



## SECTION 3 - EXIGENCES SELON LA CLASSIFICATION MASTERFORMAT

### DIVISION 1 - EXIGENCES GÉNÉRALES

#### 01 47 00\_01 Efficacité énergétique

##### 1.0 Généralités

##### 1.1 Politique sur la gestion énergétique de l'Université Laval

Le Consultant doit prendre connaissance de la politique sur la gestion énergétique.

Cette politique peut être consultée en suivant le lien:

[https://www.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire\\_general/Politiques/Politique\\_gestion\\_energetique.pdf](https://www.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire_general/Politiques/Politique_gestion_energetique.pdf)

##### 1.2 Plan directeur en efficacité énergétique et en transition vers l'absorption nette de carbone 2020-2030

Le plan directeur comporte six principes directeurs qui orientent les décisions en matière de production et d'utilisation de l'énergie sur un horizon 2020-2030. La conception des systèmes architecturaux et électromécaniques des bâtiments du campus devra être réalisée en accord avec les principes directeurs.

1. Objectifs de performance énergétique
2. Financement des mesures de performance énergétique
3. Centralisation de la production de chaleur et de froid et les réseaux liés
4. Niveaux de service en chauffage, ventilation et conditionnement de l'air
5. Choix des vitrines technologiques en énergie
6. Transition vers l'absorption nette de carbone

Selon le plan directeur, l'atteinte des cibles de performance énergétique (intensité énergétique et émission de GES) découle des interventions réalisées sur les bâtiments et sur les réseaux énergétiques du campus, qui couvrent la production, la distribution et le stockage d'énergie. Les concepts énergétiques des bâtiments sont toujours évalués par l'Université Laval en fonction des impacts sur ces réseaux à court, moyen et long terme. De même, leur efficacité et leur efficience sont toujours mises en relation avec les interventions possibles sur les réseaux.

##### 1.3 Responsabilités

Les Consultants architectes et ingénieurs ont la responsabilité d'évaluer les opportunités de réduire la consommation d'énergie des bâtiments de l'Université Laval.

Ils doivent recommander à celle-ci les solutions techniques optimales permettant d'atteindre les cibles de consommation, dans le respect des budgets de construction alloués. Les exigences de la présente section ne visent pas à soustraire les consultants de leurs obligations professionnelles. Ils doivent utiliser leur jugement et respecter tous lois et règlements en vigueur.

#### **1.4 Cible d'intensité et simulation énergétiques**

Pour tout projet de construction nouvelle ou de rénovation majeure, une cible de consommation d'énergie doit être établie. Cette cible tiendra compte de l'objectif d'abaisser l'intensité énergétique de la cité universitaire et d'atteindre les cibles fixées par l'institution.

Selon le plan directeur du MERN, l'Université Laval doit atteindre une intensité énergétique moyenne de 1,34 GJ/m<sup>2</sup> à l'horizon 2022-2023 et de 1,20 GJ/m<sup>2</sup> dans en 2029-2030. Actuellement, l'intensité énergétique moyenne du campus est de 1,41 GJ/m<sup>2</sup>.

Les nouveaux bâtiments, agrandissements et rénovations majeures doivent contribuer à réduire l'intensité énergétique moyenne de la cité universitaire. La consommation d'énergie doit être évaluée au moyen d'une simulation de la performance énergétique à l'aide d'un logiciel reconnu par les organismes subventionnaires. La simulation aura pour objectif d'identifier les travaux à réaliser pour atteindre la cible institutionnelle. La simulation de la performance énergétique du bâtiment est effectuée aux phases concept, préliminaire et plans/devis définitifs.

Performance énergétique : Surpasser la cible de performance énergétique exigée par le Plan d'Action sur les Changements climatiques du gouvernement du Québec (PACC 2018-2023), laquelle s'établit à – 20 % des exigences du CNEB 2015;

Énergie renouvelable : Considérant que les bâtiments sont reliés au réseau de vapeur du campus comme source d'énergie d'appoint et de redondance, évaluer par simulation la faisabilité et les solutions techniques pour atteindre les cibles suivantes :

- a) Les besoins énergétiques annuels pour le chauffage comportent une proportion minimale de 75 % d'énergie renouvelable
- b) La consommation totale annuelle d'énergie du bâtiment comporte une proportion minimale de 80 % d'énergie renouvelable
- c) L'émission de GES lors de l'exploitation est inférieure à 0,016 tonne CO<sub>2</sub> équivalent/m<sup>2</sup> (bâtiment de référence)

#### **1.5 Empreinte environnementale**

Tel que priorisé par le PACC 2018-2023, l'utilisation d'énergie renouvelable doit être privilégiée pour les besoins de chauffage principal. Les sources d'énergie renouvelable

comprennent essentiellement l'hydro-électricité et le gaz naturel renouvelable (GNR) distribué par Énergir. Le GNR est utilisé pour la production de vapeur à la centrale d'énergie. Sauf exception, le gaz naturel n'est pas disponible pour fin de chauffage dans les pavillons.

Il est toujours requis de vérifier si un concept d'approvisionnement énergétique visant la réduction des émissions de GES d'un bâtiment peut être remplacé avantageusement sur le plan économique par une solution visant les réseaux énergétiques du campus et impliquant la production centralisée ou de stockage centralisé d'énergie ou la conversion d'une partie de l'approvisionnement énergétique.

## **1.6 Aide financière**

L'Université Laval souhaite profiter de toute aide financière disponible pour les études et coûts de construction admissibles. Elle maintient une vigie sur les différents programmes. Les consultants sont invités à discuter des opportunités avec le gestionnaire d'énergie du service des immeubles.

L'Université Laval initiera les demandes d'ouverture de dossiers et communiquera les informations aux organismes subventionnaires. Elle assurera le mesurage et la vérification des performances énergétiques lorsque le bâtiment sera livré. Le contenu technique sera fourni par les consultants.

## **2.0 Exigences de conception**

### **2.1 Généralités**

Les sections suivantes s'appliquent de façon générale aux différents projets de construction et rénovation. Ces exigences découlent de bonnes pratiques et sont applicables sous réserve du contexte du projet et de leur rentabilité. Les listes suivantes ne sont pas exhaustives. Des exigences particulières peuvent s'ajouter selon les projets, soit dans le programme fonctionnel et technique ou lors de la phase concept.

Les Consultants ont l'obligation d'informer le Service des immeubles lorsque les exigences ne peuvent être rencontrées. Une section du rapport de concept doit indiquer les exigences non retenues et les justifications.

De façon générale, l'investissement dans la performance énergétique des bâtiments suit l'ordre de priorisation suivant :

1. Une enveloppe de bâtiment performante;
2. Une réduction des gains thermiques internes (éclairage, force motrice et autres);
3. Des systèmes électromécaniques strictement nécessaires, bien dimensionnés, performants et opérants à la demande;

4. Une récupération de chaleur lorsque celle-ci est réutilisable simultanément pour les besoins de chauffage du bâtiment. Une récupération de chaleur permettant l'utilisation du réseau d'échange thermique bidirectionnel du campus (voir partie 3 du présent document).
5. La production d'énergie renouvelable sur le site ou sur le campus.

Depuis juin 2020, le gouvernement du Québec exige que les nouvelles constructions rencontrent les exigences du code national de l'énergie du bâtiment (CNEB-2015). L'Université Laval souhaite surpasser la performance du bâtiment de référence d'au moins 20%.

Le processus de mise en service de l'Université Laval permettra de contrôler la qualité de la construction et d'atteindre les cibles. Dans les projets majeurs, le processus de mise en service amélioré est nécessaire.

## **2.2 Exigences générales**

Les mesures qui ne requièrent pas ou peu de maintenance et qui offrent une performance constante doivent être priorisées. Par exemple, la réduction du rayonnement solaire par un vitrage efficace et de dimension raisonnable.

Dans la conception de l'enveloppe, analyser les effets de la fenestration sur les systèmes mécaniques qui maintiennent les conditions de confort et qui conduiraient à du surdimensionnement ou qui augmenteraient la complexité de ceux-ci.

Les travaux de rénovation majeure et de construction d'enveloppe du bâtiment doivent comporter des exigences d'étanchéité à l'air et être testés rigoureusement.

Chaque équipement conçu pour la conservation d'énergie doit apporter une contribution significative. Il faut éviter les mesures de récupération de chaleur en cascade qui ont pour effet de se cannibaliser. Par exemple, un système de ventilation à 100% d'air extérieur ne peut comporter tous les équipements suivants : mur solaire, roue thermique, serpentins de préchauffage et chauffage raccordés à une boucle de récupération.

## **2.3 Chauffage, refroidissement, ventilation**

De façon générale, l'utilisation de l'air extérieur au-delà des exigences du code et pour fin de refroidissement gratuit doit être évitée. L'air extérieur nécessite de l'humidification produite par la centrale de vapeur. Son coût de production est plus élevé que celui de l'eau refroidie évitée. De plus, le refroidissement mécanique permet de récupérer l'énergie via le réseau d'échange thermique bidirectionnel. Le refroidissement par l'air extérieur n'est acceptable qu'avec une bonne gestion de l'enthalpie de l'air.

Les systèmes de ventilation de type en « H » sont à éviter puisqu'ils ne sont pas adaptés pour la récupération de chaleur. Les systèmes d'apport d'air neuf dédié (DOAS) sont plus appropriés. Ils peuvent desservir en air extérieur un ou plusieurs systèmes de ventilation à recirculation.

Un réseau de chauffage basse température doit être implanté lorsque le potentiel de récupération de chaleur provenant des gains internes est économiquement rentable. Il peut desservir les charges de chauffage suivantes :

- Enveloppe du bâtiment
- Préchauffage d'air extérieur
- Chauffage d'air de ventilation
- Réchauffe terminale
- Préchauffage d'eau domestique

Une attention particulière doit être apportée aux vestibules d'entrée et débarcadères où l'infiltration d'air froid peut exiger une source de chauffage à plus haute température, telle que la vapeur.

Le chauffage par plinthes ou serpentins électriques est à proscrire. Ce type de chauffage est à peu près inexistant sur le campus. Le coût de production est plus élevé que les autres sources disponibles et cette charge contribue à l'augmentation de la pointe électrique. La seule exception recevable, et sur approbation seulement, est lorsqu'il en coûterait beaucoup plus cher de prévoir du chauffage à eau chaude, au glycol ou à vapeur, par exemple, dans un secteur isolé et loin des services existants du bâtiment.

Les pompes thermiques doivent être conçues pour répondre à une charge de chauffage et non à une charge de refroidissement. Elles ne sont pas considérées comme des équipements à criticité élevée. Leur fonctionnement est priorisé et le réseau de vapeur intervient pour maintenir les paramètres ou en relève.

## **2.4 Régulation**

Les stratégies de contrôle doivent permettre de réduire la demande de pointe électrique, de chauffage et d'eau refroidie.

Les séquences de contrôle des systèmes CVAC doivent permettre une modulation progressive lors des changements de statut. Les arrêts/départs des systèmes principaux occasionnent des perturbations sur les pompes thermiques, le réseau d'eau refroidie du campus, le réseau de chauffage basse température et le réseau de vapeur. Les mesures suivantes doivent être considérées dans l'élaboration de la conception, sans s'y limiter :

- Éviter les arrêts-départs simultanés de plusieurs systèmes CVAC;

- Dimensionner les pompes thermiques pour respecter les limitations recommandées par le manufacturier (par exemple : oscillation, charge stable, charge minimale, volume d'eau des réseaux). Le surdimensionnement doit être évité. Une règle du pouce stipulant qu'une puissance installée de 60% de la charge maximale permet d'effectuer 90% du travail peut servir de guide;
- Prévoir des séquences de mise en température graduelle des systèmes de ventilation et de chauffage;
- Prévoir des réservoirs tampons sur les circuits de chauffage basse température et d'eau refroidie comportant des pompes thermiques;

Les Consultants devront également se référer au manuel des standards de régulation-automatisme de l'Université Laval.

## 2.5 Électricité

La conception de l'éclairage devra se conformer à la partie 26 50 00. L'éclairage DEL est exigé de façon générale.

Le consultant devra porter une attention particulière dans le dimensionnement des transformateurs de toute-puissance. Le surdimensionnement occasionne des pertes par magnétisation de base quel que soit le pourcentage d'utilisation. Dans les bâtiments existants, le Consultant doit prendre en compte les relevés de charge des transformateurs existants qui peuvent être obtenus auprès de l'équipe haute-tension. Il doit évaluer l'opportunité d'utiliser les équipements en place ou de les remplacer en fonction d'une charge réelle.

## 2.6 Optimisation et outils de persistance

Procéder à l'optimisation du fonctionnement des systèmes de contrôle CVAC après la livraison du bâtiment ou après l'implantation de mesures d'efficacité énergétique. Les consommations d'énergie sur une période minimale de douze mois seront comparées à la simulation énergétique ou aux prévisions d'économies d'énergie. Les écarts observés guideront les efforts d'optimisation.

Mettre en place les instruments et outils pour le suivi et la persistance de la performance énergétique.

- Voir à ce que chaque équipement significatif soit pourvu des sondes, compteurs ou autres dispositifs permettant de calculer en continu la performance énergétique;
- Intégrer les tableaux de bord au système de gestion de l'énergie de l'Université;
- Dans le plan de mise en service, prévoir une matrice de persistance détaillée pour les systèmes de CVAC;
- Préparer un document contenant les intentions de la conception des systèmes de mécanique et d'électricité et le joindre au manuel de maintenance du

bâtiment. La sensibilisation des utilisateurs à la conservation d'énergie peut engendrer des gains significatifs, par exemple dans les bâtiments avec laboratoires. Selon la nature du projet et les objectifs du programme fonctionnel, les moyens suivants peuvent être considérés :

- Prévoir un emplacement pour l'installation d'affiches informatives sur les caractéristiques techniques du bâtiment, sur les moyens de faire de la conservation d'énergie et des ressources;
- Prévoir un emplacement pour l'installation d'un écran affichant le tableau de bord de la consommation d'énergie du bâtiment;
- Prévoir un affichage sur les hottes chimiques indiquant la dépense énergétique d'énergie en fonction de l'ouverture de la fenêtre.

## 2.7 Énergie renouvelable

L'hydro-électricité est considérée comme une énergie renouvelable par le gouvernement du Québec. Lorsque les conditions le permettent, concevoir les systèmes de chauffage de l'air de ventilation et le chauffage de l'enveloppe du bâtiment afin d'utiliser un réseau de chauffage à basse température. Ce réseau de chauffage est alimenté par une ou plusieurs pompes thermiques eau-eau utilisant l'hydro-électricité. Les sources de chaleur des pompes thermiques sont les suivantes, par ordre de priorité :

1. La récupération de chaleur du bâtiment: évacuation d'air vicié, refroidissement d'air, chambres froides, salles électriques, salles de serveurs ou autres;
2. L'énergie disponible du réseau d'échange thermique bidirectionnel du campus;

À l'étape concept, et selon les exigences particulières du projet, évaluer les opportunités d'implanter des systèmes de production d'énergie renouvelable autre que les pompes thermiques eau-eau, telle que le solaire thermique ou photovoltaïque, l'aérothermie et la géothermie. À cette fin, produire une étude sommaire sur les différents systèmes disponibles en indiquant les avantages et inconvénients.

La pertinence des opportunités de production d'énergie renouvelable est toujours évaluée par l'Université en fonction des solutions possibles de production d'énergie renouvelable sur le campus et en fonction des différentes sources d'approvisionnement énergétique accessibles à l'Université. Les solutions pour l'Université ne se limitent pas au site du bâtiment et toute technologie de production d'énergie renouvelable qui pourrait de manière marquée être implantée avantageusement ailleurs sur le campus doit être retirée du choix des technologies analysées à l'étape concept du bâtiment.

## 2.8 Laboratoires

Les laboratoires sont habituellement énergivores et doivent faire l'objet d'une attention particulière. Le défi réside dans la conciliation de la performance énergétique et l'obligation d'assurer la sécurité des usagers.

Les concepts devront suivre les recommandations de l'ASHRAE *Laboratory design guide* lorsqu'applicables. Plus spécifiquement, le chapitre 18 porte sur le design durable et les stratégies de conservation de l'énergie.

Le nombre de changements d'air dans les laboratoires et les locaux de soutien doit être établi selon les produits utilisés et leur toxicité. Les recommandations du TC 9.10 de l'ASHRAE « *Classification of Laboratory Ventilation Level* » seront utilisées comme base de conception. L'Université Laval fournira la liste des produits susceptibles d'être utilisés.

Le Consultant doit proposer des moyens de réduire la consommation d'énergie des laboratoires par une optimisation des débits d'évacuation d'air. Par exemple :

- Les systèmes de ventilation associés aux hottes de laboratoire doivent être conçus de manière à permettre un contrôle actif du nombre de changements d'air à l'heure (CAH) basé sur la demande réelle, par exemple, par la détection de présence, le contrôle d'accès, la mesure en continu des concentrations de contaminants, la position d'ouverture du sas, la vitesse de l'air à la face de la hotte. Le nombre de changements d'air doit varier selon trois modes, soient : occupé, occupé/absent et inoccupé;
- La configuration et le type de hottes de laboratoire sélectionnés doivent permettre de minimiser le nombre de changements d'air à l'heure (CAH) requis selon les différents modes d'opération, tout en assurant la sécurité des utilisateurs. Le concepteur devra notamment tenir compte de la nature et la classe de contaminants, ainsi que de l'usage prévu des différents espaces. Il pourra également proposer différentes technologies de hottes pour optimiser de la valeur de l'investissement, par exemple, une hotte à débit constant versus débit variable lorsque le nombre de changements d'air minimum d'un laboratoire est supérieur au débit d'évacuation nominal de la hotte chimique.
- Un facteur de diversité doit être appliqué dans le dimensionnement des systèmes d'apport d'air extérieur et d'évacuation générale. Ce facteur dépendra de l'usage du laboratoire, soit en enseignement ou en recherche, ainsi que du nombre de hottes chimiques et d'évacuations à la source. Le concepteur devra proposer et justifier ce facteur pour approbation par le Service des immeubles. Toutefois, le dimensionnement des systèmes d'évacuation des hottes chimiques correspondra à 100% du débit nominal de celles-ci.

### **3.0 Réseaux de chauffage et de refroidissement existants**

#### **3.1 Réseau de Vapeur**

Les pavillons principaux du campus sont chauffés par un réseau centralisé de distribution de vapeur. La tuyauterie de vapeur et de condensat circule à l'intérieur de tunnels techniques ou de couloirs piétons. En général, la vapeur est utilisée pour



produire l'eau de chauffage, l'eau chaude domestique, l'humidification et pour desservir les procédés de laboratoire.

La centrale d'énergie Gérard-Bisaillon, à l'est du campus, possède trois chaudières aquatubulaires à tubes d'eau totalisant une capacité de 300 000 lbs/h (90 MW). Les brûleurs biénergie utilisent le gaz naturel et le mazout #6. Une chaudière électrique de type jet et électrodes de 6 MW à 14 kV est utilisée en période hors pointe. La vapeur est délivrée aux pavillons à une pression d'environ 100 à 125 psi selon la saison.

À l'ouest du campus, une centrale de relève comporte une chaudière aquatubulaire à tubes d'eau au gaz naturel d'une capacité de 100 000 lbs/h (30 MW). Habituellement, elle n'entre en fonction que sur un arrêt de production de la centrale de l'est, ou quelques semaines en mi-saison.

Le réseau de vapeur présente des avantages de fiabilité, de résilience, et de redondance. Il simplifie les systèmes de mécanique du bâtiment requis pour la production de chauffage et l'humidification. Il est également utilisé en appoint et en relève aux pompes thermiques en cas d'interruption, ou en période de gestion de la demande électrique.

Pour rencontrer l'exigence de réduction des GES (PACC 2018-2023), son utilisation devra être optimisée. En 2019, 8 % du gaz naturel consommé provenait de la biométhanisation (fourni par Énergir) et est donc renouvelable; environ 15 % de la production annuelle est générée par la chaudière électrique. Le mazout #6 contribue pour 2,6 % de la production de vapeur annuelle.

La vapeur est donc produite à 21,6 % par de l'énergie renouvelable ( $15 \% + (0,08 \times 82,4 \%)$ ). Ce facteur pourra être utilisé dans le calcul d'un bilan de consommation d'énergie renouvelable et d'un bilan d'émission de GES. Ces données seront toutefois annualisées puisqu'elles sont variables et qu'elles dépendent de la consommation énergétique de l'institution, de la rigueur hivernale, de l'utilisation de la chaudière électrique, de l'utilisation du gaz naturel fossile et du mazout no 6. Le Consultant doit s'assurer d'obtenir les données à jour auprès du Service des immeubles.

Le rendement global du réseau de production de vapeur est évalué à 71,2 %, soit 80 % pour la production et 89 % pour le transport.

### **3.2 Réseau d'eau refroidie**

Pour refroidir le campus, l'Université utilise l'eau refroidie produite aux deux sites présents sur le campus:

La Centrale d'eau refroidie secteur ouest (CERSO) contient 4 refroidisseurs d'eau d'une capacité qui varie entre 600 et 1310 tonnes de refroidissement chacun. La capacité de refroidissement de cette centrale est de 4340 tonnes.

La Centrale de l'Est (CTE) contient 3 refroidisseurs d'eau. La capacité de ces refroidisseurs varie entre 1000 à 2080 tonnes de refroidissement chacun. La capacité de refroidissement de cette centrale est de 5160 tonnes.

### 3.3 Réseau d'échange thermique bidirectionnel

Depuis 2005, le réseau d'eau refroidie a été converti en réseau d'échange thermique bidirectionnel. En effet, le retour de l'eau refroidie est utilisé pour produire du chauffage des bâtiments en utilisant des pompes thermiques. Celles-ci permettent de récupérer la chaleur du bâtiment visé, mais aussi des autres bâtiments du campus. Dépendamment des gains internes du pavillon, les pompes thermiques peuvent être productrices de froid sur le réseau d'eau refroidie. Les pompes thermiques contribuent ainsi à réduire les GES émis par l'institution et à réduire l'intensité énergétique du bâtiment.

Une étude du réseau d'échange thermique bidirectionnel a été effectuée en 2018 et est disponible sur demande. Le tableau 1 ci-après résume le bilan thermique actuel du réseau, les demandes de récupération potentielles à moyen terme ainsi que la contribution des mesures d'ajout d'énergie et de stabilisation du réseau. Le terme ERA signifie : Eau refroidie alimentation.

Producteurs ERA	Tonnes	Consommateurs ERA	Tonnes	Différentiel	Remarque
<b>Situation existante</b>					
Pompes thermiques existantes	1,140	Consommation interne dans le pavillon où la TP est installée	(650)	490	Énergie puisée dans le réseau
		Pavillons exothermiques (CI, Clumeq ou autres)	(840)	(840)	Énergie rejetée dans le réseau
Centrale CERSO	350			350	<b>Rejet à la tour d'eau</b>
<b>Bilan actuel</b>	<b>1,490</b>		<b>(1,490)</b>	<b>0</b>	
<b>Projection future</b>					
INQ	250		(100)	150	Énergie puisée dans le réseau
COPL	150	Consommation interne au COPL	(150)	0	ERR ± 20 à 24 oC
Vachon	75		(37)	38	Énergie puisée dans le réseau
Divers projets d'efficacité énergétique	1,510	Consommation interne dans le pavillon où la TP est installée	(830)	680	Énergie puisée dans le réseau
		Nouvelles salles de serveurs	(420)	(420)	Énergie rejetée dans le réseau
Nouvelles résidences étudiantes	130		0	130	Énergie puisée dans le réseau
<b>Bilan projection future</b>	<b>2,115</b>		<b>(1,537)</b>	<b>578</b>	Énergie requise
<b>Bilan thermique</b>					
<b>Total</b>	<b>3,605</b>		<b>(3,027)</b>	<b>578</b>	Énergie à injecter dans le réseau
<b>Mesures d'ajout d'énergie</b>					
		Récupération gaz de combustion	(300)	(300)	
		Géothermie	(40)	(40)	
Refroidisseur modulant	(260)			(260)	
<b>Total ajout de d'énergie</b>			<b>(340)</b>	<b>(600)</b>	
<b>Bilan actuel et projection future</b>	<b>3,605</b>		<b>(3,367)</b>	<b>(22)</b>	Énergie à injecter dans le réseau

Tableau 1: Bilan thermique du réseau d'échange thermique bidirectionnel. (extrait de l'étude 2018)

Par exemple, le bilan comporte une évaluation pour le bâtiment de l'institut nordique (INQ) de 250 tonnes de réfrigération (ou environ 880 kW de chauffage). Cette valeur représente l'énergie que devrait fournir le réseau à ce bâtiment.

Des mesures d'ajout d'énergie au réseau sont identifiées au tableau.

- L'ajout d'un refroidisseur de 600 tonnes modulant est complété depuis 2018. Le rôle de ce refroidisseur est d'ajuster la production d'eau refroidie en période hivernale pour minimiser le rejet de chaleur à la tour de refroidissement.
- La récupération de chaleur sur les gaz de combustion de la chaufferie permettra d'ajouter environ 1 000 kW de chaleur en 2021. Le récupérateur sera raccordé au réseau lorsque le bilan thermique l'exigera.
- La géothermie n'a pas été retenue pour l'injection d'énergie dans le réseau d'échange thermique bidirectionnel en raison de la température trop basse de ce réseau.

La température de l'eau refroidie est maintenue à 4,4 °C en été et peut fluctuer jusqu'à 7,2 °C en hiver. Les retours sont de l'ordre de 10 à 14 °C. Il s'agit des températures mesurées aux centrales d'eau refroidie (CTE et CERSO) et non des températures de conception à utiliser pour le dimensionnement des serpentins de refroidissement et des équipements de procédés. À cet effet, les températures de conception à utiliser sont précisées dans les exigences relatives à l'entrée d'eau refroidie du Guide De Conception.

Plusieurs pavillons du campus sont des utilisateurs potentiels de l'énergie disponible dans le réseau d'échange thermique bidirectionnel. L'étude de 2018 établit ce potentiel à 680 tonnes, selon le tableau 2 ci-dessous.

Bâtiment		Superficies m <sup>2</sup>	Pi <sup>2</sup>	Puissance théorique thermopompe TR	Production théorique sur le réseau TR
ADJ	Alphonse- Desjardins/Pollack	42,331	455,482	220	55
CSL	Casault	52,937	569,602	275	75
CMT	Comtois	25,287	272,088	225	140
DKN	De Koninck	48,103	517,588	250	160
GHK	Kruger	8,311	89,426	50	0
MDE	Médecine dentaire	11,217	120,695	60	35

<b>PAP</b>	Palasis-Prince	21,294	229,123	120	24
<b>PSA</b>	Pavillon des services	13,144	141,429	70	41
<b>VCH</b>	Vachon	44,497	478,788	240	150
	Potentiel total			1 510	680

*Tableau 2 Évaluation théorique de la puissance des thermopompes futures dans les bâtiments existants (extrait de l'étude 2018)*

### 3.4 Gestion de la demande de puissance

Hiver : réduction de la demande électrique selon le programme « GDP » d'Hydro-Québec; les mesures actuelles sont principalement l'arrêt de la chaudière électrique, le recours aux génératrices, le délestage des pompes thermiques et l'utilisation de la vapeur en relève.

Été : gestion de la demande de pointe du réseau électrique du campus, occasionnée par la production d'eau refroidie; les mesures actuelles sont le recours aux génératrices, la réduction de la demande d'eau refroidie par programmation, et le délestage des pompes thermiques, quoique peu utilisées en été.

Le Consultant pourra recommander d'autres moyens de réduire la demande de pointe de chauffage, refroidissement et électricité.

### 3.5 Tarifs d'énergie et relevés de consommation

Le portrait de consommation des bâtiments et les coûts unitaires peuvent être obtenus sur demande. Les produits utilisés actuellement sont les suivants :

- Électricité : tarif LG
- Gaz naturel : tarif D4, D5
- Gaz naturel renouvelable
- Mazout # 6

Fin du document