



bouthillette
parizeau

Systèmes évolués
de bâtiments

Pavillon de la Biodiversité, Université de Montréal

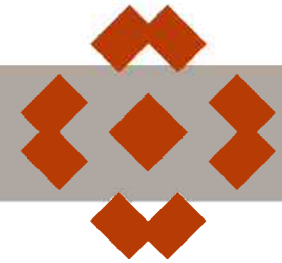
Un pavillon au jardin Botanique

Présenté par Jacques Lagacé, ing. PA LEED
& Caroline Paquet, ing. PA LEED

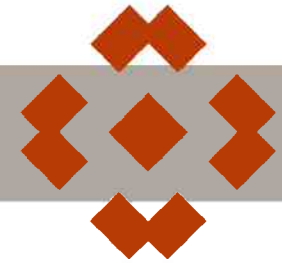
Le génie du rendement

www.bpa.ca

Plan de la présentation

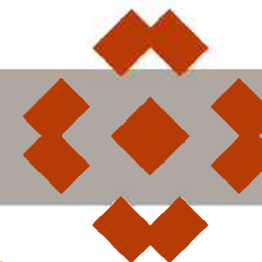


- ❖ Généralités
- ❖ Gestion de l'eau potable
- ❖ Profil typique des consommations
- ❖ Outils de conception
- ❖ Systèmes de fluides caloporteurs
- ❖ Systèmes aérauliques
- ❖ Résultats de la simulation énergétique
- ❖ Conclusion

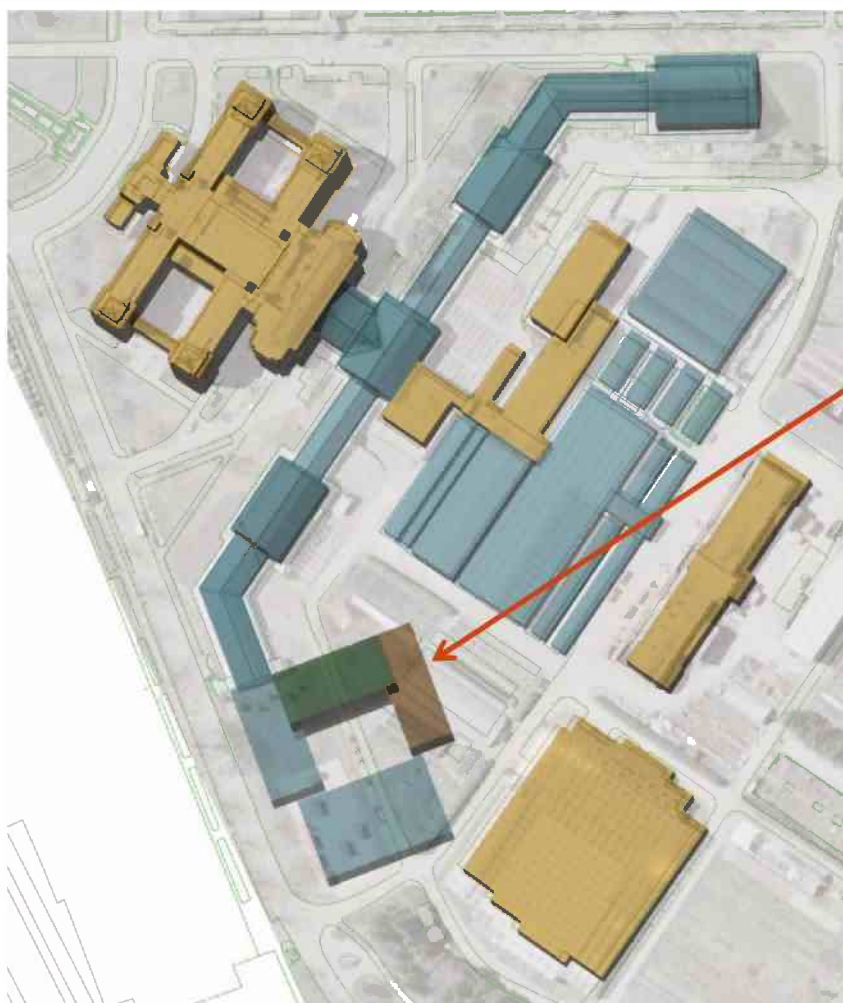


Intervenants :

- ❖ Client : Université de Montréal
- ❖ Partenaire : Ville de Montréal
- ❖ Architectes : Provencher Roy & associés
- ❖ Mécanique / Électricité : Bouthillette Parizeau
- ❖ Structure: SDK
- ❖ Puits test et dimensionnement
de la géothermie : Golder & associés



Vue aérienne du Jardin Botanique de Montréal :



Site du Pavillon de
la Biodiversité

Généralités – Centre de recherche composé de

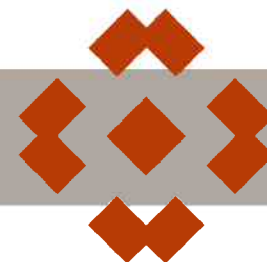


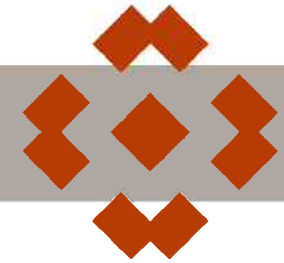
Photo courtoisie de Provencher Roy + Associés Architectes.

Vitrine d'exposition

**Entreposage des collections
Amphithéâtre**

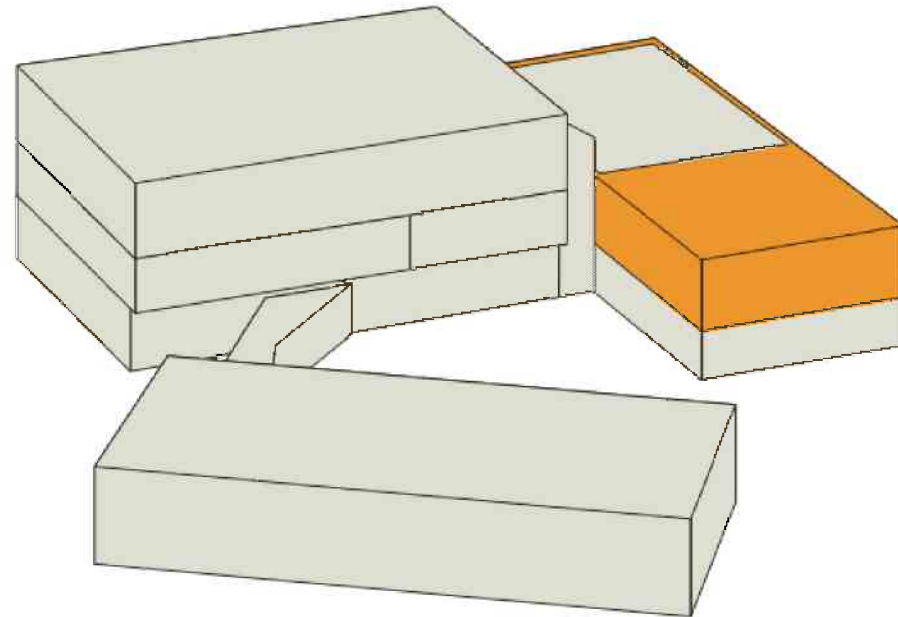
**Laboratoires
Bureaux**

Superficie de 45 000 pi² sur plusieurs niveaux

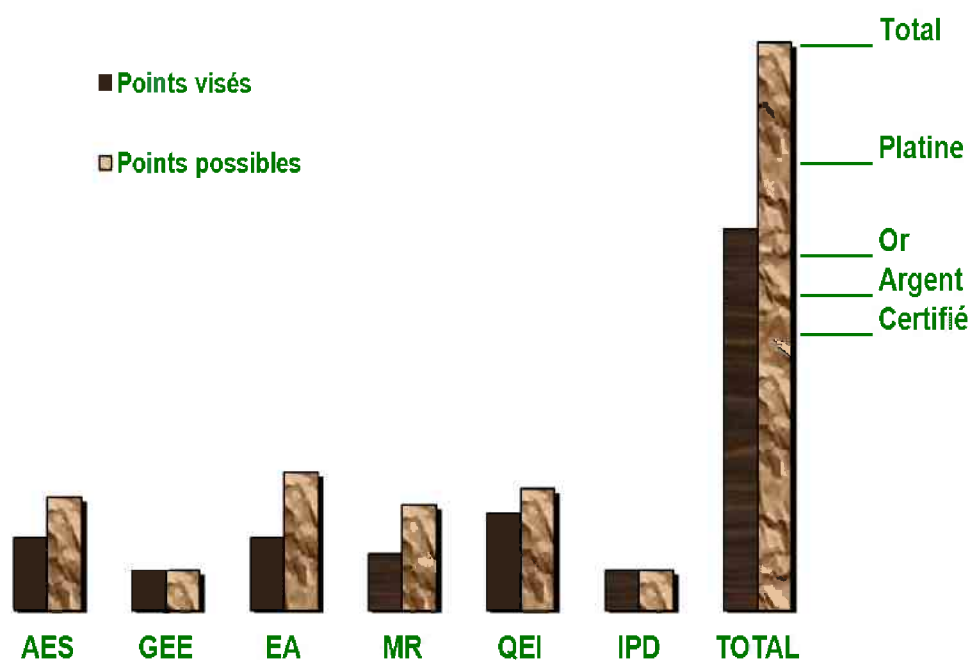
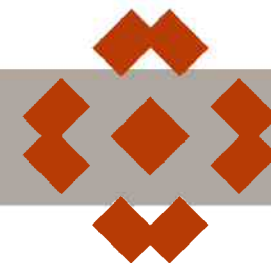


Répartition des espaces :

- ❖ Collections = 23 %
- ❖ Laboratoires = 18 %
- ❖ Vitrine = 15 %
- ❖ Classes = 12 %
- ❖ Bureaux = 7 %
- ❖ Salle M/E = 10 %
- ❖ Autres (entreposage, corridor, etc.) = 15 %



Généralités



❖ **Projet LEED NC-1.0 niveau visé "OR", soit 47 / 70 points**

❖ **Performance de l'enveloppe :**

❖ **R28 pour les murs**

❖ **R2.7 pour le vitrage avec un SC de 0,31**

❖ **R38 pour le toit**

❖ **48 % de fenestration**

Généralités

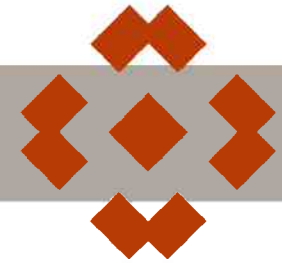
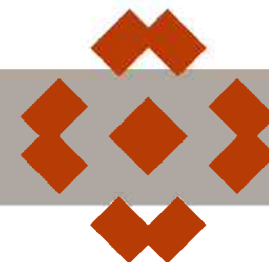
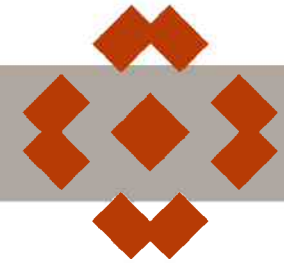


Photo courtoisie de Provencher Roy + Associés Architectes.

- ❖ **Coût de construction s'élève à 15,4 millions \$**
- ❖ **Coût de la mécanique/électricité à 5,4 millions \$ (35 %)**



❖ Gestion de l'eau potable



Appareils de plomberie à faible consommation d'eau



Photo courtoisie de Bouthillette Parizeau



**Robinetterie à 1,9 L/min
avec aérateur
antivandale et infrarouge**

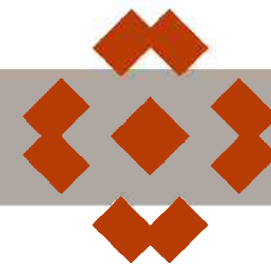


Cabinet d'aisance à 4,8 L/chasse



Urinoir à 1,9 L/chasse

Gestion de l'eau – Récupération d'eau de pluie



Calcul et dimensionnement du réservoir

Statistiques de Environnement Canada

Température °C	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Maximum	-5	-2	2	11	19	23	26	25	20	13	5	-2
Minimum	-14	-13	-6	1	7	13	15	14	9	4	-1	-10
Moyenne	-9	-8	-1	6	13	18	21	19	15	8	2	-6

Précipitations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pluie (mm)	21	19	34	63	67	83	86	100	87	73	70	25
Neige (cm)	48	41	31	11	2	0	0	0	0	3	24	55
Total (mm)	69	56	69	75	69	83	86	100	87	75	93	86
Neige au sol (cm)	21	21	3	0	0	0	0	0	0	0	4	19

Paramètres météo	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Ensoleillement (h)	103	123	159	183	-	-	276	241	170	141	84	60
Hum. rel. (%)	73	71	69	65	64	66	70	73	75	74	77	76
Vit. vent (km/h)	17	16	16	16	14	14	12	11	12	14	16	16
Dir. du vent	0	0	0	0	SO	SO	SO	SO	SO	O	O	O

Nombre de jours où	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp. <= 0°C	30	27	27	13	1	0	0	0	0	8	20	29

Pluie >= 0.2 mm	4	4	7	11	13	13	12	13	11	13	11	6
Pluie >= 5 mm	1	1	2	5	4	5	5	5	5	5	5	2
Pluie >= 10 mm	0	0	1	2	2	3	3	3	3	2	3	1
Pluie >= 25 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Neige >= 0.2 cm	15	12	9	3	0	0	0	0	0	1	6	14
Neige >= 5 cm	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4
Neige >= 10 cm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Neige >= 25 cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

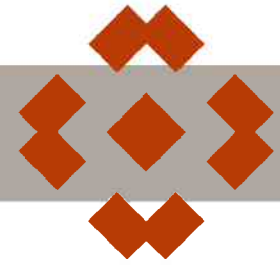
Pcpn totale >= 0.2 mm	16	13	13	13	13	13	12	13	11	13	15	17
Pcpn totale >= 5 mm	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	6	6
Pcpn totale >= 10 mm	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3
Pcpn totale >= 25 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Neige au sol >= 1 cm	29	27	22	4	0	0	0	0	0	0	7	23
Neige au sol >= 5 cm	27	25	18	2	0	0	0	0	0	0	4	20
Neige au sol >= 10 cm	23	21	14	0	0	0	0	0	0	0	2	14
Neige au sol >= 20 cm	14	13	9	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Neige au sol >= 50 cm	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Photo courtoisie de Bouthillette Parizeau

Gestion de l'eau – Récupération d'eau de pluie

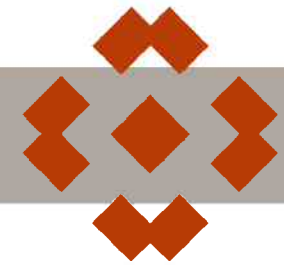


**Toit vert, dont la superficie est de 1 820 pi².
Cette superficie affecte le calcul du dimensionnement
du réservoir causé par la rétention d'eau et
l'évaporation.**



Photo courtoisie de Bouthillette Parizeau

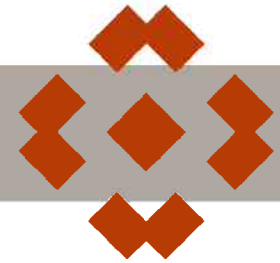
Gestion de l'eau



Bassin miroir dont l'évaporation d'eau est compensée par de l'eau de pluie

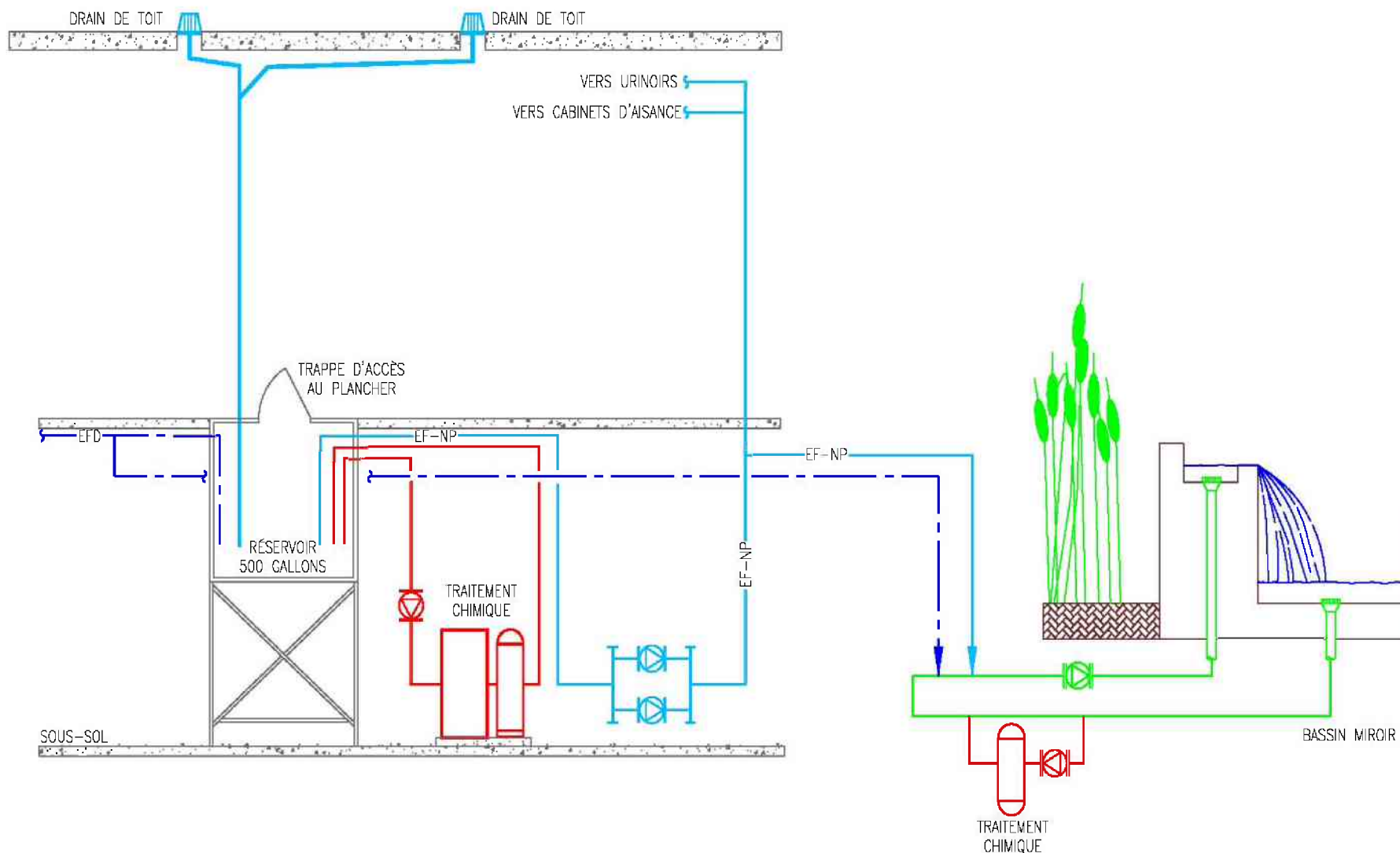
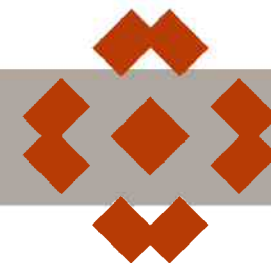


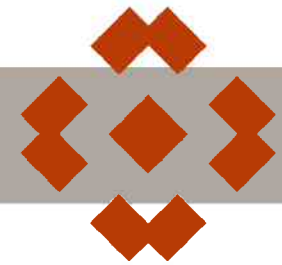
Photo courtoisie de Provencher Roy + Associés Architectes.



- ❖ **Superficie de toiture 12 400 pi² dirigée vers le réservoir intérieur.**
- ❖ **L'eau des drains de toit de la vitrine n'est pas récupérée.**
- ❖ **Optimisation de la capacité du réservoir de 500 gal US (coût, installation et bénéfice LEED®)**

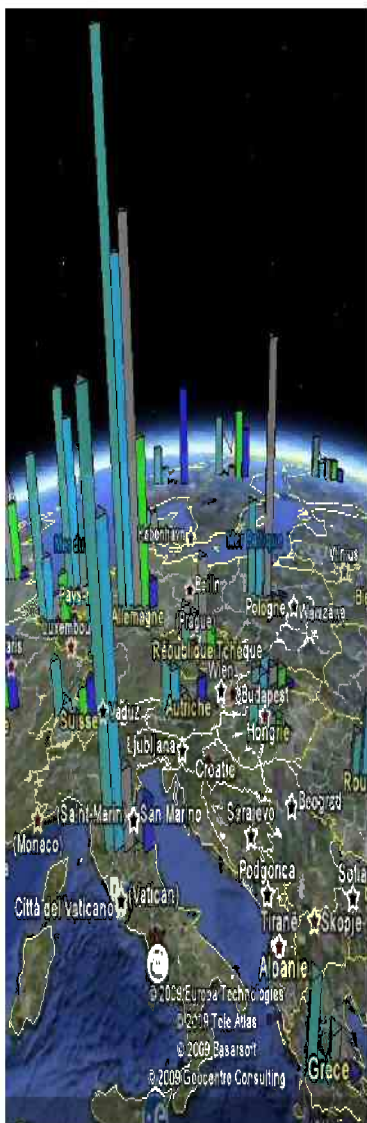
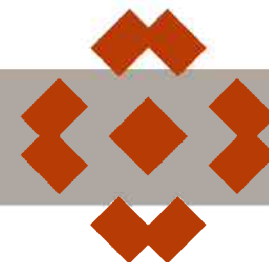
Gestion de l'eau – Schéma Eau de pluie





Résultats:

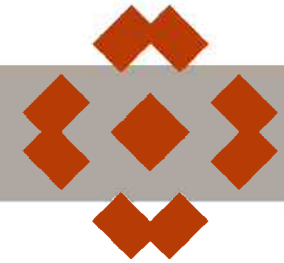
- ❖ Réduction de la consommation de 63 %
 - ❖ Réduction du rejet à l'égout de 66 %
 - ❖ Récupération 42 500 gal US d'eau de pluie annuellement
- = 4 points LEED (GEEc2, GEEc3 et IDc1.1)



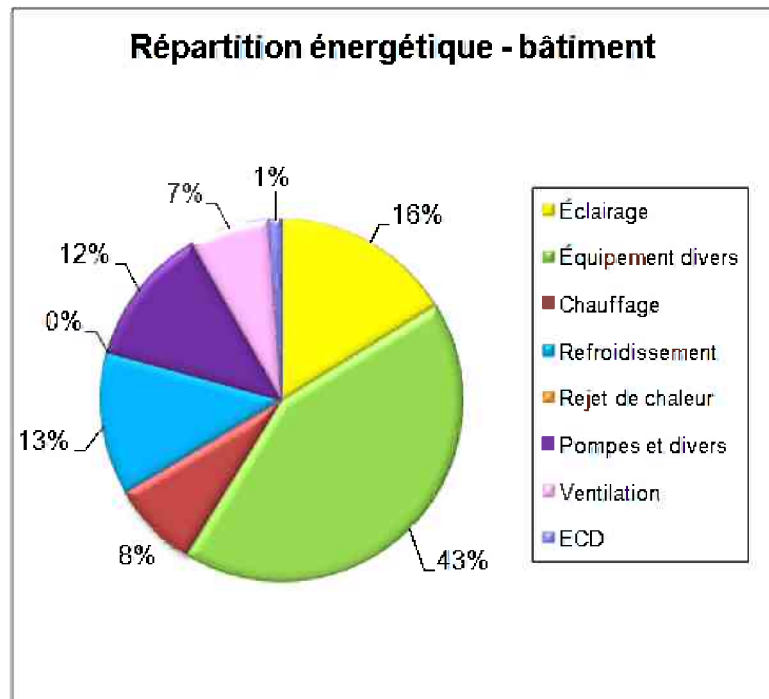
❖ Profil de consommation typique

❖ Outil de conception

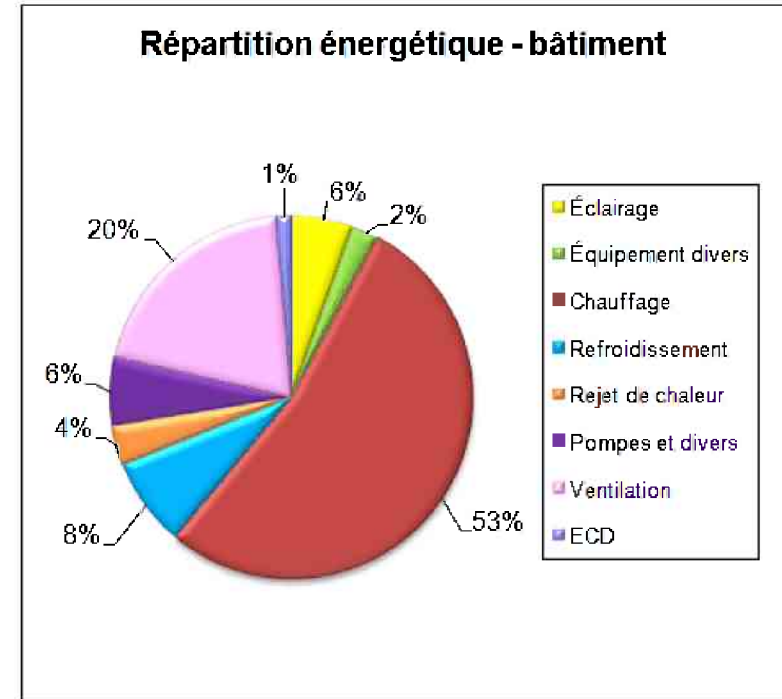
Profil de consommations typique



Bureaux

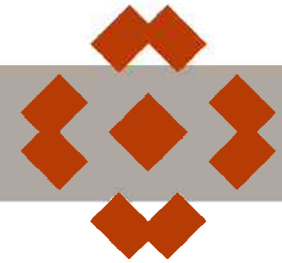


Laboratoires



- ❖ La divergence majeure entre les deux profils est attribuable au chauffage de l'apport d'air extérieur.
- ❖ Il est donc opportun de concevoir des systèmes de chauffage performants en premier lieu.

Outils de conception - **Analyse des besoins**



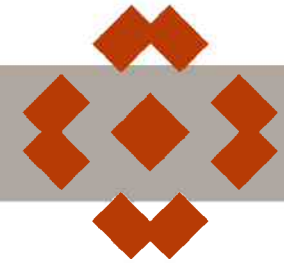
Débuter par la base pour une optimisation efficace :

- ❖ **Guides conceptuels de Université de Montréal (exigences)**
- ❖ **Critères et paramètres de conception**
- ❖ **Besoins des usagers en fonction de chaque espace (services mécanique et électrique)**

- ❖ **Codes et règlements: par exemple les taux de ventilation**
- ❖ **Dégagements de chaleur des équipements**
- ❖ **Débit d'air d'évacuation (hottes) et la diversité**

Plus la définition des besoins est précise, plus la conception sera adaptée et efficace.

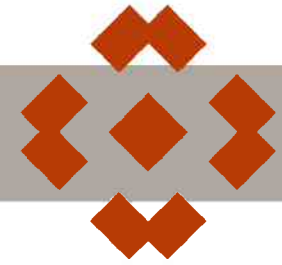
Outils de conception - Analyse des besoins



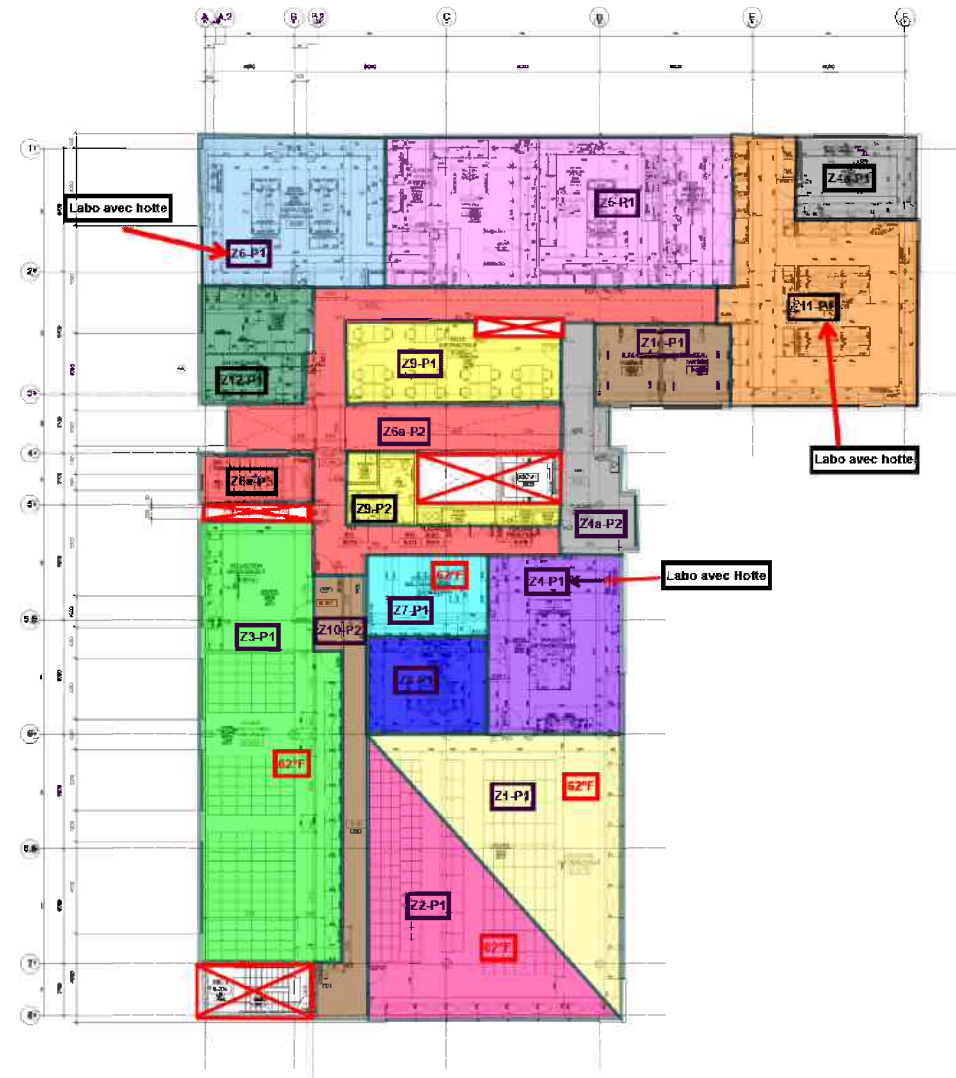
Critères et paramètres incluant les exigences de l'UdeM :

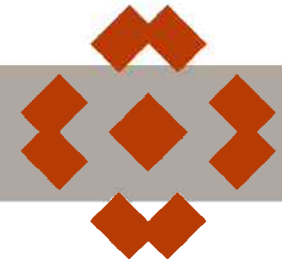
DESCRIPTION	ÉTÉ		HIVER		Chgt d'air / h	PUISSANCE ÉLECTRIQUE RACCORDÉ (W / m²)	DEMANDE DES ÉQUIPEMENTS (W / m²)
	T° (°C)	HR (%) (**)	T° (°C)	HR (%)			
1.0 VITRINE							
Vitrine	25,6	60	21,1	20		110	65
Circulation	25,6	60	21,1	20		32	32
2.0 ENSEIGNEMENT							
Collections	16,7	40	16,7	40		16	16
Bureau / Consultation / Montage	23,9	0	21,1	0		65	32
3.0 ACCUEIL & RESSOURCES HUMAINES							
Laboratoires avec hottes chimiques	23,9	60	21,1	20	10 chgt d'air/h le jour et 6 chgt d'air/h la nuit Pression négative de 10%	80	50
Laboratoires avec hottes biologiques	23,9	60	21,1	20		80	50

Outils de conception - Analyse des besoins



Calculs de charges pièce par pièce :



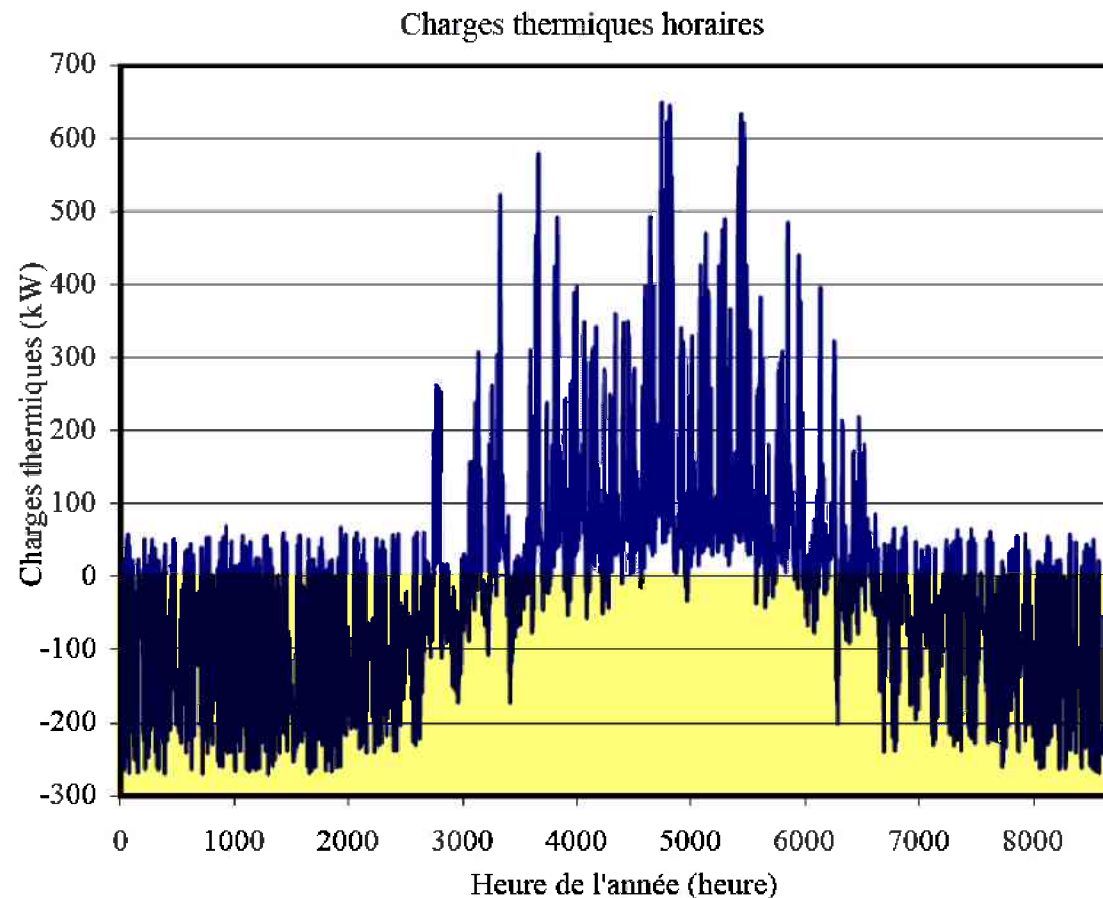


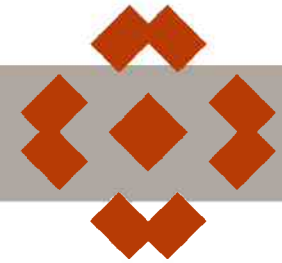
Bilan thermique dévoile :

- ❖ **Charge reliée à l'air extérieur**
- ❖ **Contribution du mur solaire**
- ❖ **Récupération d'énergie des laboratoires et des hottes**
- ❖ **Effets croisés**
- ❖ **Température d'équilibre du bâtiment**



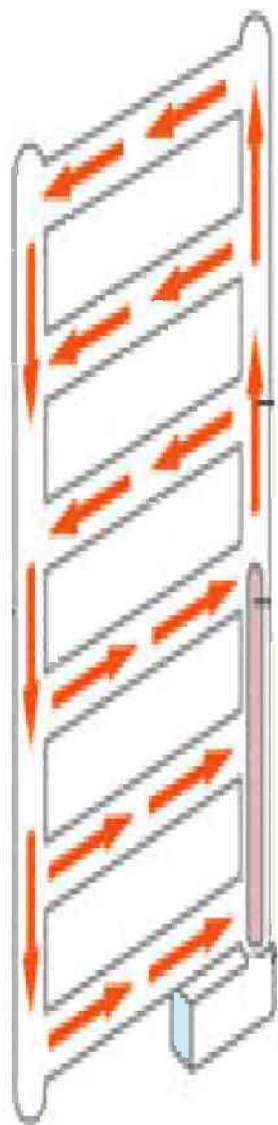
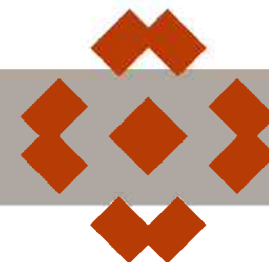
Analyse du comportement du bâtiment afin d'optimiser les capacités des équipements



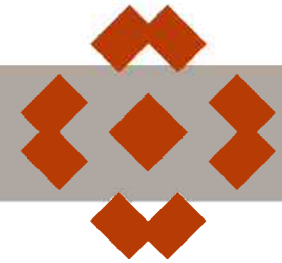


Budget a fait en sorte de limiter l'implantation de certaines stratégies de conception envisagées en début de projet :

- ❖ **Banque thermique géothermique**
- ❖ **Banque avec matériaux à changement de phase**
- ❖ **Mur végétal actif ou passif**
- ❖ **100% de géothermie pour la climatisation**

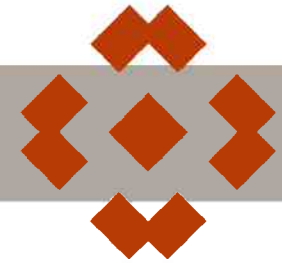


❖ Systèmes de fluides caloporteurs



Grâce aux outils de conception et des simulations d'arrangements différents:

- ❖ Géothermie
- ❖ Récupération de chaleur des compresseurs des refroidisseurs
- ❖ Récupération de chaleur de type « run-around » avec l'air évacué des laboratoires



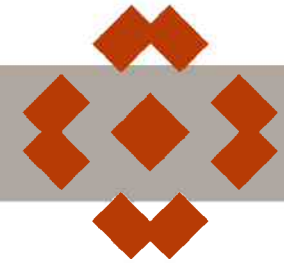
Géothermie :

- ❖ Puits d'essai – essai de réponse thermique in situ
- ❖ Importance



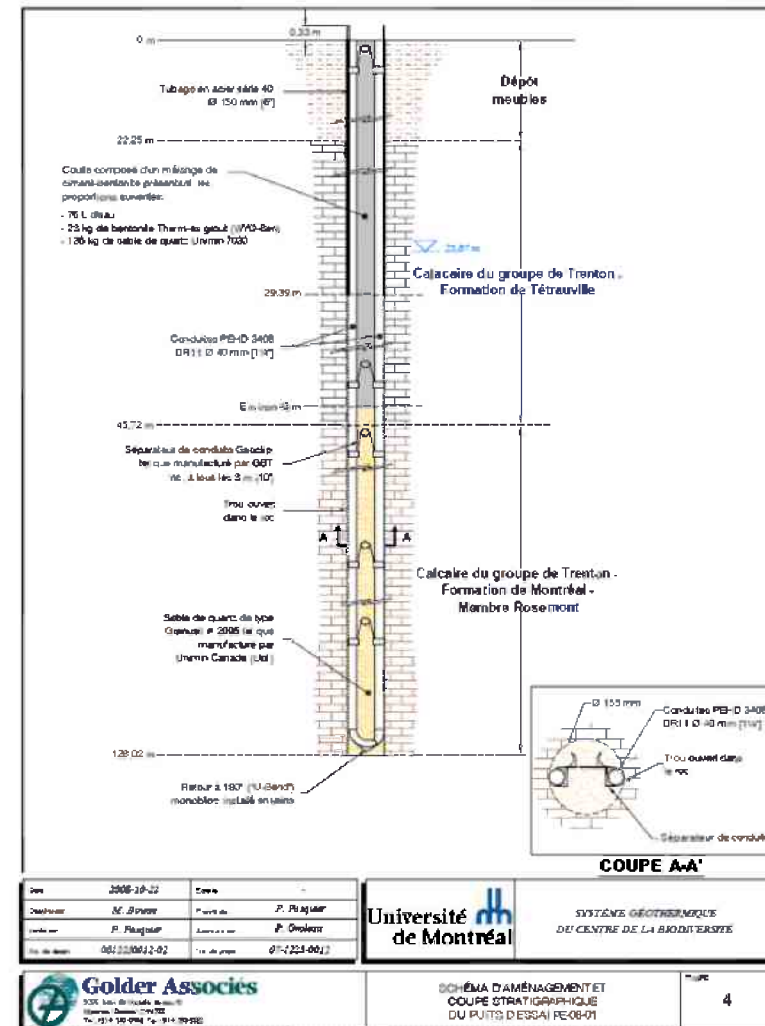
Photo courtoisie de Bouthillette Parizeau

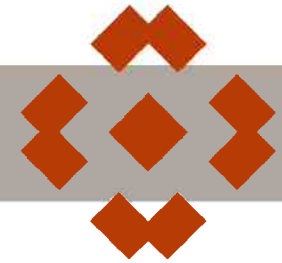
Systèmes de fluides caloporteurs



Puits d'essai

- ❖ Composition du sol (silt argileux et calcaire)
- ❖ Conductivité du sol de $2,93 \text{ W/m}^\circ\text{C}$





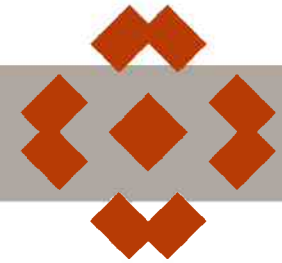
Géothermie Hybride

(50 % conventionnelle, 50 % géothermie)

❖ Dimensionnement
en fonction des charges

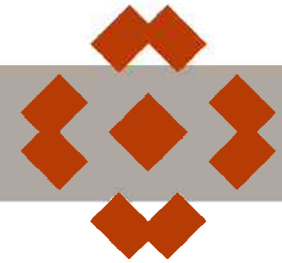


Photo courtoisie de Bouthillette Parizeau



Résultats de la conception :

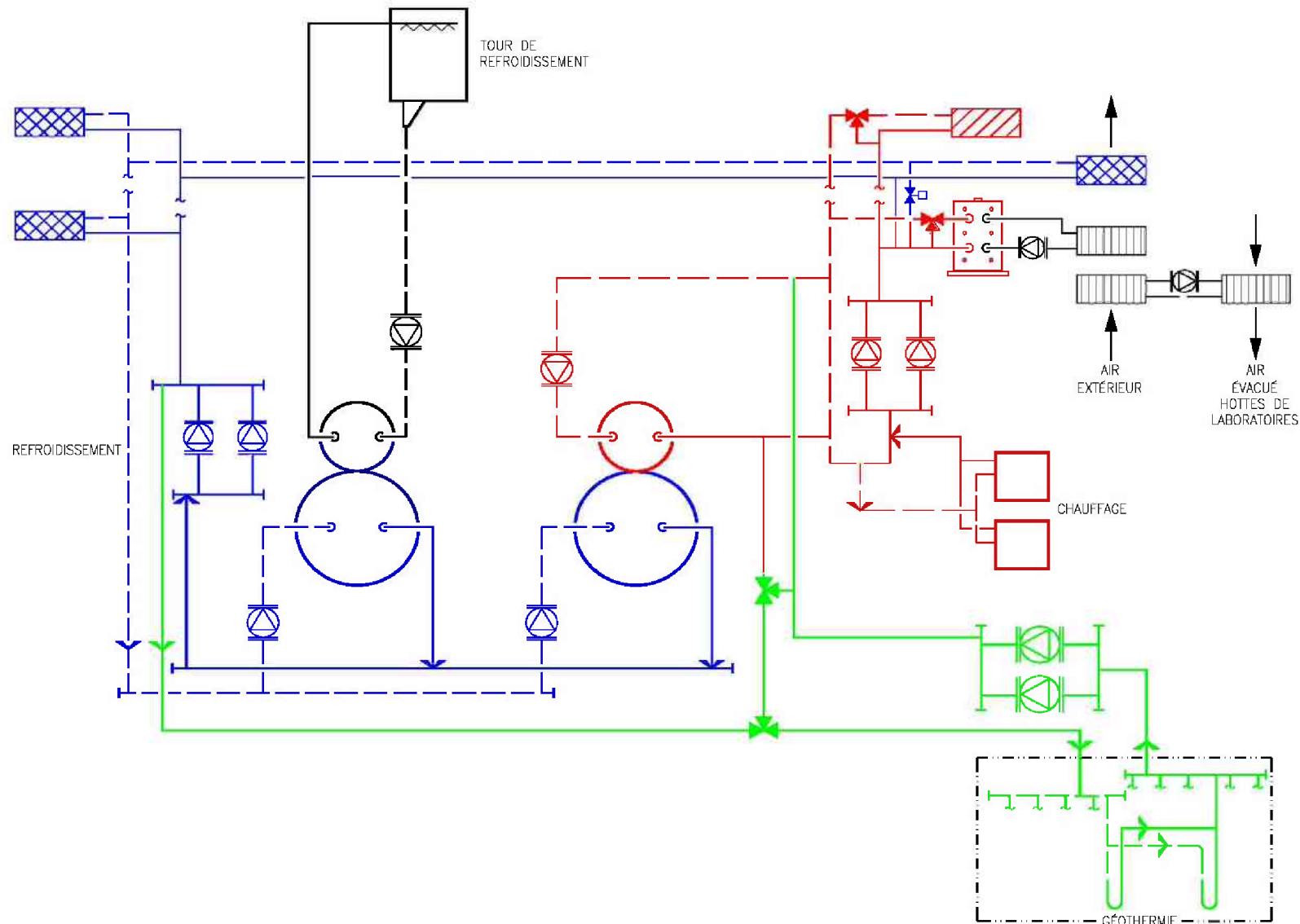
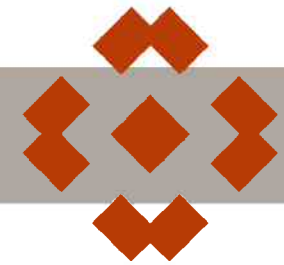
- ❖ Température EG - Hiver 26@32°F
- ❖ Capacité 49 tonnes
- ❖ Température EG - Été 45@55°F
- ❖ Capacité 71 tonnes
- ❖ Propylène glycol 25%

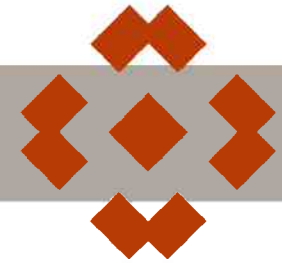


Dimensionnement du champ de puits

- ❖ 18 puits géothermiques
- ❖ Profondeur de 400 pi
- ❖ Coulis : Bentonite
- ❖ Arrangement de la tuyauterie dans les puits

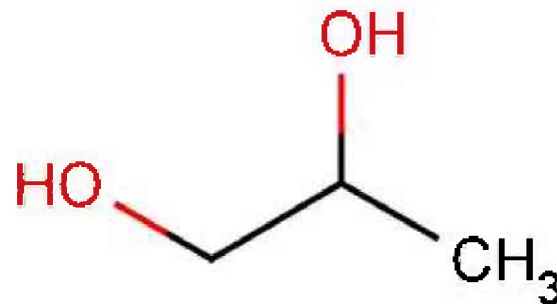
Systèmes de fluides caloporteurs - Schéma



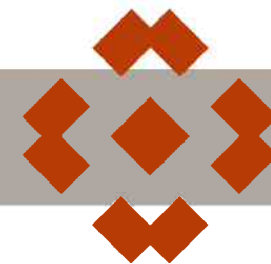


Récupération de chaleur des compresseurs des refroidisseur dans la boucle de chauffage

Récupération de chaleur par serpentins de type run-around entre l'air extérieur et l'air évacué des laboratoires.



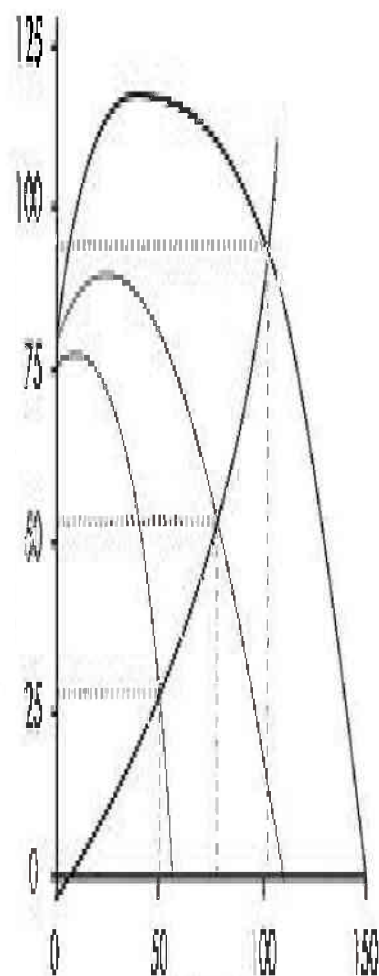
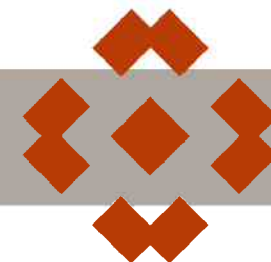
Systemes de fluides caloporteurs



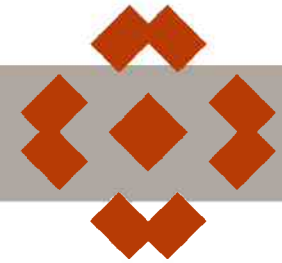
**En appont des chaudières à condensation
à haute efficacité (95 %).**



Photo courtoisie de Bouthillette Parizeau



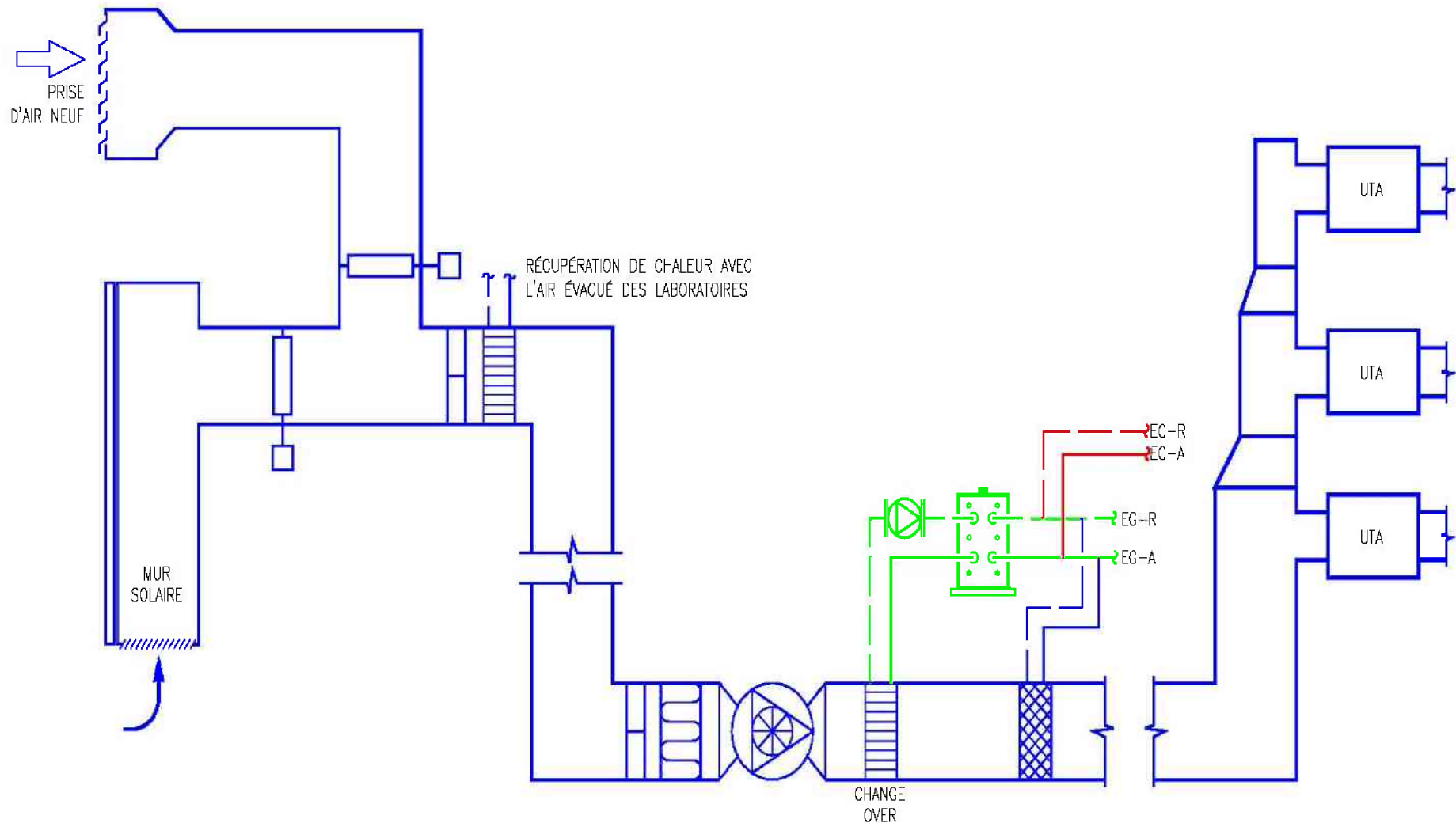
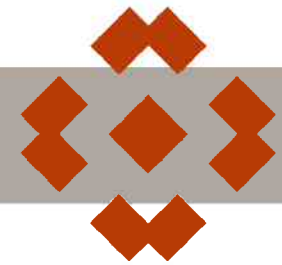
❖ Systèmes aérauliques



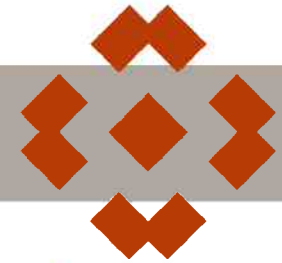
Systeme dédié d'air extérieur

- ❖ 100 % d'air extérieur
- ❖ Mur solaire
- ❖ Serpentins run-around
- ❖ Serpentin change-over
- ❖ Débit d'air variable.

Systemes aérauliques - **Systeme 100% Air Ext.**



Systemes aérauliques



Système d'évacuation des laboratoires (hottes)

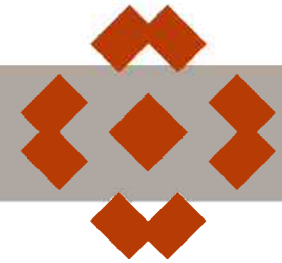
- ❖ Serpentins run-around
- ❖ Débit d'air variable.



Photo courtoisie du site internet du Centre de la Biodiversité



Photo courtoisie du site internet du Centre de la Biodiversité



Systeme principal d'alimentation

- ❖ Pont froid – pont chaud
- ❖ Refroidissement gratuit
- ❖ Débit d'air variable

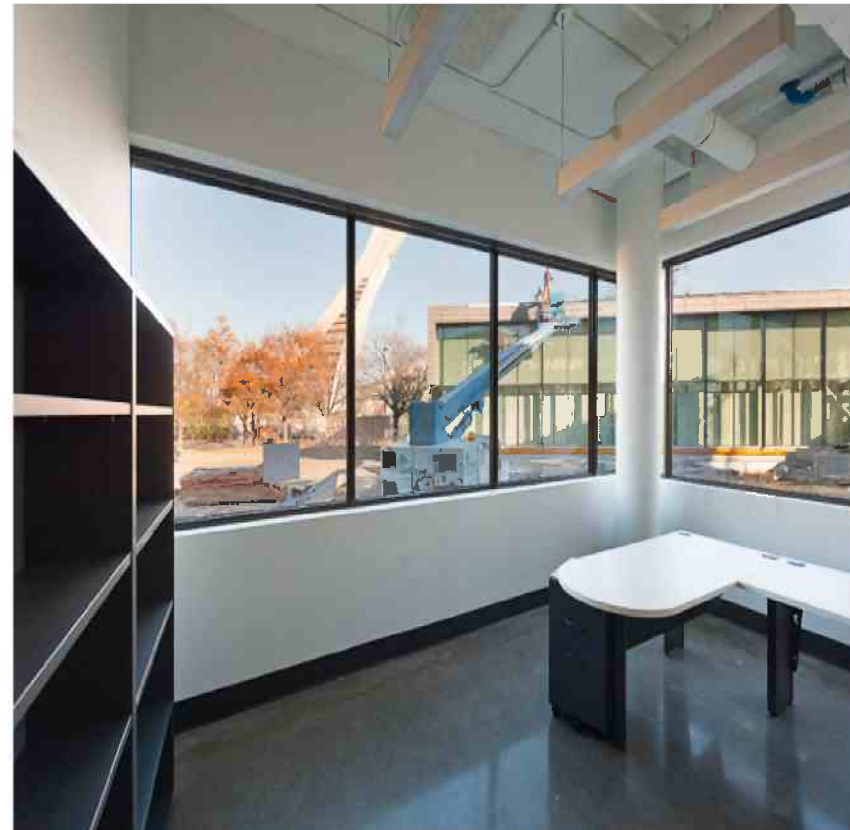
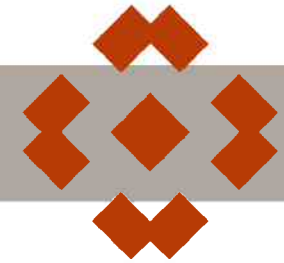


Photo courtoisie de Bouthillette Parizeau

Systemes aérauliques



Systeme pour la vitrine d'exposition

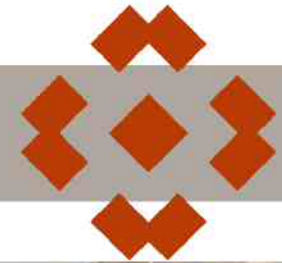
❖ UFAD

❖ Stratification



Photo courtoisie du site internet du Jardin Botanique



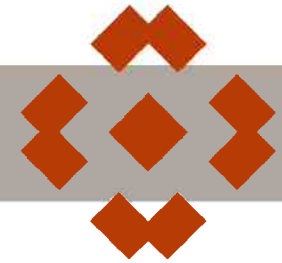


Système de commandes



Photo courtoisie du site internet du Centre de la Biodiversité

- ❖ Gestion locale et à distance
- ❖ Mesurage, archivage et analyse de données
- ❖ Intégration des services : CVCA, Plomberie, Éclairage, Détecteurs de CO₂, Mesurage, Gestion d'opération et d'énergie, Occupation, etc...

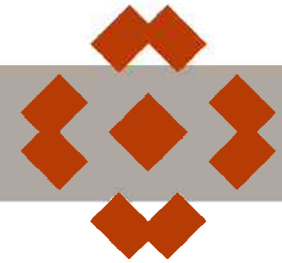


Éclairage efficace

- ❖ Type
- ❖ Réduction de 15 % de la densité
- ❖ Transformateurs à haute efficacité



Photo courtoisie de Bouthillette Parizeau

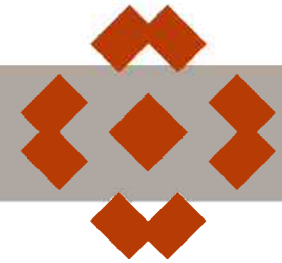


- ❖ Plan
- ❖ Description
- ❖ Avantages
- ❖ Suivis énergétiques
- ❖ Indication en cas de défaillance



Photo courtoisie du site internet du Centre de la Biodiversité

Mise en service

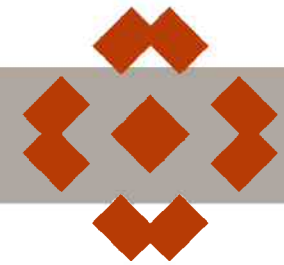


- ❖ **Préalable LEED®**
- ❖ **S'assurer que les systèmes fonctionnent tels que conçus**
- ❖ **Formation, documentation pour le personnel exploitant**
- ❖ **Économie d'énergie et de rendement**

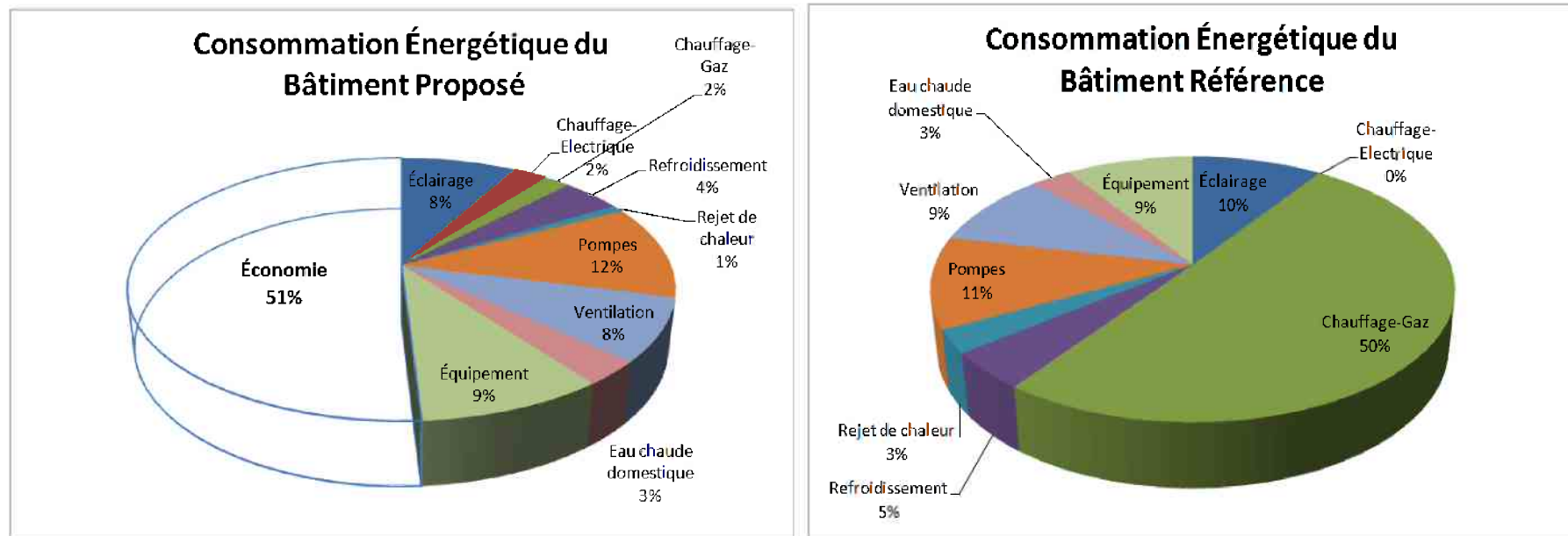


Photo courtoisie de Bouthillette Parizeau

Résultats de la simulation énergétique



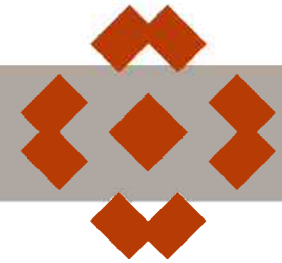
❖ Consommation énergétique



❖ 47 % plus économe par rapport au CMNÉB,
soit 6 points LEED®

❖ Réduction de 262 tonnes de CO₂.

Conclusion



- ❖ **Analyse des besoins et des utilisations des espaces**
- ❖ **Utiliser des outils adéquatement pour dimensionner et faire un choix éclairé en fonction des coûts et bénéfices**



Photo courtoisie de Bouthillette Parizeau



Systemes évolués
de bâtiments

bouthillette
parizeau

MERCI !

Le génie du rendement

