation d'air frais. Cette mesure originale est d'autant plus efficace étant donné que la quantité d'air extérieur introduite dans le bâtiment a été grandement augmentée.

2.3 RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LES REFROIDISSEURS

En raison de l'augmentation du débit d'air extérieur, le nouveau concept devait inclure un ajout important de puissance en chauffage. Dans un bâtiment ayant une zone interne si importante (1 300 m^2 par étage), celle-ci présente d'importants gains internes même en hiver (salles de serveurs, réfrigérateurs, congélateurs, équipements de laboratoire, éclairage et occupants). La chaleur rejetée par ce procédé de climatisation de la zone interne peut alors être redirigée vers le réseau de chauffage et ainsi contribuer au chauffage des zones périphériques et de l'air extérieur. Afin de bien profiter du potentiel de récupération, le réseau d'alimentation d'eau de chauffage doit être conçu à basse température, soit aux alentours de 110 °F.

Les nouveaux refroidisseurs de récupération

Or, le Pavillon McIntyre possédait un réseau d'eau chaude à haute température (175°F) à travers un échangeur vapeur/eau branché sur le réseau de vapeur distribué sur l'ensemble du campus de l'Université McGill. La mesure consistait donc non seulement à l'ajout de 300 tonnes de climatisation, rendue possible grâce à deux refroidisseurs de récupération de 150 tonnes et une nouvelle tour d'eau, mais aussi à la création astucieuse d'un réseau à basse température.

Toutefois, afin de traiter les quantités d'air extérieur importantes admises dans les unités, des serpentins de chauffage à haute température devaient être installés. Les concepteurs ont donc sélectionné des serpentins avec une grande différence de température (ΔT = 65°F) permettant ainsi d'utiliser l'eau de retour comme réseau à basse température et alimenter les serpentins de réchauffe terminale. L'eau de retour des serpentins terminaux est ensuite préchauffé par le rejet des condenseurs des refroidisseurs avant d'être chauffé à haute température (échangeur vapeur/eau) et de réalimenter les serpentins d'air extérieur. Le nouveau réseau haute/basse température, permet de conserver l'utilisation du réseau de vapeur fourni par l'université tout en profitant de l'énergie de récupération disponible.

> Transformation du réseau de chauffage à haute température en réseau hybride haute et basse température.

2.4 CONTRÔLE DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES

Puisqu'à l'origine les systèmes de CVCA du bâtiment étaient dotés d'un système de contrôle pneumatique affecté de quelques améliorations ponctuelles au cours des années, les concepteurs ont incité l'Université à profiter de l'occasion afin de centraliser les contrôles du bâtiment. Un système de contrôleur central qui permet de réguler tous les systèmes de CVCA a donc été installé, assurant ainsi le fonctionnement optimal et rationnel des équipements tout en offrant un aperçu de l'ensemble des opérations et une assurance du maintien en confort des usagers. De plus, plusieurs variateurs de vitesse ont été ajoutés aux évaporateurs des refroidisseurs, sur le réseau de distribution secondaire d'eau refroidie et sur les réseaux secondaires de chauffage.

La ventilation des laboratoires est maintenant contrôlée par un système d'analyse de qualité de l'air qui détecte les contaminants et permet de moduler le nombre de CAH selon les besoins réels tout en assurant le confort et la sécurité des occupants. Le nouveau système de régulation numérique comprend plus de 5000 points et est compatible au protocole *Bacnet*. Ce protocole de communication élaboré par ASHRAE permet de normaliser les communications entre les différents types de dispositifs des divers manufacturiers offrant un contrôle souple et fiable à prix abordable.

2.5 NOUVEAUX VENTILATEURS D'ÉVACUATION DES HOTTES

Initialement, chaque hotte de laboratoire avait son ventilateur et sa cheminée individuelle. Ces 80 ventilateurs étaient situés à l'intérieur du bâtiment, ce qui n'est plus permis selon les normes actuelles. Puisque le nouveau concept nécessitait des réaménagements majeurs au niveau de la ventilation, les concepteurs choisirent d'installer des évacuateurs à haute vitesse spécialement conçu pour ce type utilisation.

Regrouper les évacuations des hottes afin de réduire le nombre de ventilateurs permit des économies d'énergies substantielles, d'une part, à cause de l'efficacité des nouveaux ventilateurs, et par la modulation de leur vitesse en fonction de l'utilisation des hottes.

Conduits d'origine

Nouveaux évacuateurs haute vitesse

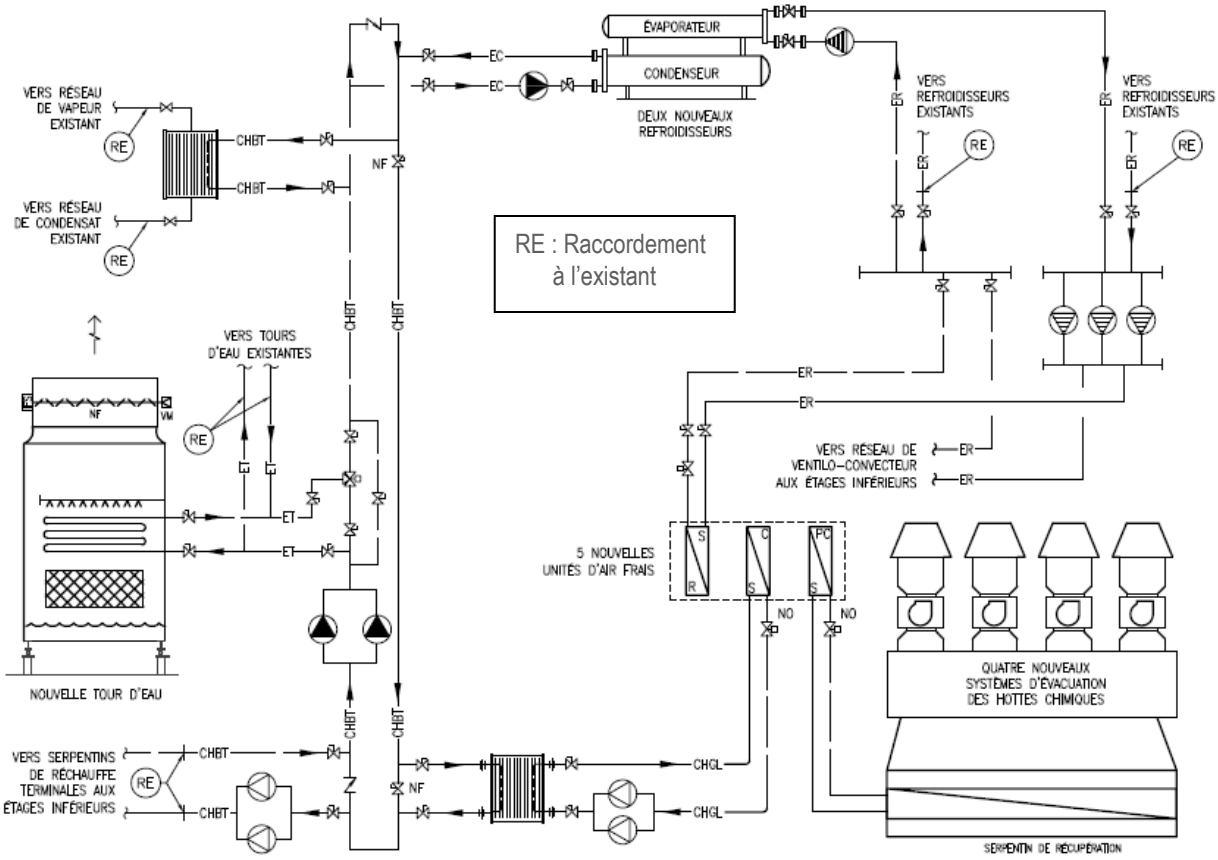


Schéma de réaménagement des systèmes de CVCA du pavillon McIntyre

2.6 EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Dès la réception du mandat, les professionnels ont redoublé d'effort afin de réaliser un bâtiment performant. La conciliation de la mise aux normes des systèmes électromécaniques avec les objectifs d'efficacité énergétique ambitieux représentait un défi colossal. En effet, la mise aux normes des systèmes de ventilation représentait un accroissement d'air extérieur 120 000 pcm et entrainait par conséquent une augmentation significative des besoins en chauffage, en humidification, en climatisation et en force motrices des ventilateurs et des pompes. Le tableau ci-dessous compare la consommation énergétique du bâtiment initial avec celle du bâtiment rénové avec et sans mesure de récupération d'énergie. On y constate l'importance et l'impact que la mise en place de mesures d'efficacité énergétique peut avoir sur la consommation du bâtiment. Il est intéressant de noter l'effet important des mesures de récupération d'énergie sur la consommation en chauffage du bâtiment rénové. La consommation globale du bâtiment a ainsi été réduite de 14 % par rapport au bâtiment existant et de 43 % par rapport au bâtiment réaménagé sans mesure d'économie d'énergie.

> Aucune augmentation de la facture énergétique malgré un accroissement de 150% du débit d'air extérieur des systèmes

CONSOMMATION (kWh équivalents)			
Source	Avant la rénovation	Après la rénovation	
		Conception standard	Conception performante
Éclairage	3 660 398	3 660 398	3 207 325
Équipements	1 300 302	1 300 302	1 300 302
Procédé et pertes	4 322 930	4 322 930	4 322 930
Chauffage	10 734 620	23 292 762	7 677 407
Humidification	1 824 423	2 797 156	2 101 677
Climatisation	935 578	1 227 039	1 270 747
Rejet de chaleur	264 045	934 360	654 982
Pompes	437 087	1 461 805	1 215 568
Ventilateurs	2 717 580	3 302 390	2 308 026
Eau chaude domestique	671 200	655 662	655 662
TOTAL	28 868 163	42 954 803	24 714 626

2.7 IMPACT SUR L'EXERCICE DE LA PROFESSION

Les sociétés scientifiques comme l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers (ASHRAE) établissent de plus en plus de normes sur le contrôle de la qualité d'air et l'évacuation des contaminants dans les laboratoires dans le but d'assurer la sécurité des usagers. Peu de firmes peuvent se vanter d'avoir réalisé la mise aux normes d'un aussi important complexe de laboratoires vétustes. Dans le cadre de ce mandat, Dessau a développé une expertise unique dans ce domaine particulier, basé sur les normes actuelles, qui pourra servir d'exemple dans la réalisation de projets semblables qui seront de plus en

plus fréquents en raison du vieillissement des infrastructures institutionnelles construites sous d'anciennes normes.

Dessau est d'avis que la méthodologie utilisée pour démontrer l'amélioration de la performance énergétique de ce bâtiment aura un impact majeur sur la modernisation des laboratoires. L'outil d'analyse qui s'est avéré le plus marquant dans la réussite du projet est celui des simulations énergétiques du bâtiment et des mesures d'économie d'énergie envisageables.

Malgré les importants défis rencontrés, le succès d'un projet aussi complexe que celui du réaménagement des laboratoires du Pavillon McIntyre démontre le professionnalisme des ingénieurs-conseils d'ici et incitera certainement d'autres donneurs d'ouvrages à s'inspirer de ce projet comme modèle à suivre dans le futur.

3 COMPLEXITÉ

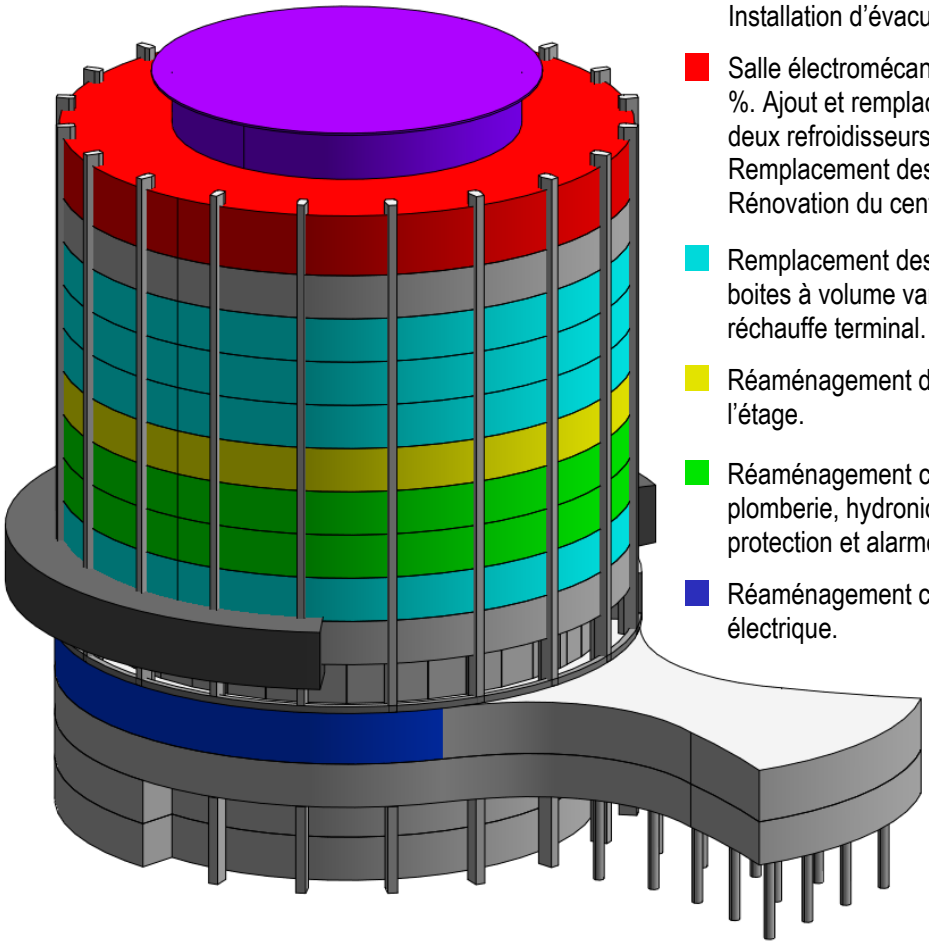
3.1 TRAVAUX PAR PHASE

Afin d'assurer le maintien des services dans un lieu où certaines expériences scientifiques se poursuivaient, parfois même 24 heures par jour, le projet a été planifié selon deux grandes phases :

- ✓ Phase 1 – Travaux préalables : Démolition des aménagements des étages 8 et 9 afin de libérer et préparer les espaces pour le réaménagement complet lors de la phase 2. Cette stratégie a été adoptée afin d'accélérer la réalisation du projet, car le chantier a pu être entamé avant même que la conception ne soit terminée.
- ✓ Phase 2 - Aménagement : Réaménagement des laboratoires du 7e au 13e étages et réfection des systèmes électromécaniques dans les salles mécaniques et électriques.

Les étapes d'identification et de définition du projet ont permis à l'équipe Dessau de prévoir la conception d'installations de chauffage et de ventilation temporaires afin d'assurer une transition harmonieuse lors du remplacement des équipements mécaniques et des services.

La figure suivante dépeint l'envergure du projet :



- Salle mécanique de 840 m² entièrement rénovée. Remplacement des systèmes de ventilation. Installation d'évacuateur à haute vitesse sur le toit
- Salle électromécanique de 1 880 m² rénové à 80 %. Ajout et remplacement des pompes. Ajout de deux refroidisseurs et d'une tour d'eau. Remplacement des unités de traitement d'air. Rénovation du centre de commande des moteurs.
- Remplacement des hottes de laboratoire, des boites à volume variable et des serpentins de réchauffe terminal.
- Réaménagement de la ventilation sur 30 % de l'étage.
- Réaménagement complet des étages : ventilation, plomberie, hydronique, gaz de laboratoire, protection et alarme incendie.
- Réaménagement complet du centre de distribution électrique.

3.2 TRAVAUX DANS L'EXISTANT

Dans le cadre de la rénovation d'un bâtiment existant, la connaissance des infrastructures existante est fondamentale. Une étude exhaustive des plans existants, des visites du bâtiment et plusieurs rencontres avec les responsables des installations techniques ont permis aux experts de Dessau de recueillir toutes les informations indispensables à l'élaboration des grandes lignes directrices de la conception en mécanique et en électricité. Afin de s'approprier les systèmes et comprendre le bâtiment dans sa complexité, l'équipe de travail a dû scruter et décortiquer plus de 480 plans d'électricité et 560 plans de mécanique; comprenant les plans de la construction initiale datant de 1965, ainsi que les plans des divers projets de réaménagement réalisés au fil des années.

> Plus de 1000 plans de l'existant étudiés datant de 1965 à aujourd'hui.

Cependant, le plus grand défi du projet a consisté en la modification des systèmes électromécaniques desservant des laboratoires occupés, sans y perturber les activités académiques, ni les expériences scientifiques qui s'y déroulaient souvent 24 heures par jour. À partir de la phase de compréhension et de définition des besoins du client jusqu'à la mise en marche des systèmes, tout en passant par la coordination interdisciplinaire, l'équipe Dessau a su créer une ligne de communication claire en préconisant la

collaboration des professionnels et du client. Ceci a permis de bien évaluer les difficultés, les solutions possibles et surtout les répercussions sur l'opération normale des secteurs touchés par les travaux.

Sans négliger son envergure, un autre défi du projet résidait également dans la multiplicité des besoins et exigences spécifiques à combler et à respecter pour les divers services à desservir qui a nécessité une gestion rigoureuse des données d'entrée en terme de définition des besoins et ce, tout au long du processus de conception.

La logistique mise en place pour assurer le déménagement de tous les équipements de laboratoire a constitué un défi important en terme de coordination des services électromécaniques requis.

Les mesures de confinement et de protection contre la contamination ont constitué un défi d'une importance capitale pour la santé des usagers, en terme de contrôle des pressions négatives et positives à maintenir, en tout temps, entre les zones de travaux et les zones occupées.

Laboratoire réaménagé

L'expérience de l'équipe Dessau dans plusieurs projets de laboratoire a permis de bien diriger et d'assister le client dans ses démarches. Il fallait entre autre tenir compte des besoins découlant des activités de chaque équipe, car certaines recherches en laboratoire nécessitaient l'utilisation d'équipements spécialisés peu disponibles. Il était donc primordial au bon déroulement des activités de recherche de prévoir des espaces voisins fonctionnels pour la relocalisation de petits groupes d'usagers. Les travaux devaient par conséquent se dérouler section par section, tout autant dans les salles mécaniques que sur les étages.

De plus, les locaux devaient être chauffés, climatisés, ventilés et alimentés en services électriques en tout temps. Afin de maintenir les services lors des travaux, l'équipe de conception a conçu des installations temporaires de CVCA et une génératrice électrique a été requise pendant plusieurs jours. Finalement, grâce à une très bonne planification des étapes de réalisation, à une interaction basée sur la communication et la transparence, ainsi qu'à l'efficacité et la rapidité des équipes de travail, les travaux de construction se sont déroulés en minimisant au maximum les inconvénients sur les usagers.

L'âge relativement avancé du bâtiment et la quantité de services à acheminer pour satisfaire des laboratoires de recherche médicale à la fine pointe de la technologie ont accentué l'importance de ce défi. Par exemple, des contraintes budgétaires rendaient impossible le remplacement des conduits d'air existants situés dans les puits verticaux. Les nouveaux débits d'air augmentés de 150 % devaient donc passer par les anciens conduits existants qui, en plus d'avoir un énorme taux de fuite, n'avaient pas été prévus à cet effet. De plus, non seulement la ventilation initiale était insuffisante, mais la distribution d'air était débalancée et ne permettait pas de maintenir une pression négative dans les laboratoires. Avec l'approche de conception préconisée chez Dessau, raffinant les travaux envisagés au fur et à mesure que les étapes de conception sont traversées, les embûches et les contraintes ont été détectées rapidement. Il a donc été possible de trouver des solutions tôt dans le processus de conception afin d'en évaluer leurs impacts sur le projet. L'approche préconise entre autre des étapes de contre-vérification afin de s'assurer d'avoir bien cerné les difficultés et les situations problématiques.

4 IMPACTS SUR L'ENVIRONEMENT

En plus de réduire la consommation énergétique et les coûts de fonctionnement, la performance exceptionnelle des nouveaux systèmes, basée sur la récupération d'énergie, réduit au minimum l'empreinte écologique du projet.

> En comparaison à un concept standard sans mesures d'efficacité énergétiques, les systèmes performants préconisés dans ce projet réduisent les émissions de gaz à effet de serre (GES) de 4 670 tonnes par année.

De plus, une utilisation parcimonieuse de l'eau potable est encouragée grâce à l'utilisation de détecteurs de mouvement sur les robinets et toilettes partout dans l'immeuble.

5 RETOMBÉES SOCIALES ET ÉCONOMIQUES

5.1 PLAN SOCIALE

Le projet a aussi permis une mise à jour importante de la qualité de l'air des laboratoires afin de respecter les plus récentes normes en matière de biosécurité, améliorant à la fois le confort et la sécurité des usagers. Les travaux de réaménagement ont été élaborés en fonction d'offrir des aménagements plus fonctionnels et ergonomiques tout en optimisant l'utilisation des espaces, améliorant ainsi le confort et le bien-être des utilisateurs. Ces importants travaux de modernisation du centre de recherche médicale de la Faculté de médecine de McGill contribueront assurément à l'accroissement de la productivité des recherches qui y sont conduites.

5.2 PLAN ÉCONOMIQUE

Grâce à une approche de conception intégrée et aux simulations énergétiques élaborées par l'équipe de conception de Dessau, des systèmes électromécaniques performants ont pu être installés dans le cadre du projet de réaménagement des laboratoires du Pavillon McIntyre. De ce fait, l'Université McGill évite un accroissement de la consommation énergétique de 18 000 000 kWh représentant plus de 700 000 $ par année. Ces économies énergétiques substantielles pourront ainsi être utilisées à meilleur escient par l'Université.

5.3 PLAN SANTÉ ET SÉCURITÉ

La mise aux normes de la ventilation des laboratoires assure une meilleure sécurité des usagers en tout temps. Le nouveau système d'analyse de qualité de l'air élimine les risques de contamination ou d'intoxication qui pourrait être causés par un mauvais fonctionnement d'une hotte.

Le système de traitement d'eau de la tour d'eau est de type magnétique et ne requiert aucun produit chimique. Ce traitement sert à prévenir la prolifération des bactéries aquatiques et les maladies infectieuses, telles que la Légionellose, une bactérie mortelle très agressive. Ce système est très avantageux pour la santé des opérateurs qui n'ont pas à se protéger pour en faire l'entretien, car les manœuvres ne sont plus nocives pour leur santé.

De plus, l'installation des nouveaux évacuateurs de hotte améliore grandement la qualité de l'air évacué à l'extérieur, ce qui réduit les risques de contaminations et de désagrément sur le site du campus de l'Université McGill et ses environs en conservant en tout temps une vitesse de projection de l'air de 3 000 pieds par minute. Cette vitesse de projection assure une distance de projection suffisante pour ne pas contaminer les bâtiments voisins. Cette considération est primordiale étant donné que plusieurs tours à logements sont situées non loin du pavillon McIntyre.

6 SASTIFACTION OU DÉPASSEMENT DES BESOINS DU CLIENT

L'importance de la continuité des opérations au pavillon McIntyre de l'Université McGill a fait de l'échéancier de réalisation une des exigences primordiales du client. De plus, Les principaux réaménagements des laboratoires devaient être en grande partie terminés avant le 31 mars 2011, date limite pour bénéficier des programmes fédéraux de financement PIDS et FCI. Les travaux de rénovation devaient donc se faire dans des lieux occupés en moins de 12 mois. L'organisation du chantier répartis en 11 lots a permis de réaliser les travaux en accéléré afin de respecter l'échéancier. Toutes les dates de dépôts des documents d'appels d'offres ont été rigoureusement respectées, et ce, malgré les nombreux ajouts qui sont survenus en cours de réalisation.

> Le projet de rénovation du pavillon McIntyre a pu être réalisé dans le respect des paramètres financier de l'Université McGill, soit à l'intérieur de l'enveloppe budgétaire de 24 M$.

Grâce à la détermination, l'implication et le dévouement des membres de l'équipe Dessau et des entrepreneurs locaux, de la communauté, ainsi que de tous ceux ayant participé de proche ou de loin à la concrétisation de ce projet majeur, la rénovation du Pavillon McIntyre de l'Université McGill s'est révélé être un succès. Ainsi, l'équipe Dessau a parfaitement rempli son mandat à la pleine satisfaction du client, tel que le mentionne dans sa lettre d'appui jointe à l'Annexe A-1 :

> « Dessau a joué un rôle formidable pour faire de ce projet un grand succès malgré des défis techniques et logistiques de taille. »
>
> Robert Stanley, Directeur, gestion de projets,
>
> division des Services universitaires de l'Université McGill

Dessau est fière d'avoir contribué à ce projet aux impacts significatifs, non seulement pour le quotidien des chercheurs et des étudiants qui utilisent les installations, mais également pour l'ensemble de la communauté scientifique et de la recherche médicale à Montréal.

C'est dans cette optique que Dessau soumet avec fierté la candidature de ce projet inspirant dans le cadre des Prix du Génie-Conseil canadiens 2012.