

Stratégie énergétique

Approbation :	Conseil d'administration (Résolution CA-2022-187)
Entrée en vigueur :	26 octobre 2022
Responsable de l'application :	Service des immeubles
Modification :	

TABLE DES MATIÈRES

MISE EN CONTEXTE	3
ENCADREMENT LÉGISLATIF ET ADMINISTRATIF	3
OBJECTIFS DE LA <i>STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE</i>	4
Gouvernance de la stratégie	4
L'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE À L'UNIVERSITÉ LAVAL	5
Bilan énergétique actuel	5
Installations actuelles	6
Centrales de production de chaleur et de froid	6
PRINCIPAUX AXES DE LA <i>STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE</i>	7
Axe 1. Efficacité énergétique	7
Définition	7
Objectifs	7
Sommaire des actions 2020-2025 – Axe 1	8
Axe 2. Décarbonisation (bâtiments et réseau urbain d'énergie)	8
Définitions	8
Objectifs	8
Sommaire des actions – Axe 2	10
Axe 3. Électrification des transports	10
Définition	10
Objectifs	10
Sommaire des actions – Axe 3	11
Axe 4- Laboratoire vivant : sensibilisation et mobilisation de la communauté universitaire	11
Définition	11
Objectifs	12
Sommaire des actions – Axe 4	12
MESURES D'ÉVALUATION EN SOUTIEN À LA <i>STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE</i>	13
Réalisation du bilan GES annuel	13
Vigie des nouvelles technologies	13
CONCLUSION	13
ANNEXE 1 Émissions de GES par l'Université Laval : données complémentaires	14
ANNEXE 2 Quelques dates clés pour l'évolution des infrastructures énergétiques...	15
ANNEXE 3 Liste des analyses menées par le Service des immeubles	17
ANNEXE 4 Liste des acronymes	19
ANNEXE 5 Questions fréquentes	20
BIBLIOGRAPHIE	25

MISE EN CONTEXTE

L'Université Laval forme des générations étudiantes engagées et créatrices, des citoyens et citoyennes de premier plan, qui exerceront une influence positive sur l'évolution de la société et qui incarneront une référence et une source d'inspiration pour les partenaires et la communauté universitaires. Ainsi, en matière de décarbonisation et de performance énergétique de ses bâtiments, comme sur les autres aspects de la vie du campus, l'Université Laval se doit de donner l'exemple.

L'Université a déjà atteint la carboneutralité depuis 2015 et poursuit ses efforts pour améliorer encore ses performances énergétiques. D'ailleurs, en 2022, l'intensité énergétique du campus est de 23 % moindre qu'en 2005, alors même que la superficie des infrastructures a augmenté d'environ 16 %. De la même façon, l'Université émet 50 % moins de GES au mètre carré en 2022 qu'elle ne le faisait en 2006.

L'Université est donc sur la bonne voie et compte poursuivre ses efforts en collaborant avec sa communauté pour réduire son impact environnemental en misant sur l'efficacité et sur une transition énergétique durable. À cet effet, elle s'est dotée d'une *Politique de développement durable* et d'une [Politique sur la gestion énergétique](#) (Université Laval, 2018, rév. 2022), et par l'adoption de la présente *Stratégie énergétique*, elle se fixe des cibles audacieuses pour améliorer son efficacité énergétique.

Pour l'Université Laval, l'efficacité et la transition énergétiques sont des engagements envers les générations futures.

ENCADREMENT LÉGISLATIF ET ADMINISTRATIF

Les bâtiments sous la gouverne d'un établissement universitaire, qu'ils soient nouveaux ou non, sont assujettis à plusieurs lois, codes et plans d'action provinciaux et fédéraux, ainsi qu'à des politiques institutionnelles, notamment :

- le *Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques* (Transition énergétique Québec, 2022) ;
- le *Plan pour une économie verte 2030* (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2020) ;
- le *Plan de mise en œuvre 2022-2027 du Plan pour une économie verte 2030* (Gouvernement du Québec, 2022) ;
- l'arrêté numéro 2020-01 de la présidente du Conseil du trésor en vigueur depuis le 1^{er} décembre 2020 ;
- la *Loi sur la qualité de l'environnement*, le *Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre* et le Système québécois de plafonnement et d'échange de droits d'émission (SPEDE) ou « marché du carbone » ;
- la *Politique de développement durable* de l'Université ;
- la *Politique sur la gestion énergétique* de l'Université.

En vertu de cet encadrement, les cibles minimales à atteindre pour l'Université sont :

- une réduction de 11 % de l'intensité énergétique d'ici 2023 par rapport à l'année de référence 2012-2013 ;
- une réduction de 20 % de l'intensité énergétique d'ici 2030 par rapport à l'année de référence 2012-2013 ;
- une réduction de 50 % des émissions de GES d'ici 2030 par rapport à l'année de référence 2012-2013 (Transition énergétique Québec, 2022).
- l'électrification de 100 % de ses automobiles, fourgonnettes, minifourgonnettes et VUS et de 25 % de ses camionnettes d'ici 2030 (Gouvernement du Québec, 2022).

OBJECTIFS DE LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE

Tel que le précise sa [Politique de développement durable](#), l'Université se doit de « gérer adéquatement la consommation d'énergie [...] en favorisant l'efficacité énergétique, l'économie d'énergie et l'utilisation de sources d'énergie faibles en émissions de gaz à effet de serre, nocifs et polluants » (Université Laval, 2022).

Conséquemment, la *Stratégie énergétique* a pour but de concrétiser la vision globale exposée par la *Politique de développement durable* et la *Politique sur la gestion énergétique* par l'adoption de cibles concrètes relativement aux axes suivants :

- l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments de l'Université ;
- la décarbonisation de l'Université ;
- l'électrification des transports sur le campus ;
- la sensibilisation et la mobilisation de la communauté universitaire (laboratoire vivant) ;

Ainsi que la mesure des émissions de gaz à effets de serre (GES) de l'Université et une vigie des nouvelles technologies.

La présente stratégie permettra d'orienter les choix et les actions de l'Université en matière énergétique pour les prochaines années.

Gouvernance de la stratégie

La *Stratégie énergétique* est recommandée par le vice-rectorat aux infrastructures et à la transformation, et est adoptée par le Conseil d'administration.

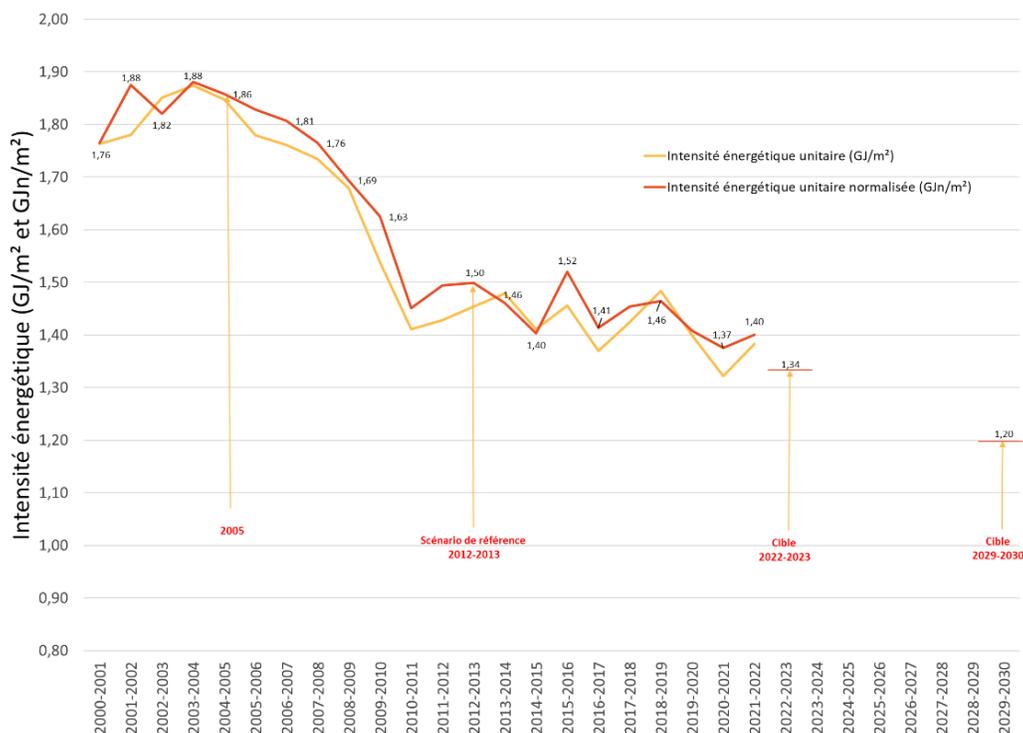
Sa mise en œuvre ainsi que le suivi des mesures et objectifs sont assurés par le Service des immeubles de l'Université Laval. Cette responsabilité inclut des mécanismes de révision régulière et de reddition de comptes annuelle auprès des instances et de la communauté universitaires afin de garantir l'atteinte collective des cibles.

L'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE À L'UNIVERSITÉ LAVAL

Bilan énergétique actuel

La figure 1 présentée ci-dessous illustre l'évolution de la consommation énergétique unitaire de l'Université et montre que le déploiement des nombreuses mesures d'efficacité énergétique par l'Université a contribué à réduire l'intensité énergétique unitaire de 1,86 GJn/m² à 1,40 GJn/m² entre 2005 et 2022. En 2022, la consommation énergétique de l'Université est de 1 001 664 GJn/an (voir [Annexe 1](#)).

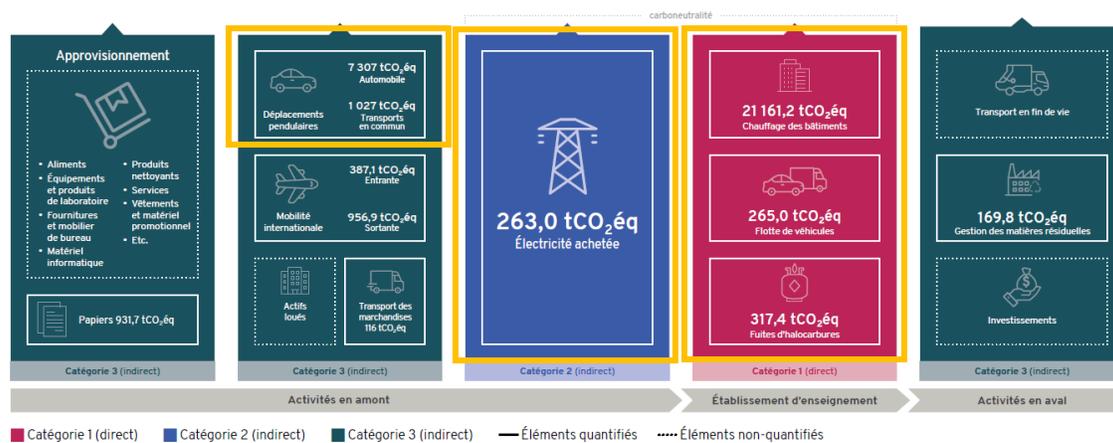
Figure 1 | Progression de la consommation énergétique unitaire à l'Université Laval, 2000-2030



Notons que l'Université Laval comprend de nombreux laboratoires dont la demande énergétique est importante. Par ailleurs, l'usage accru des technologies numériques à la fois par la communauté universitaire et par les centres de recherche affiliés entraîne une hausse de l'intensité énergétique ; et cette tendance est en augmentation continue. En dépit de ces réalités incontournables, l'Université a réussi à réduire sa consommation énergétique unitaire par diverses mesures, notamment en récupérant la chaleur résiduelle générée par ces activités. Des données complémentaires sont présentées à [l'Annexe 1](#).

Comme le montre la figure 2 ci-dessous, la combustion stationnaire de carburants et l'électricité achetée constituent environ 96 % des émissions de GES de catégories 1 et 2 de l'Université Laval, tandis que les déplacements pendulaires (déplacements quotidiens des usagers du campus) comptent pour environ 76 % des émissions de GES de catégorie 3. La combustion stationnaire de carburants et l'achat d'électricité servent principalement à alimenter les chaudières de chauffage à vapeur et d'autres équipements, tels que les génératrices.

Figure 2 | Portrait des émissions de gaz à effet de serre associés aux activités de l'Université Laval



Installations actuelles

Depuis la création du campus, en 1954, l'Université Laval a été soucieuse de son impact environnemental et d'améliorer son bilan énergétique. Qu'il s'agisse de maintien des actifs ou d'optimisation des centrales, l'Université a toujours fait preuve de responsabilité et de vision.

La présente section se concentre sur les deux composantes clés des installations de l'Université. L'[Annexe 2](#) en offre un portrait plus global, présenté de façon chronologique.

Centrales de production de chaleur et de froid

La centrale de production de vapeur du secteur est a été construite en 1954 et mise en service en 1956. Une centrale de relève a été construite en 2008 dans le secteur ouest. Au total, ces deux centrales ont une capacité de 106 MW. En plus de ces centrales, l'Université Laval dispose d'un réseau de distribution d'électricité d'une capacité de 30 MVA composé de deux lignes à 25 kV.

Réseau urbain d'énergie

À l'Université Laval, le fonctionnement des systèmes de ventilation, de chauffage, de refroidissement et d'éclairage est centralisé, formant ce que l'on appelle un « réseau urbain d'énergie ». Ainsi, la vapeur, l'électricité, l'eau domestique, l'air comprimé, la gestion des systèmes de ventilation et l'eau refroidie sont produits et distribués entre les divers bâtiments par ce réseau essentiellement souterrain, composé de 7 km de couloirs de piétons et de tunnels de service.

En 2006, le réseau d'eau refroidie a été converti en réseau d'échange thermique bidirectionnel, diminuant considérablement la consommation énergétique unitaire de l'Université. Ce réseau récupère la chaleur d'un bâtiment pour en chauffer un autre à l'aide de thermopompes installées dans les salles mécaniques de certains pavillons. Ces thermopompes sont reliées au réseau d'eau refroidie et aux centrales de production d'eau refroidie.

Le réseau urbain d'énergie de l'Université Laval offre aux bâtiments, et donc à leurs occupants et aux recherches qui s'y déroulent, une bonne résilience énergétique (garantie par l'utilisation de plusieurs sources d'énergie) tout en assurant une redondance énergétique (grâce à des équipements de relève), répondant ainsi à l'une des missions premières du Service des immeubles. En produisant de la chaleur et du froid de façon centralisée, ce réseau réduit le nombre d'équipements à opérer et entretenir, ce qui présente un avantage dans un contexte de rareté des ressources humaines spécialisées. Cette centralisation permet également de réduire la nécessité des équipements en place dans chaque bâtiment.

PRINCIPAUX AXES DE LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE

Au-delà de la réduction des émissions de GES et d'autres polluants, l'efficacité énergétique permet de :

- réduire les coûts énergétiques afin de dégager des économies qui peuvent alors être investies dans d'autres secteurs d'activité ;
- limiter la construction de nouvelles infrastructures de production et de transport de l'énergie, et ainsi réduire les impacts environnementaux et sociaux des projets énergétiques. (Transition énergétique Québec, 2022)

Ainsi, les efforts déployés par l'Université Laval ont un impact sur l'ensemble de sa communauté, et même de la société.

Axe 1. Efficacité énergétique

Définition

L'efficacité énergétique consiste à faire la meilleure utilisation possible de l'énergie disponible afin d'obtenir le meilleur rendement énergétique possible. On parle d'amélioration de l'efficacité énergétique lorsque, pour produire un même bien ou rendre un même service, on utilise moins d'énergie. L'efficacité énergétique est corrélée à la réduction de la consommation énergétique unitaire (ou consommation énergétique par mètre carré).

Objectifs

Objectif 1.1 : L'Université Laval vise une réduction de la consommation énergétique unitaire de ses bâtiments de 20 % d'ici 2030 par rapport à l'année de référence 2012-2013. Elle se conforme ainsi aux *Mesures d'exemplarité de l'État* (Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, 2022) et répond aux exigences du *Plan pour une économie verte 2030* (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2020).

Pour déterminer et atteindre cette cible d'intensité énergétique, l'Université mise sur la réalisation de son *Plan d'action en efficacité énergétique 2020-2025* (Université Laval, Service des immeubles, 2020) ainsi que sur l'élaboration et la réalisation d'un *Plan d'action en efficacité énergétique 2026-2030* (en cours d'élaboration).

Bâtiments existants

L'efficacité énergétique des bâtiments existants de l'Université Laval est améliorée par le biais des plans d'action en efficacité énergétique ou lors des rénovations majeures, en respectant les modalités d'application des *Mesures d'exemplarité de l'État*.

Nouveaux bâtiments

Les nouveaux bâtiments construits sous la gouverne d'un établissement universitaire doivent considérer une mesure d'exemplarité :

- le nouveau bâtiment (proposé) a une consommation énergétique au moins 10 % inférieure à celle du bâtiment respectant les exigences minimales applicables du Code de construction du Québec 2020 (Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, 2022)

Sommaire des actions 2020-2025 – Axe 1

1. Optimisation des conduites de transport de vapeur et des tunnels de service.
2. Gestion de certains locaux en fonction de l'utilisation et selon des barèmes précis.
3. Optimisation du réseau d'échange thermique bidirectionnel.
4. Réalisation d'études portant sur la transition énergétique et la décarbonisation de l'Université.
5. Gestion de la demande énergétique en électricité (périodes de pointes).
6. Sensibilisation, formation et information de la communauté universitaire aux enjeux énergétiques.
7. Utilisation des projets de rénovation majeure pour améliorer l'efficacité énergétique en fixant des cibles ambitieuses.
8. Audits énergétiques.
9. Élaboration du plan d'action 2026-2030 supporté par des audits énergétiques.

Axe 2. Décarbonisation (bâtiments et réseau urbain d'énergie)

Définitions

La décarbonisation consiste à réduire les émissions de gaz à effet de serre en appliquant deux types de mesures : la réduction de la consommation énergétique et la substitution des sources d'énergie fossiles par des sources d'énergie renouvelables.

La carboneutralité consiste en ce que les émissions de gaz à effet de serre de catégories 1 et 2 de l'Université soient égales à la somme des efforts que celle-ci déploie pour réduire ou compenser ses émissions. Les émissions de l'Université sont alors considérées comme nulles. L'Université Laval a atteint la carboneutralité en 2015, mais elle souhaite aller plus loin.

Objectifs

Objectif 2.1 : L'Université Laval vise la décarbonisation progressive de son réseau urbain d'énergie grâce à l'utilisation de formes d'énergie renouvelable à 100 % pour ses bâtiments d'ici 2035.

En période de pointe hivernale, la demande en chauffage de l'Université Laval est d'environ 50 MW. La capacité électrique actuelle de l'institution est de 22 MW ; pour cette

raison, l'électricité est utilisée essentiellement pour le fonctionnement des moteurs des systèmes mécaniques, des hottes de laboratoires, des systèmes informatiques et de l'éclairage. **Cette capacité électrique sera augmentée à 34 MW pour supporter les besoins des nouveaux bâtiments et faciliter la transition énergétique.**

Compte tenu des infrastructures actuelles, une conversion complète à l'électricité n'est pas technico-économiquement viable. Par ailleurs, l'Université doit composer avec les disponibilités des infrastructures d'Hydro-Québec et s'assurer que celles-ci ne soient pas surdimensionnées pour suffire à des besoins ponctuels. Il est également souhaitable d'utiliser différentes sources énergétiques afin de sécuriser les approvisionnements et ainsi assurer le déroulement des travaux d'enseignement et de recherche en cours dans les nombreux laboratoires de l'Université.

Objectif 2.2 : L'Université Laval s'engage à alimenter tous les nouveaux bâtiments exclusivement en énergies renouvelables.

Tout nouveau bâtiment construit devra consommer 100 % d'énergie renouvelable (ce qui inclut le recours à l'énergie renouvelable du réseau urbain d'énergie), même pour son chauffage. Cela implique que le chauffage principal des nouvelles constructions soit alimenté à l'électricité ou à d'autres sources d'énergie renouvelables (gaz naturel renouvelable, biomasse, géothermie ou hydrothermie).

L'utilisation du réseau urbain d'énergie pour desservir les nouveaux bâtiments est jugée prioritaire pour tous les bâtiments dont la redondance énergétique est nécessaire pour la continuité des activités d'enseignement et de recherche. Concrètement, cela implique que les nouveaux bâtiments qui recourent au réseau urbain d'énergie doivent :

- dans le cas des bâtiments subventionnés : engendrer une hausse appropriée du budget d'énergie pour couvrir la demande marginale en énergie renouvelable ;
- dans les cas des bâtiments en autofinancement : assumer les coûts appropriés pour l'acquisition d'énergie renouvelable.

Objectif 2.3 : L'Université Laval contribue positivement à l'impact sociétal en délestant ponctuellement la consommation électrique en période de pointe hivernale.

Pendant l'hiver, saison où la consommation énergétique de l'ensemble de la société est plus grande en raison des besoins en chauffage, l'Université Laval s'engage à continuer de réduire partiellement sa consommation d'électricité en période de pointe afin d'aider le réseau d'électricité provincial à répondre à la demande. À ces moments clés, l'Université aura recours au gaz naturel pour répondre à ses propres besoins.

En période de pointe hivernale, le Québec importe de l'électricité dont les sources sont beaucoup plus polluantes que le gaz naturel. Ainsi, en acceptant de réduire ponctuellement sa consommation électrique lors des pointes hivernales, l'Université accepte d'alourdir son propre bilan GES pour améliorer celui de la société québécoise dans son ensemble. Il s'agit d'une approche systémique qui produit un impact positif net sur la décarbonisation sociétale.

En tant que citoyenne corporative, l'Université Laval participe ainsi à un effort collectif qui permet, ultimement, d'éviter au gouvernement de construire des méga-installations qui ne seraient nécessaires qu'à quelques moments dans l'année.

Sommaire des actions – Axe 2

1. Augmentation de la capacité électrique de l'Université et mise à niveau des infrastructures de distribution.
2. Ajout de deux chaudières électriques et d'une chaudière au gaz naturel de petite capacité pour produire de la vapeur.
3. Engagement à ce que tout nouveau bâtiment consomme 100 % d'énergie renouvelable pour son chauffage. En cas d'impossibilité, l'Université convertira une autre portion de son parc immobilier (équivalente en termes de consommation énergétique) à l'énergie renouvelable.
4. Utilisation prioritaire du réseau urbain d'énergie pour les nouveaux bâtiments où le potentiel de récupération de chaleur est possible et où la redondance énergétique est importante.
5. Utilisation de gaz naturel renouvelable (GNR).
6. Recours au gaz naturel en période de pointe hivernale pour soutenir les efforts gouvernementaux visant à limiter l'importation d'électricité de sources plus polluantes (ou la construction de nouvelles infrastructures).

Axe 3. Électrification des transports

Définition

On appelle « déplacements pendulaires » l'ensemble des déplacements quotidiens des membres de la communauté universitaire entre leur lieu de résidence et le campus.

Ces déplacements représentent une importante source d'émission de GES, soit environ 7300 tonnes d'équivalent CO₂ par année. L'Université Laval désire participer à la réduction de ces GES en offrant aux utilisateurs du campus l'accès à des bornes de recharge pour les véhicules électriques.

Ces bornes de recharge seront également accessibles aux services et aux facultés afin de favoriser la conversion de la flotte de véhicules institutionnels.

Objectifs

Objectif 3.1 : L'Université Laval vise la conversion progressive de sa flotte de véhicules vers des véhicules électriques. L'Université s'engage à se conformer aux orientations gouvernementales en électrifiant 100 % de ses automobiles, fourgonnettes, minifourgonnettes et véhicules utilitaires sports (VUS) et 25 % de ses camionnettes d'ici 2030. Pour ce faire, l'Université se doit d'assurer une offre de bornes de recharge facilitant la conversion de ses véhicules.

Objectif 3.2 : L'Université Laval prévoit l'installation progressive de bornes de recharges électriques, d'ici 2035. Bien que les GES émis par les utilisateurs du campus lors de leurs déplacements soient de catégorie 3 et ne fassent donc pas partie de son bilan global, l'Université Laval souhaite poser des actions concrètes pour les limiter.

Selon le *Plan de mise en œuvre 2022-2027* du *Plan pour une économie verte*, les cibles gouvernementales sont les suivantes :

- « 1,6 million de véhicules électriques en 2030, soit 30 % des véhicules automobiles légers sur les routes du Québec
- En 2035, 100 % des ventes de véhicules automobiles sont des véhicules électriques et la vente de véhicules neufs à essence est interdite.
- Jusqu'à 2 500 bornes rapides d'ici 2030 et 4 500 bornes standards d'ici 2028 (Hydro-Québec). » (Gouvernement du Québec, 2022)

À l'heure actuelle, 12 bornes de 7,2 kW sont disponibles sur le campus. Pour évaluer les besoins des usagers du campus, le Service Campus et le Service des immeubles ont effectué un sondage en 2022 afin d'anticiper les besoins d'ici 2035 et de planifier le déploiement des nouvelles bornes. Au total, 1217 répondants y ont participé ; voici les principaux résultats :

- 22 % des répondants possèdent un véhicule électrique ;
- parmi les répondants ne possédant pas de véhicule, 80 % désirent en faire l'acquisition d'ici 2035 ;
- un tiers des propriétaires de véhicules électriques utilisent les bornes de recharge institutionnelles.

Le sondage a également permis d'identifier les emplacements où de nouvelles bornes de recharges sont requises. **L'Université prévoit implanter de nouvelles bornes de recharge standard sur le campus** afin de faciliter l'utilisation des véhicules électriques pour les utilisateurs du campus.

Sommaire des actions – Axe 3

1. Déployer progressivement un nombre de bornes de recharges afin de suffire aux besoins des utilisateurs du campus.
2. Conversion progressive de la flotte de véhicules institutionnels.

Axe 4- Laboratoire vivant : sensibilisation et mobilisation de la communauté universitaire

Définition

L'Université Laval étant dédiée à l'enseignement et à la formation, une composante essentielle de la *Stratégie énergétique* réside dans la transmission des savoirs à l'ensemble de la communauté universitaire. Ce volet, appelé laboratoire vivant, prend plusieurs formes. À la base, le laboratoire vivant est « une approche organisationnelle, technologique et socio-économique intégrée dans laquelle une université utilise ses atouts et ses installations pour étudier, tester ou démontrer des technologies ou des services innovants par, avec et pour la communauté » (Verhoef & Bossert, 2019).

À travers sa mission d'enseignement et de recherche, l'Université Laval vise à développer et à acquérir des connaissances en développement durable, à les diffuser auprès de la communauté universitaire, de ses partenaires et de la société, ainsi qu'à transposer

celles-ci dans son milieu de vie, notamment par l'éducation populaire et la sensibilisation. Elle contribue ainsi à former des agents de changement en développement durable.

Objectifs

Objectif 4.1 : L'Université Laval s'engage à réaliser des présentations, des redditions de comptes et des visites d'installations destinées à la communauté universitaire.

Présentations des actions et résultats

D'une part, l'équipe responsable de l'efficacité énergétique à l'Université présente ponctuellement son travail à la communauté universitaire, notamment au Réseau des répondants et répondantes locaux en développement durable de l'Université Laval (RRRL). D'autres types de présentations sont également offertes, comme des visites en mode présentiel et virtuel des centrales de production d'énergie.

Éducation

Les professeurs peuvent utiliser divers aspects de la *Stratégie énergétique* de l'Université dans le cadre de leur enseignement et de leur recherche. À l'automne 2020, par exemple, le Service des immeubles et le professeur Louis Gosselin ont collaboré afin d'offrir à des étudiants de premier cycle la chance de travailler sur une problématique concrète à laquelle était confrontée l'Université. Véritable laboratoire vivant, cette initiative stimulante a permis à des étudiants de travailler sur une réalité qui affecte leur milieu de vie universitaire. Les projets soumis par les étudiants représentent des pistes de réflexion différentes et uniques. Un projet similaire est en cours de développement pour la session d'automne 2022.

Mobilisation de la communauté

Un comité-conseil en énergie a par ailleurs été mis sur pied afin de mettre à profit la collaboration interdisciplinaire et intersectorielle avec la communauté universitaire. Les membres de ce comité sont issus de la communauté universitaire. Ils ont le mandat de formuler des recommandations afin d'améliorer l'efficacité énergétique de l'Université et de proposer des solutions appropriées au campus, afin de mieux répondre aux enjeux actuels et à venir.

Sommaire des actions – Axe 4

1. Présentations, visites et activités variées autour du thème de l'efficacité énergétique de l'Université, offertes à la communauté universitaire.
2. Collaborations avec le corps professoral pour la mise sur pied d'activités éducatives offertes aux étudiantes et étudiants de certains programmes.
3. Réunions du comité-conseil en énergie.

MESURES D'ÉVALUATION EN SOUTIEN À LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE

Réalisation du bilan GES annuel

Chaque année, l'Université dépose auprès du gouvernement un rapport qui dresse le bilan complet de sa consommation énergétique.

À partir des données énergétiques déclarées au gouvernement, l'Université produit aussi annuellement le bilan de ses émissions de GES de catégories 1 et 2, et en assure la diffusion de manière transparente. De plus, tous les cinq ans, le bilan GES est vérifié par une tierce partie afin d'assurer la conformité méthodologique aux normes internationales reconnues.

Vigie des nouvelles technologies

Pour atteindre les cibles d'intensité énergétique, l'Université mise sur la réalisation du *Plan d'action en efficacité énergétique 2020-2025*. Comme les connaissances et les technologies évoluent rapidement, le Service des immeubles assure une vigie des avancées en matière d'énergie renouvelable et de nouvelles technologies. Les experts scientifiques du campus sont également mis à contribution pour répondre à diverses questions.

Une analyse portant sur l'utilisation de l'énergie solaire à titre de projet pilote débutera en 2023. Pour le moment, 14 études ont été menées par le Service des immeubles, 5 sont en cours et 4 seront lancées dans les prochaines années. L'[Annexe 3](#) présente l'ensemble de ces études ainsi que leur niveau d'avancement.

CONCLUSION

En adoptant cette *Stratégie énergétique*, l'Université Laval réaffirme son engagement à assurer une gestion responsable de ses sources d'énergie, de sa consommation énergétique et de ses émissions de GES. Elle s'inscrit comme un partenaire à part entière du gouvernement québécois dans l'atteinte de cibles énergétiques audacieuses, et elle met en place des moyens concrets et réalistes pour les atteindre.

Les actions prévues par l'Université se déploient autour de quatre grands axes :

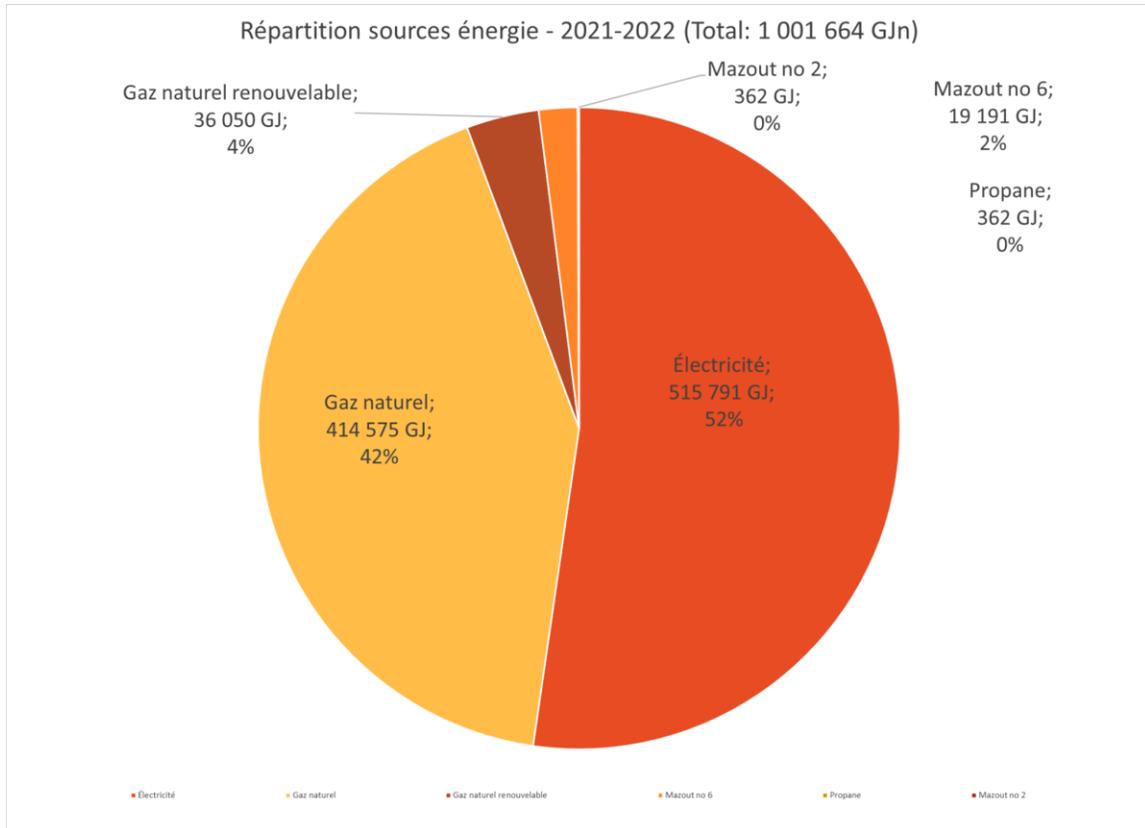
- l'efficacité énergétique du campus ;
- la décarbonisation de ses bâtiments et de son réseau urbain ;
- l'électrification des transports ;
- la sensibilisation et la mobilisation de la communauté universitaire (laboratoire vivant).

Pour chacun de ces axes, l'Université a prévu des suivis ponctuels afin de monitorer le niveau d'atteinte de ses objectifs et d'en rendre compte non seulement aux instances gouvernementales impliquées, mais à toute la communauté universitaire.

Fidèle à sa mission d'éducation et à son engagement pour le développement durable, l'Université souhaite faire de l'enjeu énergétique une mission collective à laquelle chaque membre de la communauté universitaire puisse contribuer à son échelle.

ANNEXE 1 ÉMISSIONS DE GES PAR L'UNIVERSITÉ LAVAL : DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

Figure A-1 | Profil énergétique de l'Université Laval par source d'énergie



ANNEXE 2 QUELQUES DATES CLÉS POUR L'ÉVOLUTION DES INFRASTRUCTURES ÉNERGÉTIQUES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL

1954 Implantation d'un système de chauffage et de climatisation centralisé, produisant de la vapeur acheminée dans tout le campus par le biais de conduits. Baisse considérable de la consommation d'électricité et de carburant.

1973 Plan d'économie d'énergie Gérard-Bisaillon.

1984 Transformation des chaudières permettant l'utilisation de gaz naturel en complément du mazout. Réduction importante des émissions de GES et de l'efficacité énergétique.

1982 Mise en place d'une centrale d'automatisation et contrôle des bâtiments (CACB) à distance. Migration progressive de tous les bâtiments du campus, au fil des rénovations. Cette centrale est aujourd'hui dotée de près de 60 000 points de contrôle.

1996 Premier pavillon doté d'un système de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (système CVAC) contrôlé numériquement et en réseau (pavillon Desjardins-Pollack).

2000 Remplacement des fluorescents de type T-12 par des modèles à faible consommation énergétique dans la quasi-totalité des bâtiments du campus.

2004 Conversion des systèmes de réfrigération du réseau d'eau refroidie du campus permettant l'utilisation d'hydrochlorofluorocarbones (HCFC), des gaz moins nocifs.

2005 Construction de la centrale de production d'eau refroidie du secteur ouest (CERSO).

2006 Plusieurs travaux d'optimisation de la combustion contribuent à diminuer de 2 % la consommation énergétique et les émissions associées.

2007 Ajout d'une chaudière électrique au système de chauffage qui, combiné à l'optimisation de la combustion des chaudières. Réduction de 27 % les émissions de GES liées au chauffage entre 2006 et 2010.

2008 Installation d'une thermopompe dans le pavillon Ferdinand-Vandry.

2010 Installation d'un superordinateur (Le Colosse) permettant la récupération de chaleur produite par les serveurs informatiques afin de la rediriger vers le réseau de chauffage du campus. Entraîne une diminution annuelle de 245 tonnes d'équivalent CO₂.

2012 Travaux d'optimisation des systèmes de chauffage, de ventilation et d'air climatisé du pavillon Adrien-Pouliot. Contribuent à une baisse de 30 % de la consommation du pavillon.

2012 Les besoins énergétiques liés au chauffage du stade Telus sont comblés essentiellement par la récupération de chaleur du réseau d'eau refroidie, avant son dégagement dans la tour d'eau de la centrale CERSO.

2015 Atteinte de la carboneutralité. L'Université Laval devient la toute première université québécoise et la première au Canada à présenter, sans y être obligée par une loi, un bilan nul de ses émissions de gaz à effet de serre.

2015 Construction de la centrale de production de vapeur de relève (CTR).

2006 à 2022 Installation de 24 thermopompes puisant l'énergie des conduites de retour de l'eau réfrigérée pour la transformer en chauffage. Permet une réduction annuelle de 3800 tonnes d'équivalent CO₂.

2006 à 2012 Premier plan d'action en efficacité énergétique.

2016 à 2020 Plan d'action en efficacité énergétique (14 projets).

2018 Achat de gaz naturel renouvelable grâce à un partenariat avec Énergir. L'Université remplace ainsi 8 % de sa consommation annuelle de gaz naturel, ce qui entraîne une réduction annuelle de 1 888 tonnes d'équivalent CO₂.

2020-2025 Plan d'action en efficacité énergétique (10 projets, 11 analyses et 18 activités).

2026-2030 Plan d'action en efficacité énergétique (actuellement en cours d'élaboration).

ANNEXE 3 LISTE DES ANALYSES MENÉES PAR LE SERVICE DES IMMEUBLES

Analyses effectuées	Statut	Constats
Éolien		
Éolien, cité universitaire (sommaire)	Complété / 2018	
Éolien, FMM (sommaire)	Complété / 2021	
Géothermie		
Puits géothermiques de surface	Complété / 2017	Plus cher que l'hydrothermie et non relié au réseau
Géothermie profonde	Complété / 2020	Risques de tremblement de terre
Biomasse		
Granules	Complété / 2019	Non retenu
Granules torréfiées	Complété / 2019	Non retenu
Sciure de bois	Complété / 2010	Non retenu
Copeaux de bois	Complété / 2018	Non retenu
Gazéification (syngas)	Complété / 2011	Non retenu
Analyse du potentiel de stockage de gaz naturel liquéfié pour substituer les besoins de mazout no 6	Complété / 2017	Non retenu
Huile pyrolytique	Demeurer à l'affût	Produit extrêmement corrosif pour les équipements
Autres		
Hydrogène	Demeurer à l'affût	Le fabricant Viessmann vise 2025 pour la première bouilloire à l'hydrogène

Batteries pour bornes de recharge	Complété / 2022	
Analyse de la performance des conduites de transport de la vapeur	Complété / 2020	Travaux terminés
Analyse du potentiel de récupération de la chaleur des tunnels de service	Complété / 2020	Non retenu
Analyse de la capacité du réseau 25 kV UL et de la possibilité d'utiliser davantage de chaudières électriques	Complété / 2021-2020	Demande de projet effectuée pour mise à niveau des infrastructures
Analyse de la technologie de détection de présence et d'éclairage	En cours	
Analyse de l'expansion du réseau hydrothermique	En cours	Travaux en cours
Analyse de l'optimisation du nombre de changements d'air à l'heure dans les laboratoires en fonction de l'utilisation	En cours	
Analyse sommaire du potentiel éolien à la Forêt Montmorency	Complété / 2021	
Analyse pour la réalisation d'un projet pilote utilisant l'énergie solaire	Début estimé en 2023	
Analyse pour fins d'optimisation du réseau d'air comprimé	Début estimé en 2023	
Cogénération	En cours	

ANNEXE 4 LISTE DES ACRONYMES

CACB : Centrale d'automatisation et contrôle des bâtiments

CERSO : Centrale de production d'eau refroidie du secteur ouest

CTR : Centrale de production de vapeur de relève

CVAC : Système de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

GES : Gaz à effet de serre

GNR : Gaz naturel renouvelable

HCFC : Hydrochlorofluorocarbones

RRRL : Réseau des répondants et répondantes locaux en développement durable de l'Université Laval

SPEDE : Système québécois de plafonnement et d'échange de droits d'émission

VUS : Véhicule utilitaire sport

ANNEXE 5 QUESTIONS FRÉQUENTES

1. Pourquoi l'Université ne peut pas utiliser l'électricité à 100 % pour le chauffage de ses bâtiments?

En période de pointe hivernale, la demande en chauffage de l'Université Laval est d'environ 50 MW. La capacité électrique actuelle de l'Université est de 22 MW ; pour cette raison, l'électricité est utilisée essentiellement pour le fonctionnement des moteurs des systèmes de ventilation, des hottes de laboratoires, des systèmes informatiques et de l'éclairage. Cette capacité électrique sera augmentée à 34 MW pour supporter les besoins des nouveaux bâtiments et permettre la transition énergétique. Cette augmentation permettra l'ajout de chaudières électriques pour produire davantage de vapeur sur une base annuelle. L'utilisation de GNR sera requise, pour combler les besoins en chauffage lors des périodes de pointe. Une chaudière de plus petite capacité, fonctionnant au gaz naturel, sera aussi requise pour les périodes où les besoins en chauffage seront supérieurs à la capacité totale d'électricité disponible afin d'assurer le maintien de la bonne pression dans le réseau de distribution. Une conversion complète à l'électricité n'est pas une solution envisageable avec les infrastructures actuelles et compromettrait la résilience du réseau urbain d'énergie, laquelle est essentielle à la pérennité des travaux de recherche en cours dans les nombreux laboratoires de l'Université.

2. Pourquoi l'utilisation des réseaux urbains d'énergie est-elle une valeur ajoutée pour l'institution?

Le réseau urbain d'énergie de l'Université Laval offre une bonne résilience énergétique et assure une redondance énergétique aux bâtiments ainsi qu'aux recherches qui s'y déroulent. Produisant de la chaleur et du froid de façon centralisée, ce réseau réduit le nombre d'équipements à opérer et entretenir, ce qui présente un avantage dans un contexte de rareté des ressources humaines spécialisées. Cette centralisation permet également de réduire la capacité des équipements en place dans chaque bâtiment.

De plus, les couloirs de piétons et certains tunnels de service permettent le déplacement du personnel de maintenance en voiturettes électriques. En plus de réduire les temps de déplacement et les dépenses en véhicules routiers, ces installations permettent de réaliser des économies en frais d'exploitation en raison de l'absence de chaudières dans les bâtiments.

3. Si l'Université Laval est carboneutre, pourquoi consomme-t-elle encore de l'énergie fossile?

La carboneutralité consiste à ce que les émissions de gaz à effet de serre de catégories 1 et 2 de l'Université soient égales à la somme des efforts de réduction des émissions et des émissions compensées. Il n'y a alors plus d'impact climatique, puisque les émissions sont considérées comme nulles.

Depuis 2006, l'utilisation de sources d'énergie renouvelable s'est accrue de manière importante à l'Université Laval, passant de 39 % à 57 % en 2020-2021, ce qui a eu pour effet de réduire considérablement son bilan des émissions de GES. Avec un bilan GES plus faible, l'atteinte de la carboneutralité a été possible en 2015.

Toutefois, l'Université Laval consomme toujours de l'énergie fossile (gaz naturel, diesel, mazout no 2, mazout no 6 et propane) pour répondre aux besoins énergétiques qu'elle ne peut combler par l'électricité et le gaz naturel renouvelables (sources d'énergies non fossiles).

Pour compenser les émissions de GES qu'elle ne peut réduire, l'Université compte sur le [puits carbone de la Forêt Montmorency](#) le puits carbone du Séminaire de Québec ainsi que sur l'achat de crédits carbone certifiés sur le marché volontaire.

4. Quels sont les progrès qui ont été faits au cours des 15 dernières années?

Depuis 2006, un mètre carré de superficie de l'Université émet 50 % moins de GES. De plus, l'intensité énergétique est passée de 1,87 GJ/m² en 2006 à 1,4 GJ/m² en 2021-2022, par des mesures de récupération de chaleur, des projets d'économie d'énergie et des améliorations apportées aux centrales thermiques, aux réseaux urbains d'énergie et aux bâtiments.

Les mesures en efficacité énergétique et en transition vers les énergies renouvelables implantées au cours des dernières années et impliquant le Service des immeubles.

Domaines d'intervention et mesures implantées
Processus et mesures de gestion
Adoption par l'Université d'une Politique de gestion énergétique visant notamment à établir des règles claires pour une gestion optimale de l'énergie, normaliser les processus associés à la gestion de l'énergie et définir le rôle et les responsabilités des acteurs clés.
Implantation de la vigie mensuelle de la consommation énergétique des bâtiments réalisée par une équipe multidisciplinaire pour déclencher en temps opportun les investigations et les mesures correctives requises.
Intégration de l'analyse des impacts potentiels en matière énergétique dans les premières étapes d'analyse des besoins d'investissements en rénovation ou réaménagement.
Intégration d'une enveloppe dédiée à l'application de mesures en efficacité énergétique dans le processus budgétaire.
Implantation d'un processus de planification directrice des projets en efficacité énergétique et en transition vers les énergies renouvelables.
Intégration de normes en efficacité énergétique pour les nouvelles constructions et les rénovations majeures.

Implantation d'un processus de suivi, de planification et de reddition de comptes par rapport aux émissions de gaz à effets de serre, pour les besoins institutionnels et gouvernementaux.
Estimation des impacts énergétiques des projets du plan directeur immobilier.
Financement d'investissements en efficacité énergétique par avance de fonds et remboursement de l'avance (capital et intérêts de la marge de crédit) par les économies énergétiques réalisées.
Réseau d'échange thermique bidirectionnel
Conversion du réseau d'eau réfrigérée en réseau d'échange thermique bidirectionnel pour récupérer l'énergie des actifs refroidis principalement durant la saison de chauffage, mais également tout au long de l'année pour le chauffage de la piscine du PEPS.
Ajout d'un refroidisseur haute efficacité de 600 tonnes pour optimiser le réseau d'échange thermique bidirectionnel en période hivernale.
Remplacement de la tour de refroidissement à l'eau de la centrale d'eau refroidie du pavillon Gérard-Bisaillon.
Ajout d'entraînements à fréquence variable sur les systèmes de pompage.
Application d'un plan de maintien des actifs assurant le maintien en bon état des différents composants du réseau, dont l'isolation des conduites.
Implantation d'un logiciel de suivi des tendances de fonctionnement des thermopompes pour assurer une performance optimale du réseau d'échange thermique bidirectionnel (en cours d'implantation).

Réseau de vapeur
Ajout d'un récupérateur de chaleur des gaz de cheminée de la chaudière 1, 2 et 3
Augmentation de l'efficacité des trois chaudières de la centrale thermique de l'est (Gérard-Bisaillon) de plus de 7 % en réduisant la température des gaz de combustion par un transfert de chaleur adéquat dans la chaudière et une récupération d'énergie optimale, en réduisant l'excès d'air de combustion, en installant de nouveaux contrôles de combustion sophistiqués et précis, en effectuant un suivi continu des paramètres d'opération.
Réfection complète du réfractaire et du calorifugeage des chaudières (augmentation du rendement thermique de 1 %) et amélioration de l'isolation sur le réseau et dans les centrales.
Diminution des pertes énergétiques associées au mode d'opération des chaudières en les maintenant chaudes lorsque requis et en utilisant un serpentin de préchauffage, en réduisant le nombre de chaudières en marche simultanément, en utilisant la chaudière la plus performante selon le profil de demande de vapeur.

Installation d'une nouvelle chaudière électrique de 6 MW utilisant de l'électricité hors pointe.
Mise en place d'un programme rigoureux d'inspection, de calibrage et de maintenance préventive des différents actifs du réseau (instruments de mesure, vannes de contrôle, purgeurs à vapeur, soupapes de sûreté, conduites).
Installation de nouveaux brûleurs pour améliorer l'efficacité de combustion et réduire les émissions d'oxyde d'azote (NOx).
Installation d'entraînements à fréquence variable sur les ventilateurs de soufflage et de tirage des chaudières pour améliorer l'efficacité de combustion.
Pour améliorer l'efficacité de combustion, réfection du préchauffeur tubulaire d'air de combustion (échangeur de chaleur entre les gaz de combustion et l'air de combustion) de la chaudière no 1 et des préchauffeurs d'air régénératifs (roues thermiques) des chaudières n ^{os} 2 et 3.
Réfection et optimisation du contrôle du serpentin de préchauffage sur la chaudière no 2 lors du fonctionnement à l'huile n ^o 6.
Remplacement des compresseurs d'air et optimisation des séquences et de l'efficacité des soufflages de suie des chaudières (nettoyage de tubes lors du fonctionnement à l'huile n ^o 6).
Optimisation du programme de traitement d'eau des chaudières, nettoyage progressif des dépôts internes des tubes.
Installation d'un système de récupération de la chaleur de l'évent des réservoirs de condensat afin de réchauffer l'eau d'appoint.
Réfection des réservoirs de condensat de la centrale afin d'éliminer les fuites.
Rénovation et optimisation des dégazeurs et de ses échangeurs.
Récupération du condensat de la vapeur utilisée pour le préchauffage de l'huile.
Réfection de la ventilation pour l'air d'appoint dans la centrale thermique de l'est.
Mise à niveau de tous les débitmètres de vapeur dans les bâtiments et implantation d'alarmes pour un suivi des consommations ; implantation d'un logiciel de rapport afin de valider la précision des débits production/consommation.
Installation de deux systèmes de mesure des émissions en continu (CEMS).
Audit sur l'entretien des soupapes de sûreté de vapeur (en cours).

Réseau électrique
Conversion des tubes fluorescents T12 aux tubes T8 dans certains pavillons.
Flottes de véhicules
Implantation d'un système de mesure de la consommation unitaire de carburant par véhicule pour les véhicules dont l'approvisionnement en carburant est fait au pavillon Gérard-Bisaillon.
Processus d'acquisition conforme à la Politique d'acquisition gouvernementale pour les véhicules légers imposant l'électrification progressive de la flotte.
Bâtiments
Intégration des technologies modernes en efficacité énergétique dans les nouvelles constructions et les phases de travaux majeurs de rénovation, notamment au niveau des enveloppes de bâtiment et des systèmes électromécaniques.
Réalisation de projets de remises au point des systèmes mécaniques de bâtiments (<i>recommissioning</i> - RCx) pour assurer un fonctionnement intégré des appareils et systèmes de bâtiments qui répond aux besoins actuels des occupants.
Remplacement des contrôles pneumatiques par des contrôles numériques dans certains pavillons.
Mise à contribution des technologies de préchauffage de l'air frais et de récupération de chaleur par roues enthalpiques et thermiques dans plusieurs bâtiments.
Optimisation du renouvellement d'air neuf dans certains pavillons.
Remplacement de moteurs par des moteurs à haut rendement.
Implantation d'entraînements à fréquence variable.
Centralisation des opérations en utilisant un système de gestion centralisée des systèmes de CVCA (Enteliweb).

BIBLIOGRAPHIE

- GIEC. (2022). *Climate Change 2022 : Impact, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press. Consulté en août 2022 à <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Gouvernement du Québec. (2022). *Plan pour une économie verte 2030. Plan de mise en oeuvre 2022-2027*. Québec: Publications du Québec. Consulté en septembre 2022 à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/plan-mise-oeuvre-2022-2027.pdf>
- ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. (2022). *Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques. Modalités d'application. Mesures d'exemplarité de l'État*. Québec: ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Consulté en août 2022 à https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/institutions/Mesures_exemplarite_Etat-PEV.pdf
- ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. (2020). *Gagnant pour le Québec, gagnant pour la planète : plan pour une économie verte 2030. Politique-cadre d'électrification et de lutte contre les changements climatiques*. Québec: ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Consulté en août 2022 à <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/4304930>
- Transition énergétique Québec. (2022). *Conjuguer nos forces pour un avenir énergétique durable : plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques*. Québec: Québec, Transition énergétique. Consulté en septembre 2022 à https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/plan-directeur/TEQ_PlanDirecteur_web.pdf
- Université Laval. (2018, 02 28). *Politique de gestion énergétique*. Québec, Québec, Canada. Consulté en août 2022 à https://www.ulaval.ca/sites/default/files/notre-universite/direction-gouv/Documents%20officiels/Politiques/Politique_gestion_energetique.pdf
- Université Laval. (2018, rév. 2022, 02 28). *Politique sur la gestion énergétique*. Québec, Québec, Canada. Consulté en septembre 2022 à https://www.ulaval.ca/sites/default/files/notre-universite/direction-gouv/Documents%20officiels/Politiques/Politique_gestion_energetique.pdf
- Université Laval. (2022, 02 23). *Politique de développement durable*. Québec, Québec, Canada. Consulté en septembre 2022 à <https://www.ulaval.ca/sites/default/files/notre-universite/direction-gouv/Documents%20officiels/Politiques/Politique%20de%20d%C3%A9veloppement%20durable.pdf>

Université Laval. (2022, 02 23). Politique de développement durable. Québec, Québec, Canada. Retrieved 08 19, 2022, from <https://www.ulaval.ca/sites/default/files/notre-universite/direction-gouv/Documents%20officiels/Politiques/Politique%20de%20d%C3%A9veloppement%20durable.pdf>

Université Laval, Service des immeubles. (2020). Plan d'action en efficacité énergétique 2020-2025. *Approuvé le 25 novembre 2020*. Québec: Document interne (non publié).

Verhoef, L., & Bossert, M. (2019). *The University Campus as a Living Lab for Sustainability. A Practitioner's Guide and Handbook*. (H. f. Delft University of Technology, Ed.) Delft. Retrieved from https://campuslivinglab.org/wp-content/uploads/2019/06/new_RZ_Living_Lab_handbook_9.5.19.pdf