



bouthillette
parizeau

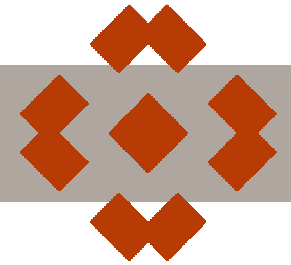
Systèmes évolués
de bâtiments

La simplicité au service de l'innovation

Bruno D. Longval, ing. PA LEED®

Le génie du rendement

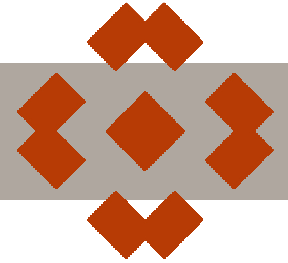
Réhabilitation d'une école de quartier



Transformation d'un bâtiment institutionnel désaffecté en point de service du Centre montréalais de réadaptation



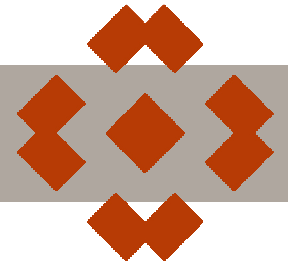
Plan de présentation



- Le constat initial
- La cible
- Le concept conventionnel
- Le concept à haut rendement énergétique
- Les défis, faire beaucoup avec peu
- La comparaison
- Le résultat

Une démonstration de rentabilité rapide d'un champ de puits géothermiques.

Constat initial - Architecture



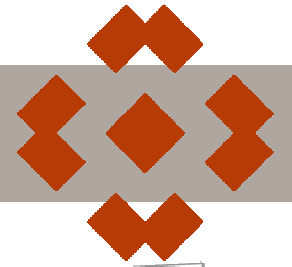
- Ancienne école pour filles Saint-Pie X, à Longueuil, inaugurée en 1959.
- On a cessé d'y enseigner en 1972.
- Transformer en CLSC jusqu'en 2003.

Inspection initiale

- Infiltration d'eau par la toiture
- Fenêtres en mauvais état
- Isolation générale de l'enveloppe déficiente
- Chauffage à l'huile
- Climatisation avec des unités de fenêtre



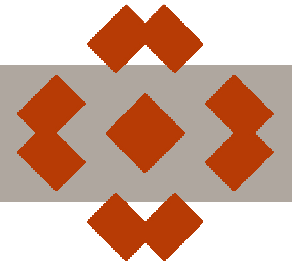
Constat initial - Électromécanique



- Vide sanitaire sur terre battue
- Plomberie d'eau domestique et sanitaire désuète

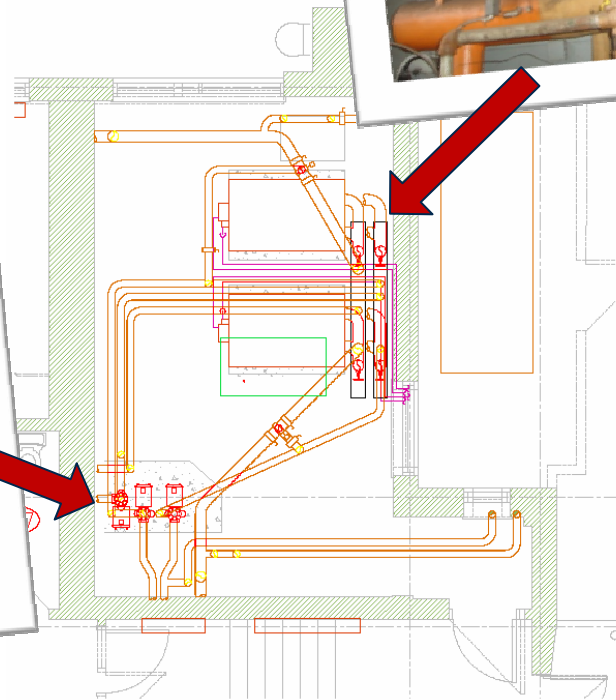
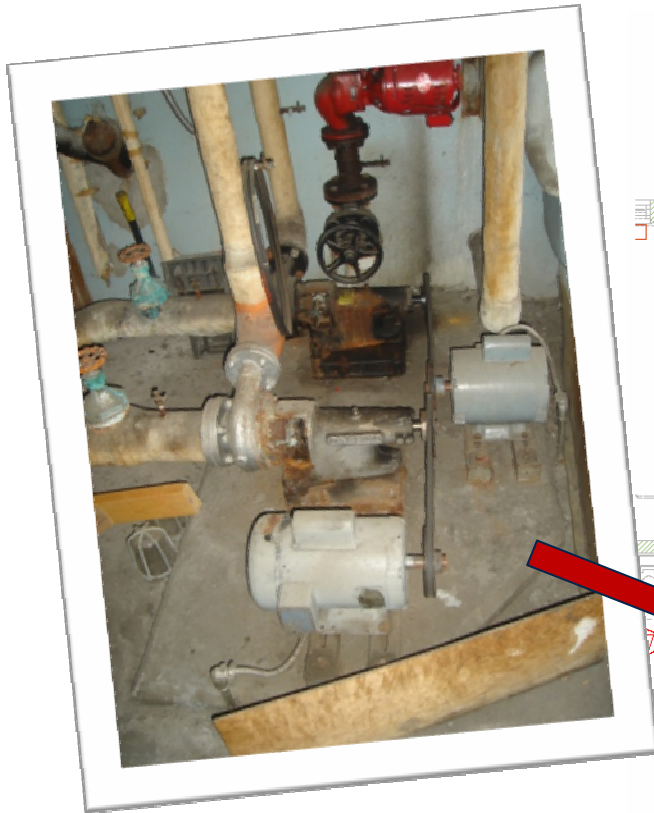
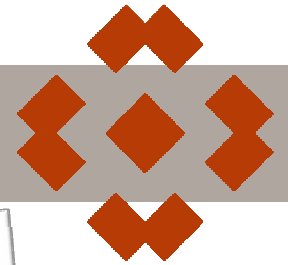


Constat initial - Électromécanique



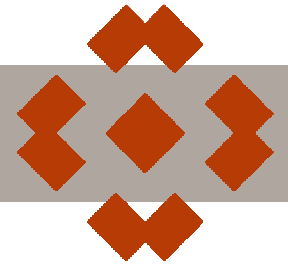
- Vide sanitaire sur terre battue avec venue d'eau printanière

Constat initial - Électromécanique



- Chaufferie à centrale à l'huile.
- Pompe à courroie
- Réservoir d'huile extérieur sur sol.

Constat initial - Électromécanique



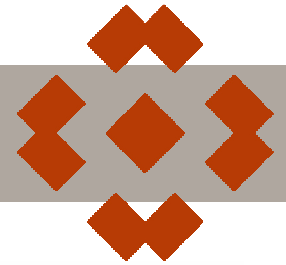
- Tuyauterie de chauffage et convecteur de chauffage en mauvais état



- Chaudière Volcano d'origine



Programme fonctionnel - La cible



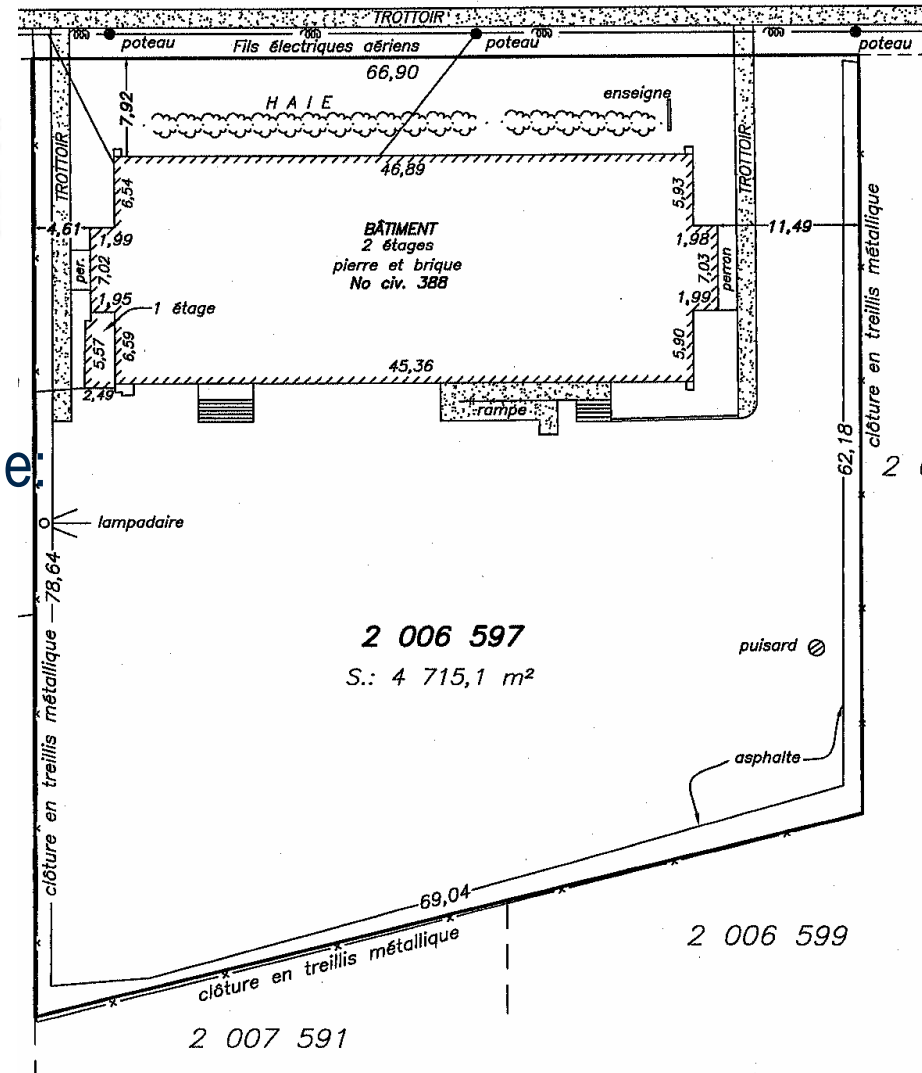
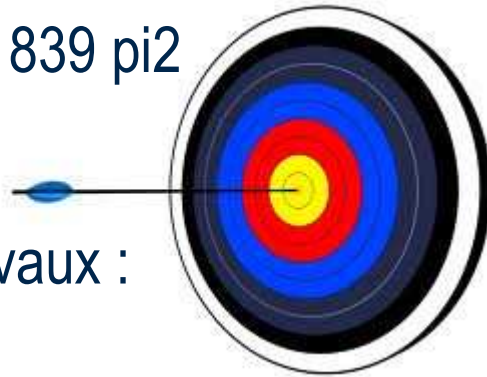
Superficie : 19 839 pi²

Budget de travaux :
2 373 200 \$

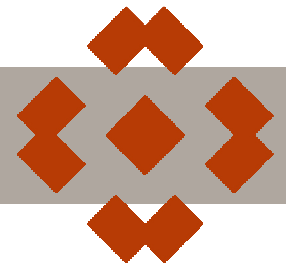
Budget de travaux électromécanique:
774 671 \$ (30%)

Budget au pied carré: 39 \$ / pi²

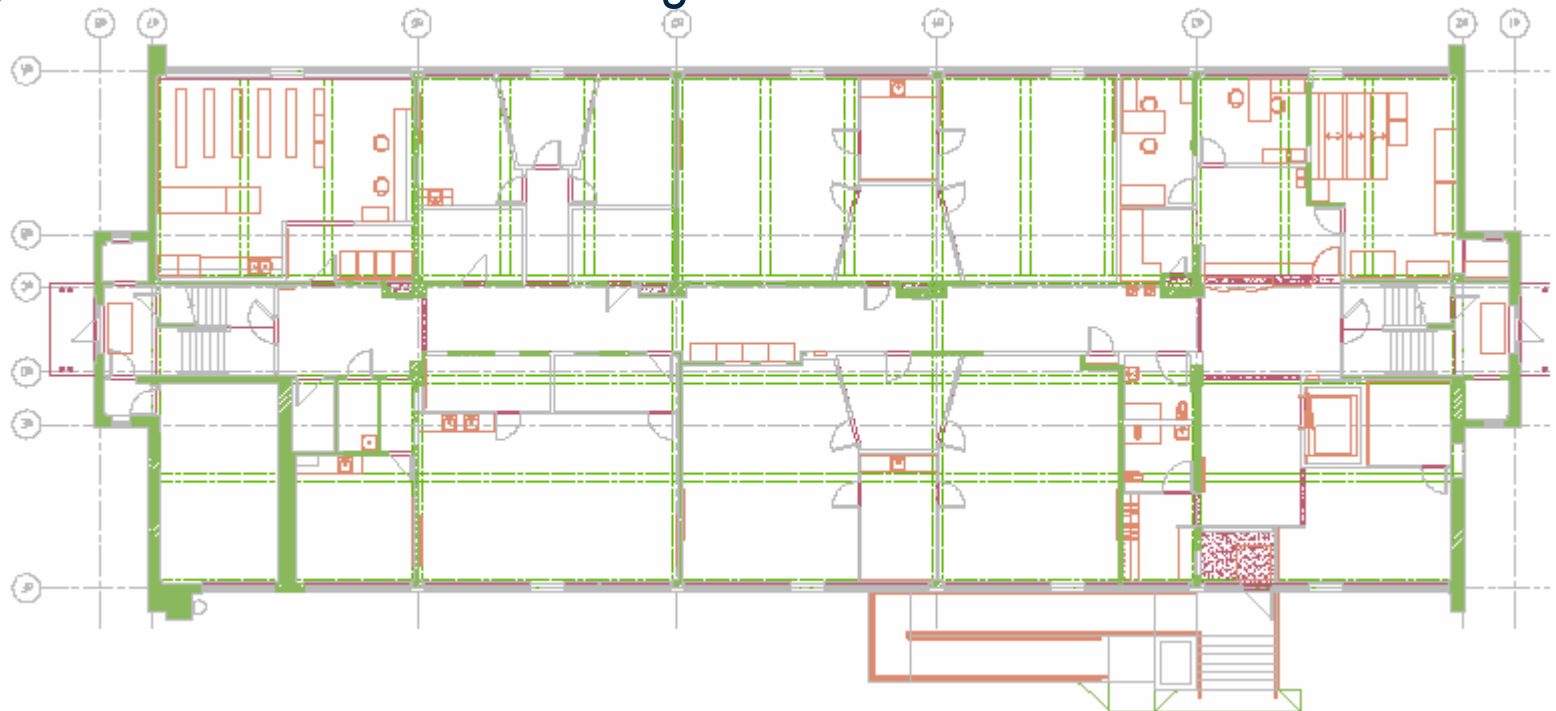
Coût moyen électromécanique
(Means) : 45 à 49,50 \$ / pi²



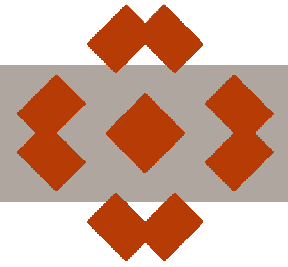
Programme fonctionnel (Suite)



- Nombre de salles de traitement : 7
- Nombre d'employés : 70
- Bureau de médecin, rangement et entretien des appareillages, salles d'observation et bureaux.
- Design selon les critères d'aménagement de la CHQ.

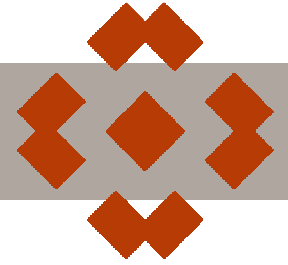


Travaux architecturaux



- La toiture est remplacée (R27)
- Les fenêtres sont remplacées (fixes, aluminium, Low E, argon, bris thermique)
- La maçonnerie d'origine doit être conservée, donc aucun ajout d'isolation d'enveloppe

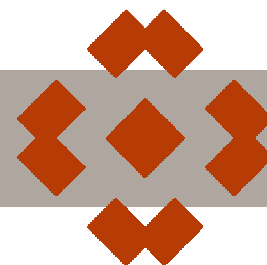




- Les murs de maçonnerie seront conservés pour éviter la réhabilitation sismique



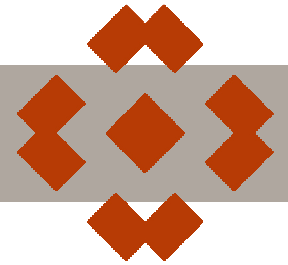
Travaux architecturaux



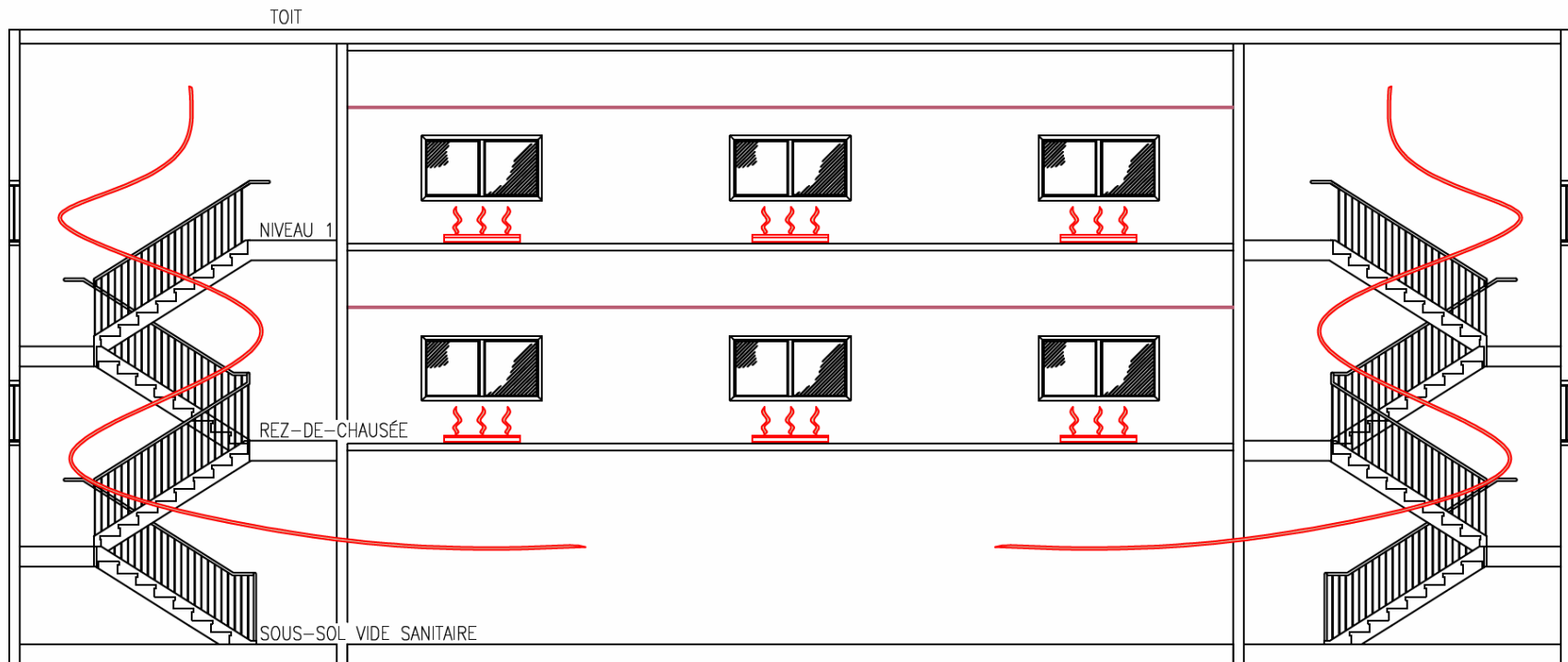
- Le vide sanitaire est excavé et scellé sur béton avec installation de drain français et membrane hydrofuge



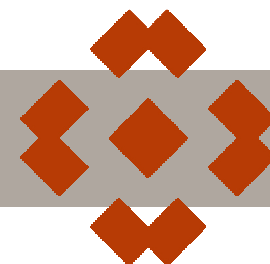
Travaux architecturaux



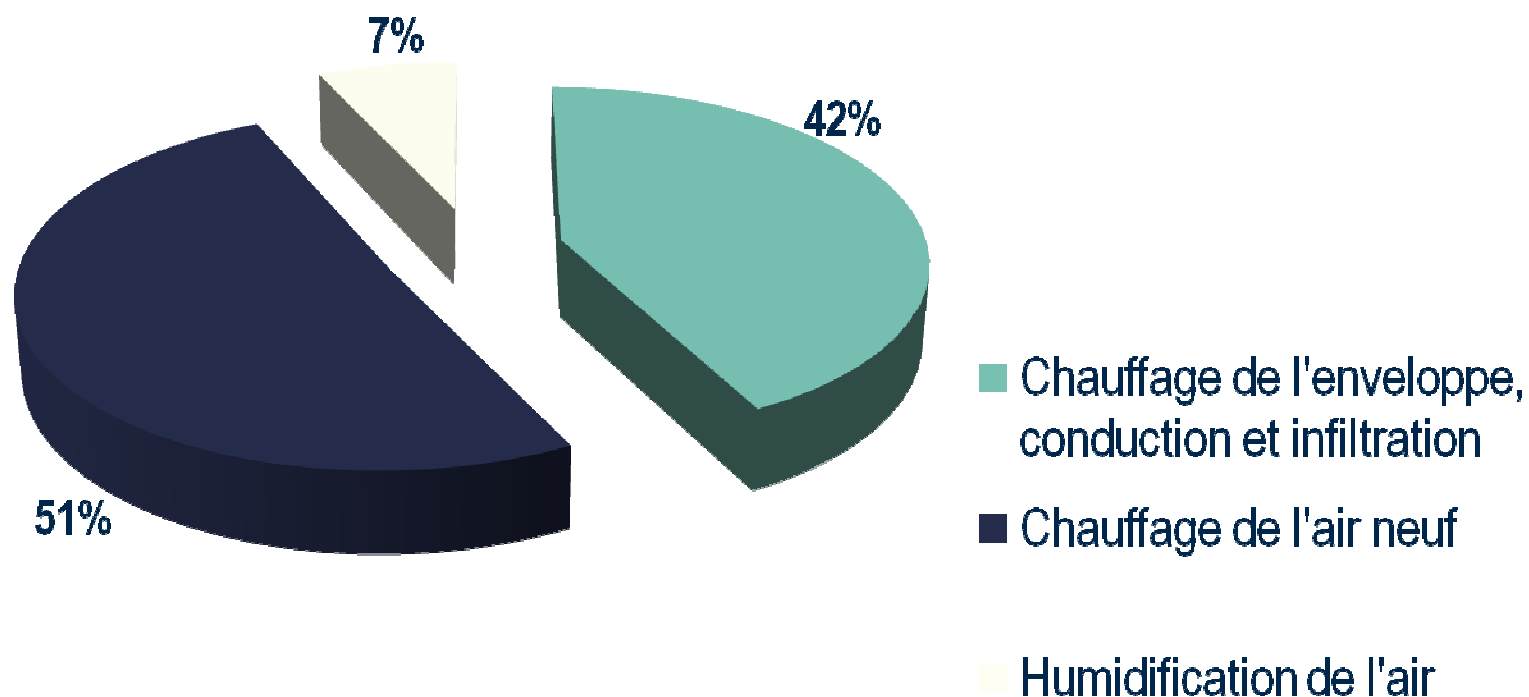
- Élimination de l'effet convectif naturel en éliminant l'effet de cheminée entre le vide sanitaire et le toit de mauvaise qualité



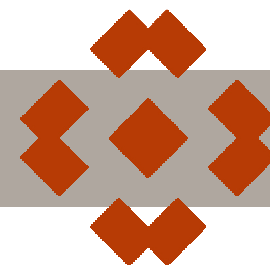
Bilan des charges du bâtiment



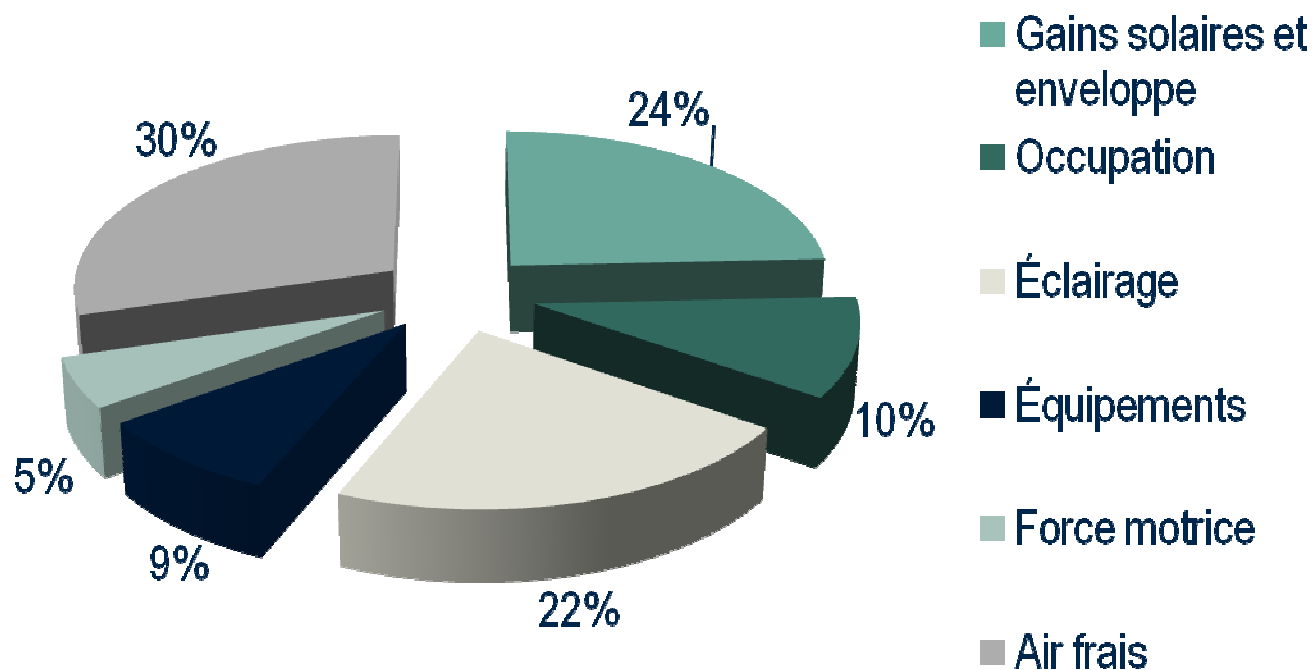
Chauffage
689 MBH (217 kW)



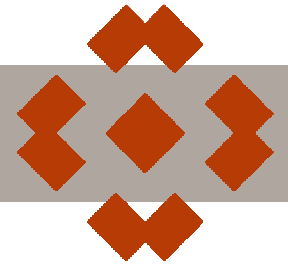
Bilan des charges du bâtiment



Climatisation 50 tonnes (174 kW)



Concept électromécanique



Concept électromécanique conventionnel

Thermopompes

- Simplicité
- Faible coût
- Arrimage simple à la structure/architecture

Tour d'eau fermée ou refroidisseur de fluide

Nouvelle entrée de gaz naturel

Chaudière moyenne à température de 160°F – 180°F

Réutilisation de la boucle principale d'eau de chauffage

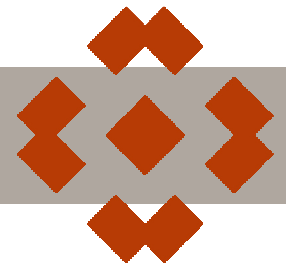
Remplacement de l'entrée électrique de 400 A à 240 volts

Pas de génératrice, mais sectionneur déviateur manuel

Appareil d'éclairage T8



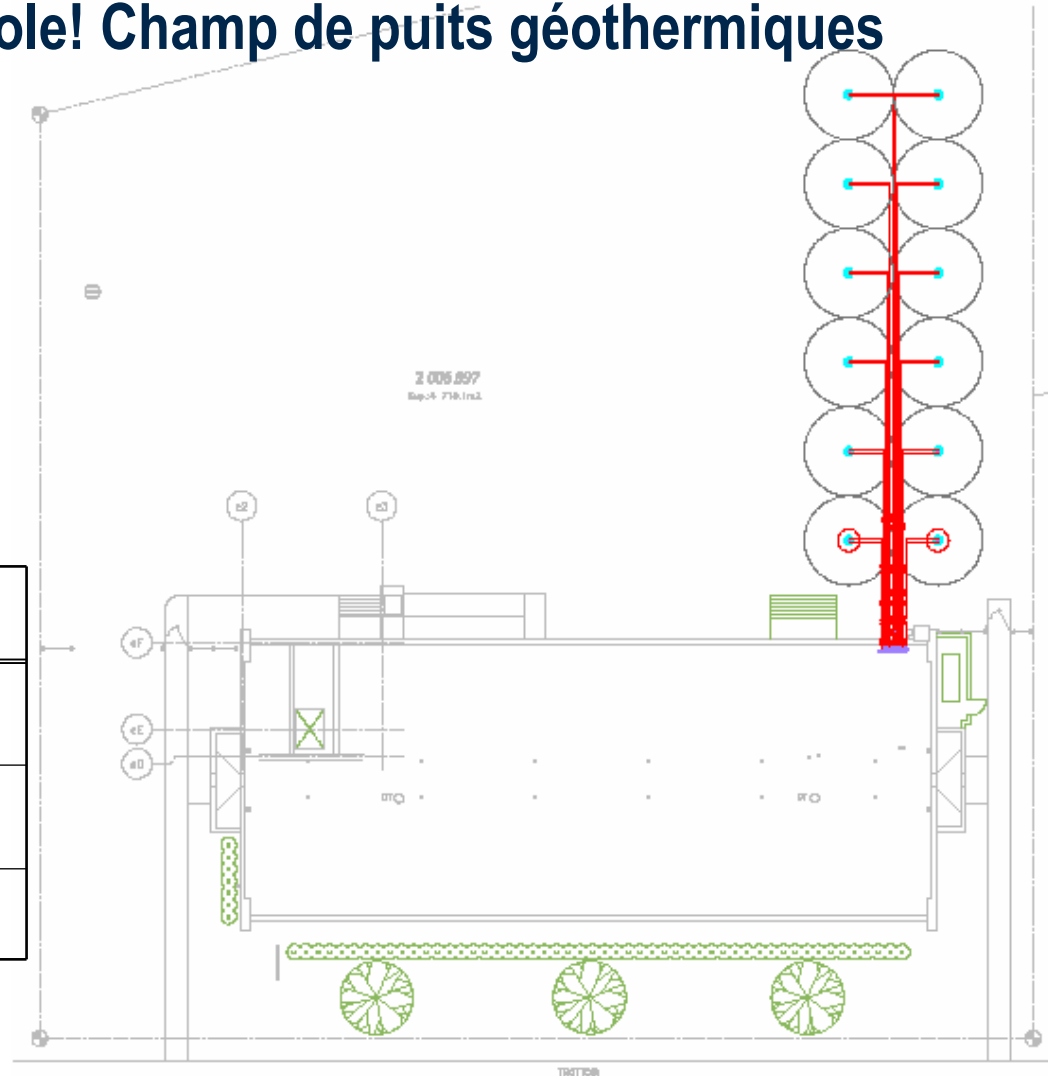
Concept électromécanique



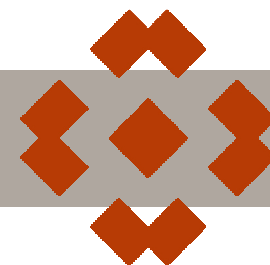
Mettre à profit la cour d'école! Champ de puits géothermiques

Équilibre	
Charge de climatisation	100 %
Charge de chauffage	66 %

Type de forage	
Quantité:	14 puits
Profondeur:	500 pieds (150 m)
Entraxe:	20 pieds (6 m)

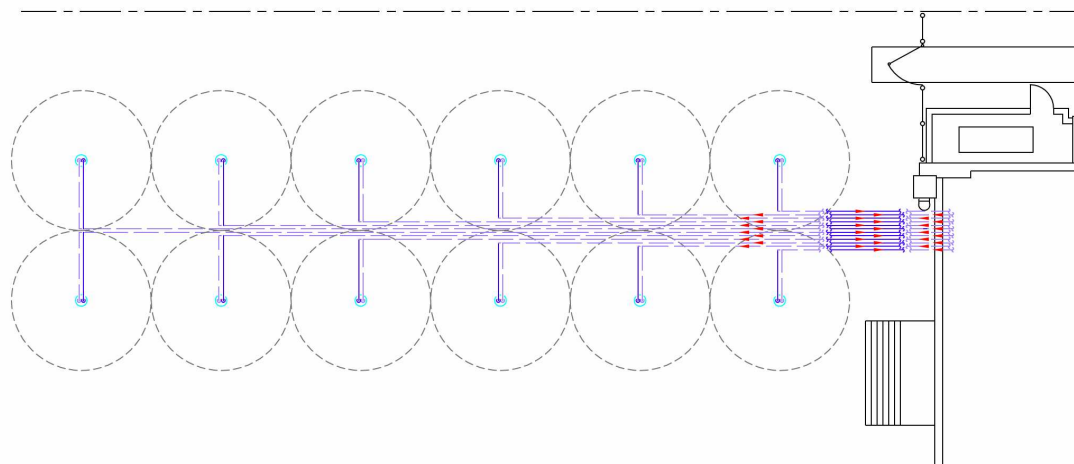


Concept électromécanique



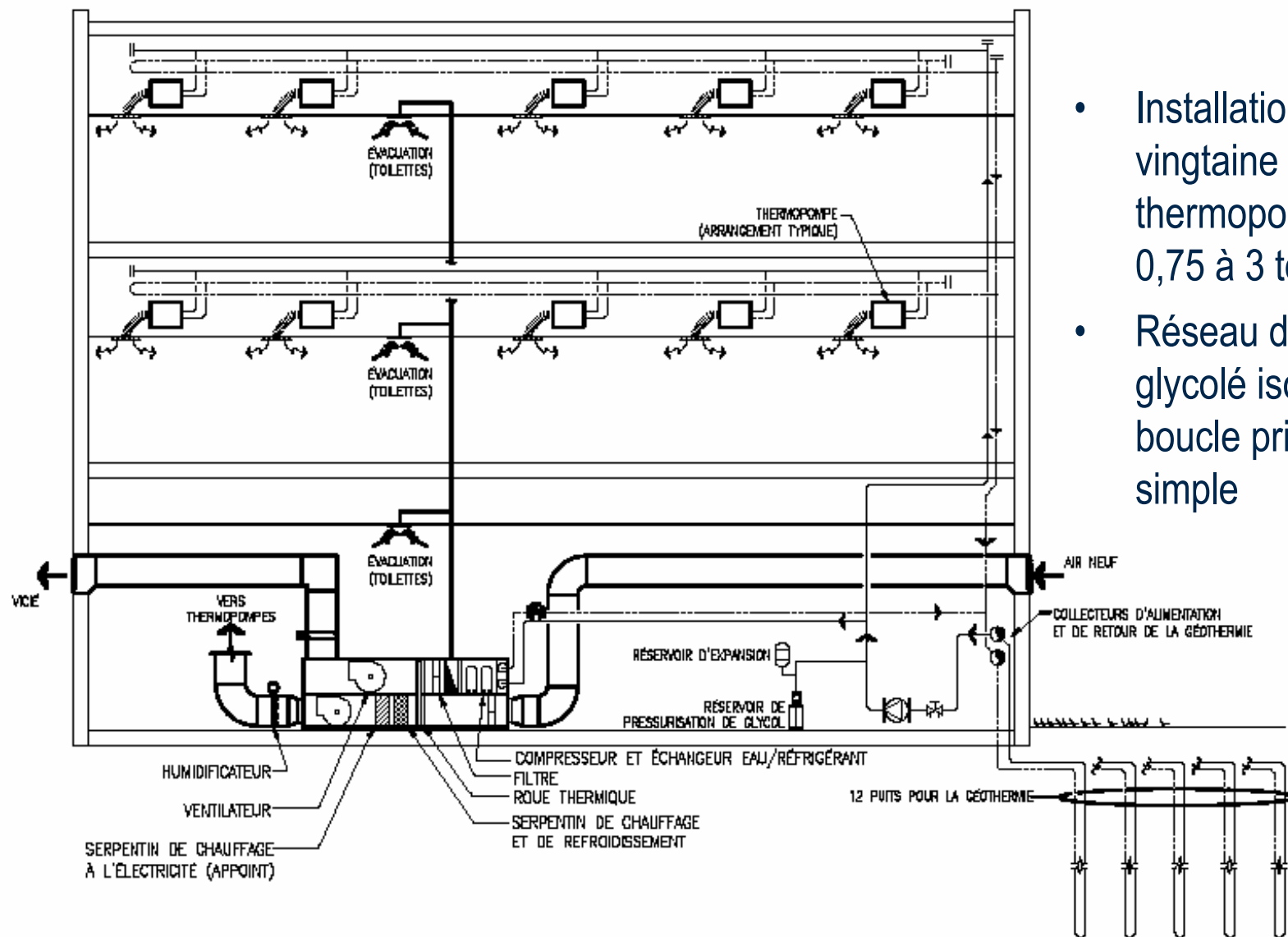
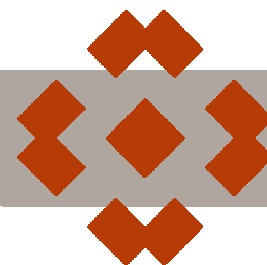
Réalisation d'un puits test – rentable même à petite échelle

Type de Sol	
0 - 10 pieds	Argile
10 - 130 pieds	Roc non consolidé
130 - 240 pieds	Calcaire fracturé
240 - 500 pieds	Calcaire non consolidé



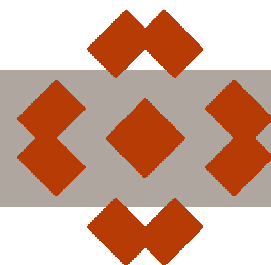
Performance du sol	
Conductivité	1,16 BTU/h / pi - °F (2,77 W / m-K)
Diffusivité	0,88 pieds ² / jours (0,082 m ² / jours)

Concept électromécanique

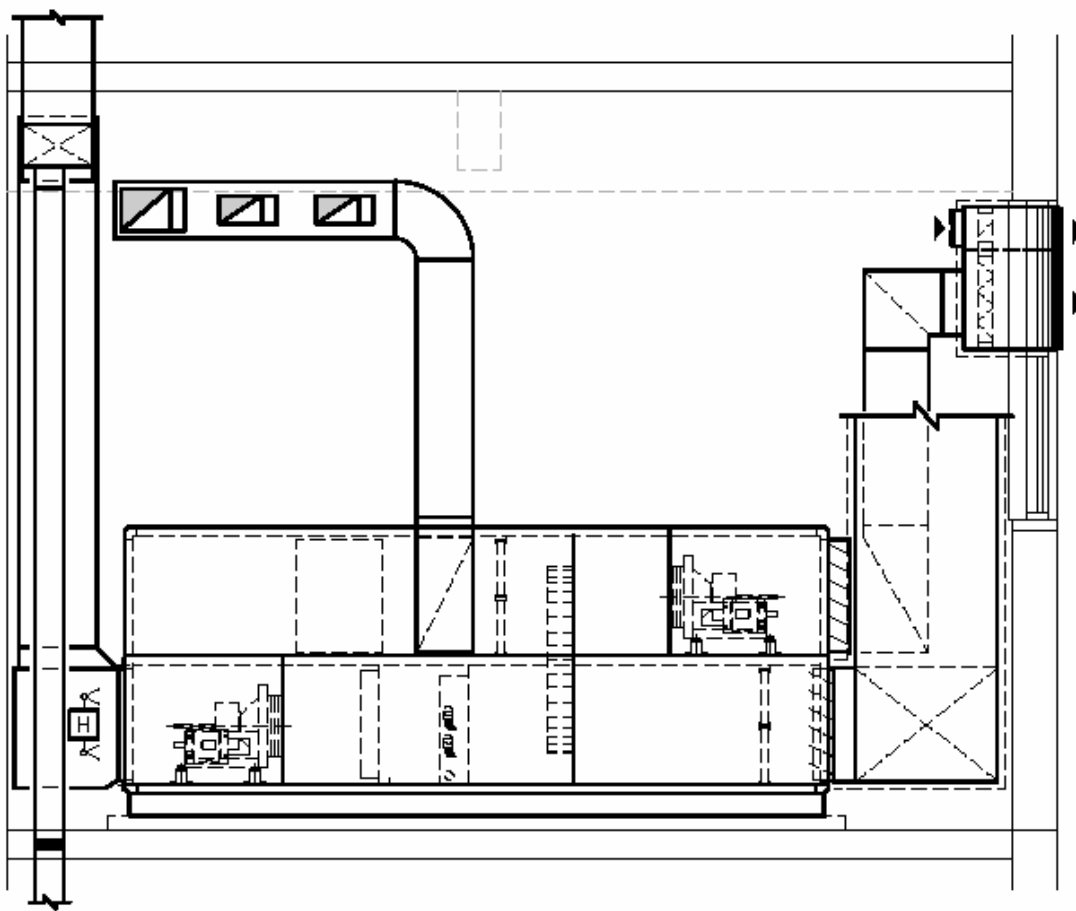


- Installation d'une vingtaine de thermopompes de 0,75 à 3 tonnes
- Réseau d'eau glycolé isolé en boucle primaire simple

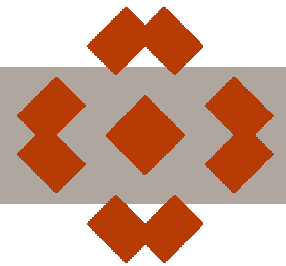
Concept électromécanique



- Respecter le guide de la qualité de l'air intérieur de la Corporation d'hébergement du Québec
- Installation d'une unité de traitement d'air constituée d'une thermopompe et d'une roue thermique
- L'air frais sera raccordé à chaque thermopompe

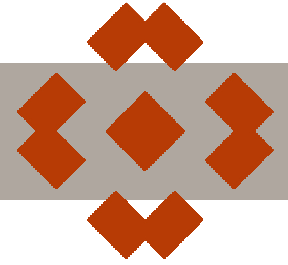


Concept électromécanique



- Amélioration de la qualité de l'air intérieur - niveau de filtration plus élevé
- Utilisation d'une roue thermique
 - Diminution de la taille de l'humidificateur
 - Récupération sur une grande source de consommation énergétique

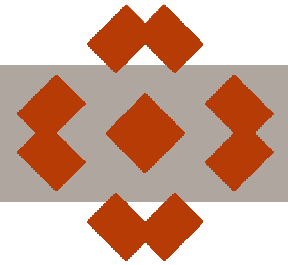




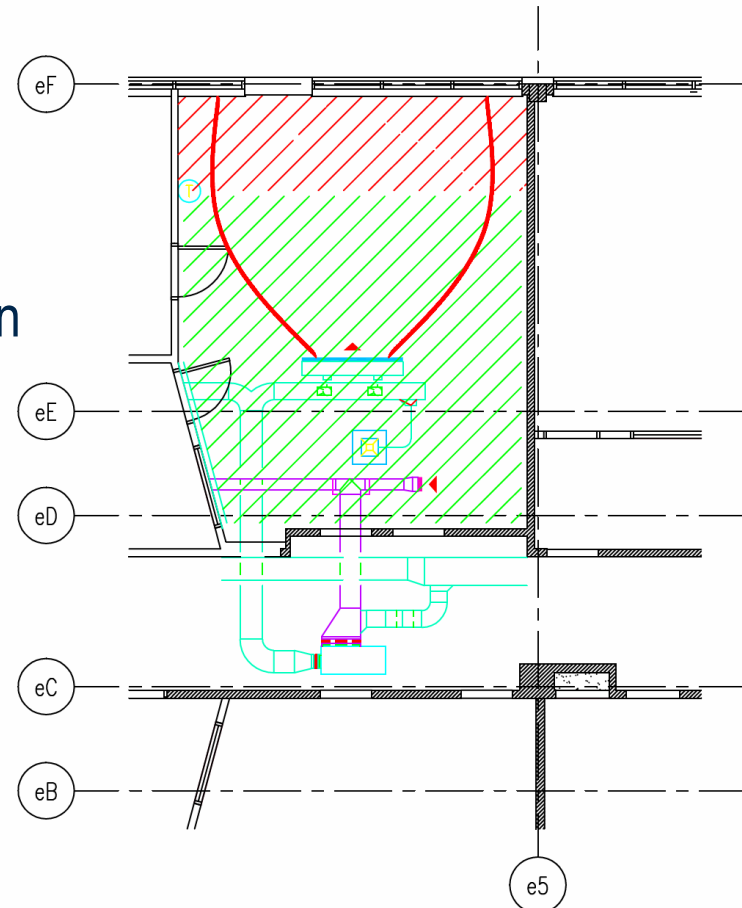
Problématique conceptuelle

- Le chauffage des bureaux avec une thermopompes est possible, mais le chauffage des salles de traitement ?
 - Enfant en bas âge, thérapie avec jeux au sol
- La thermopompe utilisée en mode chauffage avec une structure de pièce très profonde ?
 - Salle de traitement en zone interne et externe.
- Climatisation au printemps, avec une boucle de géothermie à 40oF ?
 - Température d'air très froide ?
- Choix du chauffage d'appoint avec le budget ?
- La faible modulation de la thermopompe.

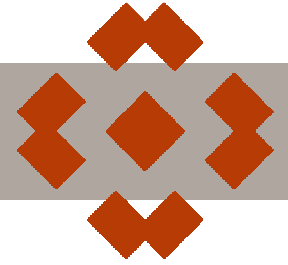




- Zonage des pièces et emplacement des diffuseurs d'air dans une pièce partagée en zone intérieure et extérieure.
- Emplacement du thermostat
- Attention à la position du soleil



Innover avec simplicité - La diffusion d'air



- Climatisation au printemps, avec une boucle de géothermie à 40°F ?

Température d'air alimenté très froide

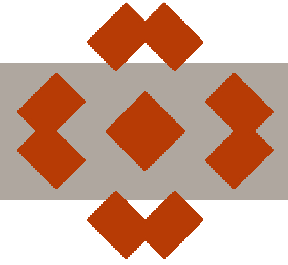
Le choix du diffuseur :



Diffuseur radial à vortex d'air à haute induction favorisant le mélange rapide de l'air en mode chauffage ou climatisation



Diffuseur linéaire à grande vitesse surdimensionné



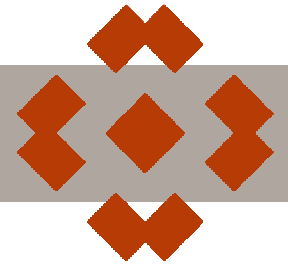
Répartition de l'apport du chauffage d'appoint à l'année

Enfant en bas âge avec jeux au sol

- Thermopompe eau/eau et panneau radiant basse température en granit ?

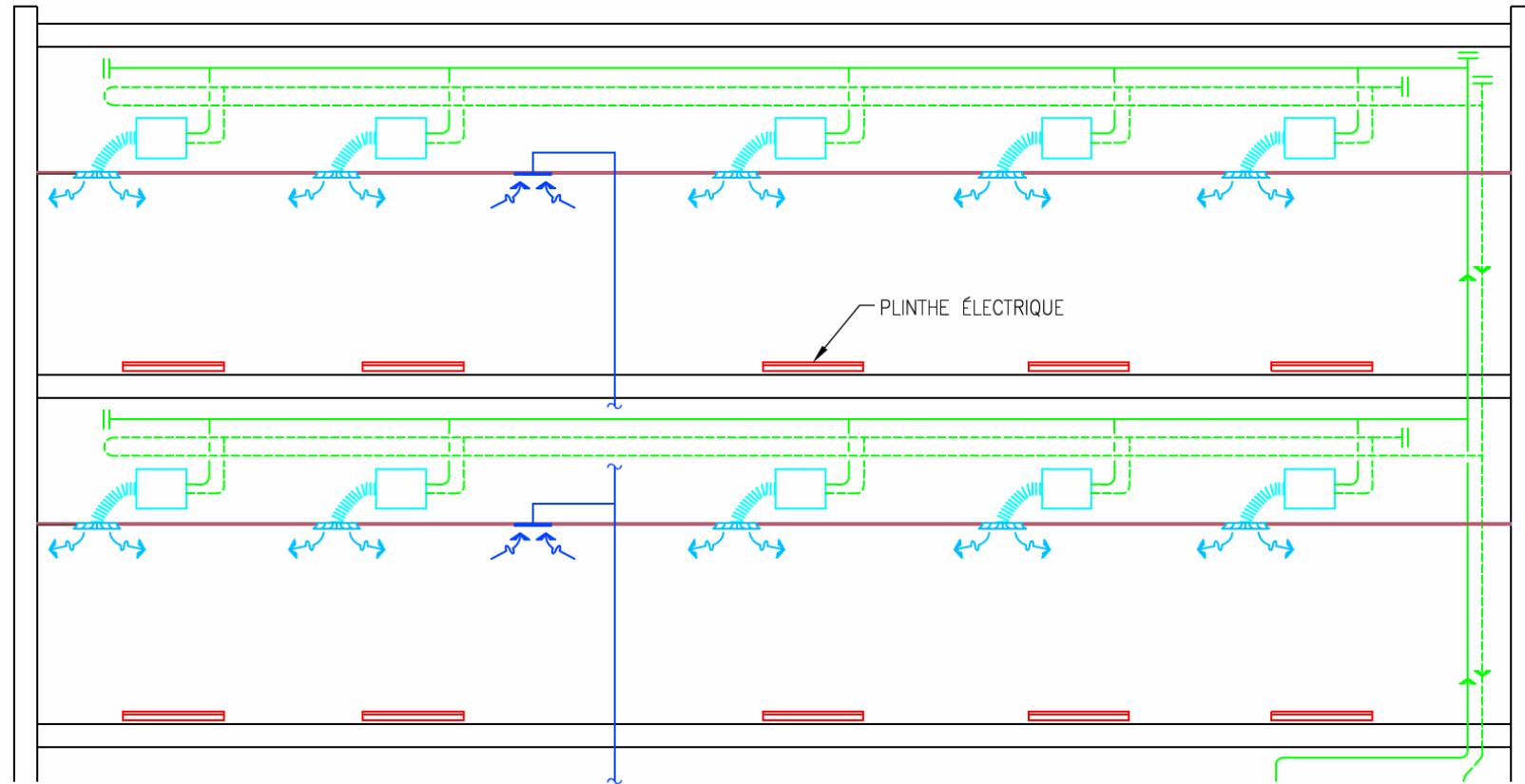


Innover avec simplicité - Chauffage d'appoint

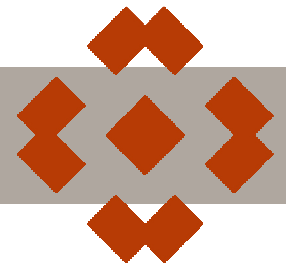


Compléter l'apport d'énergie et garantir le confort au sol

- Chauffage d'appoint électrique périphérique



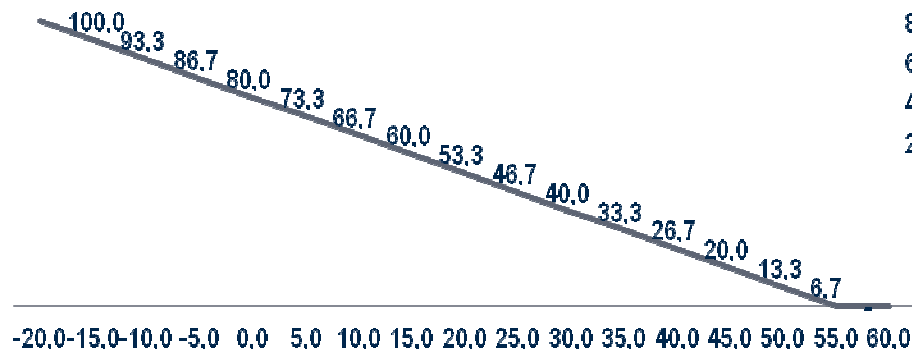
Innover avec simplicité - Chauffage d'appoint



- Programme de la modulation du chauffage d'appoint en fonction de la température extérieure
- Répartition de l'apport du chauffage sur l'ensemble de l'année

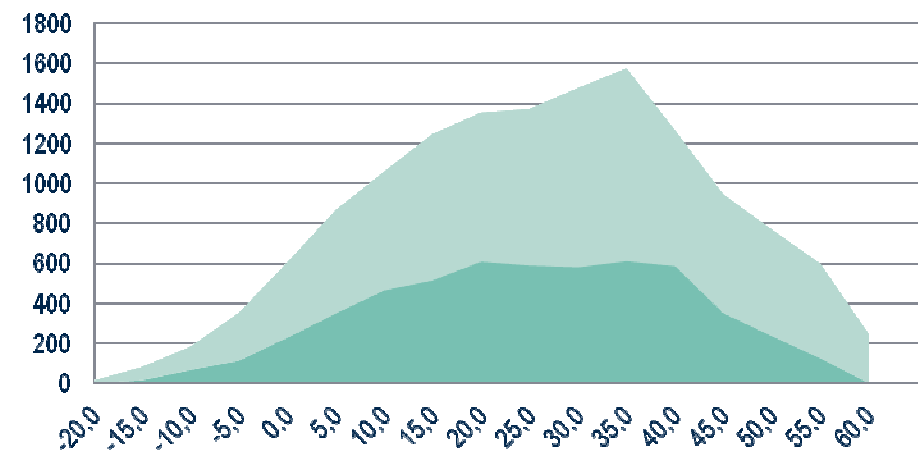
Rampe du chauffage d'appoint

— Rampe du chauffage d'appoint (plinthes électriques)

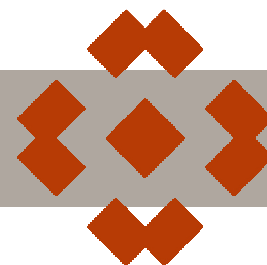


Répartition de l'apport des sources de chauffage

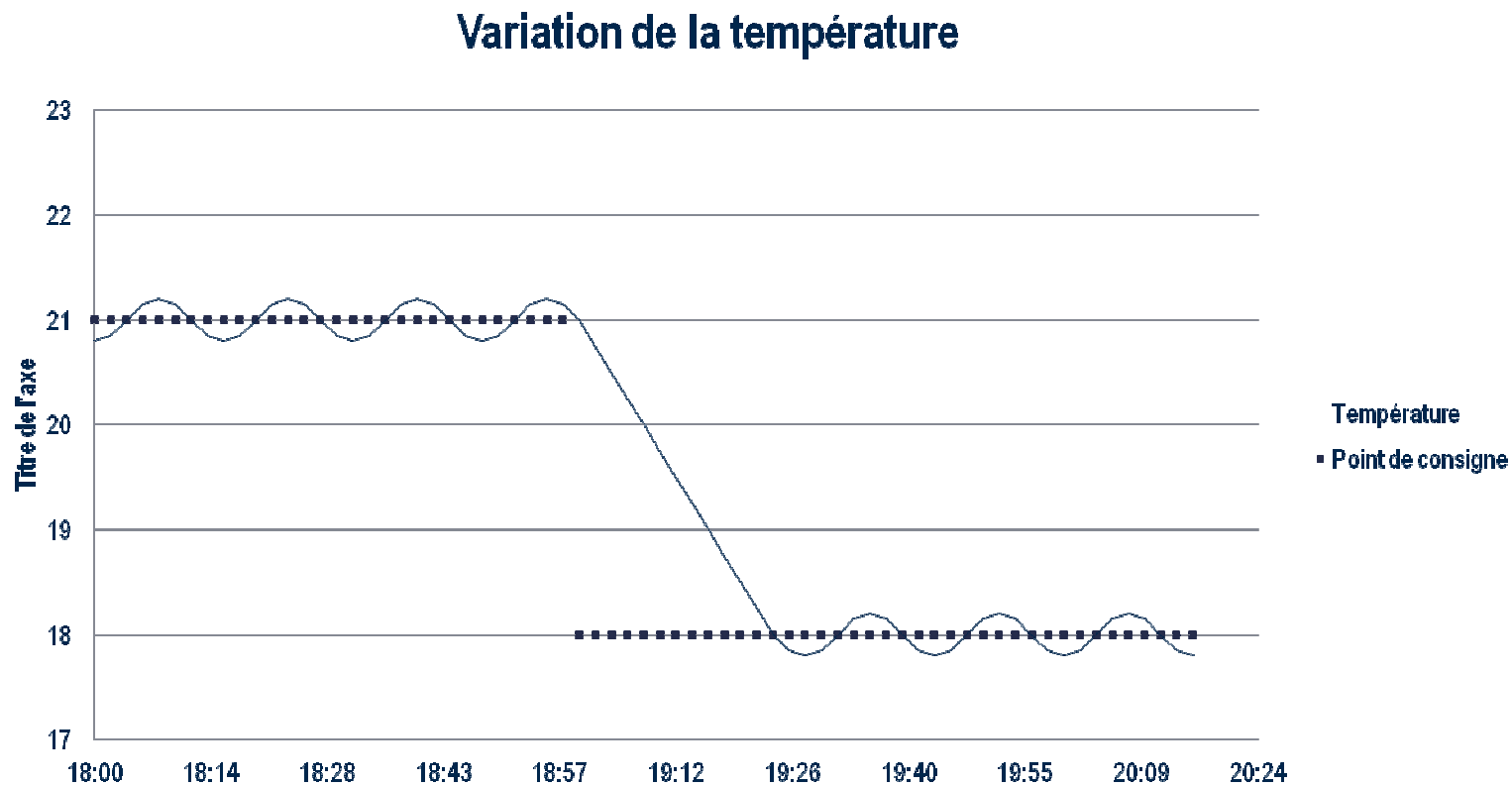
■ Chauffage de la plinthe ■ Capacité de la TP



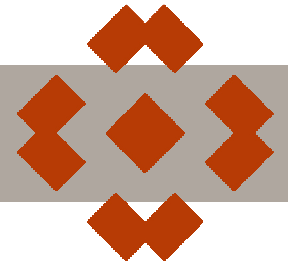
Innover avec simplicité - La modulation



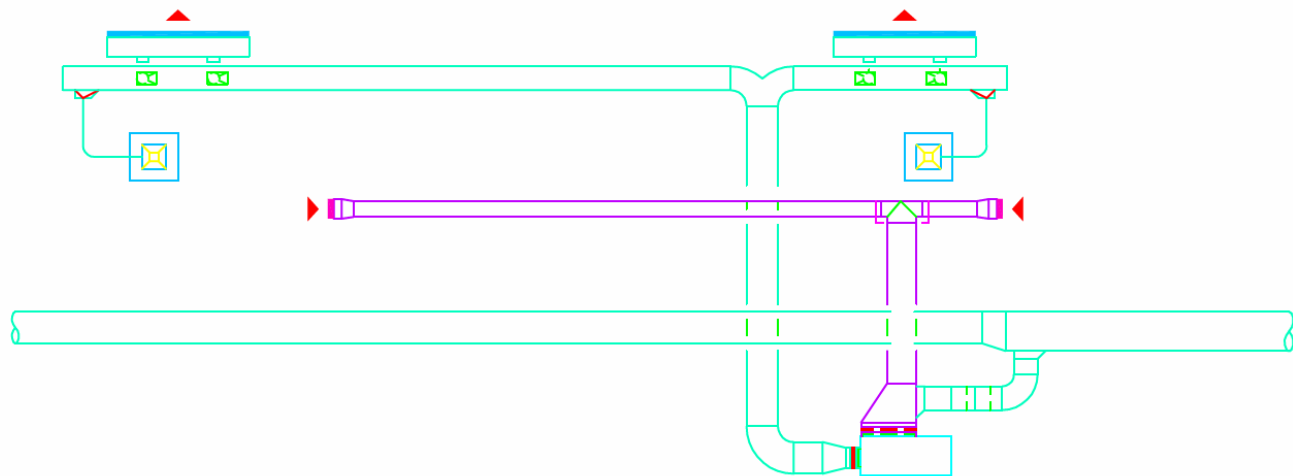
- Variation de la température
- Nombre de cycle à l'heure acceptable



Innover avec simplicité - La modulation



- Raccorder chacune des thermopompes
 - Meilleure répartition de l'air frais
 - Premier stade de refroidissement – Température d'alimentation de 68°F
 - Réduction de la condensation dans les thermopompes

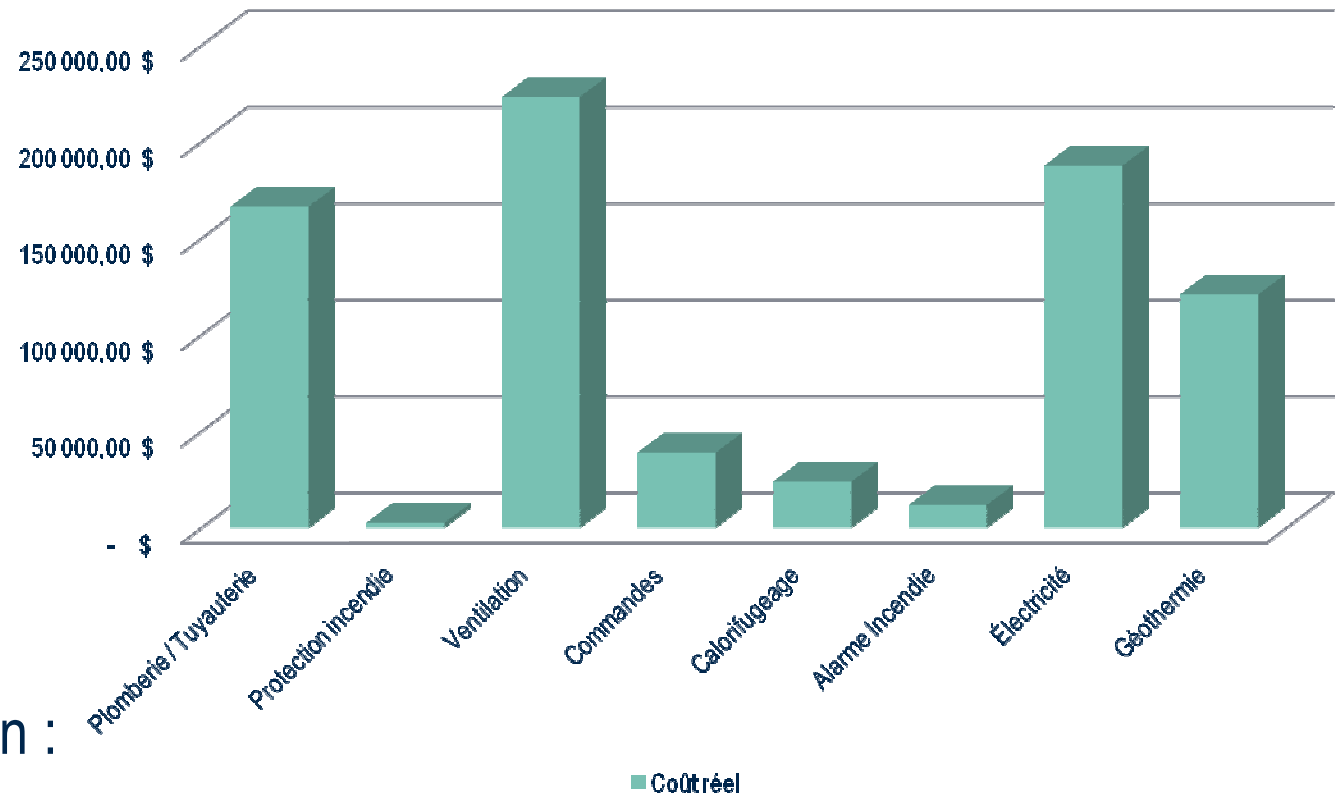


Analyse des coûts - Mécanique et électrique



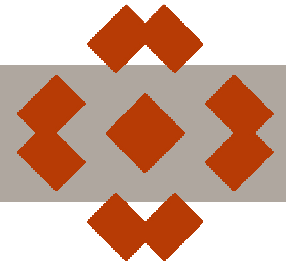
Coût réel en mécanique et électricité
774 671 \$

Subvention d'Hydro Québec :
62 977 \$

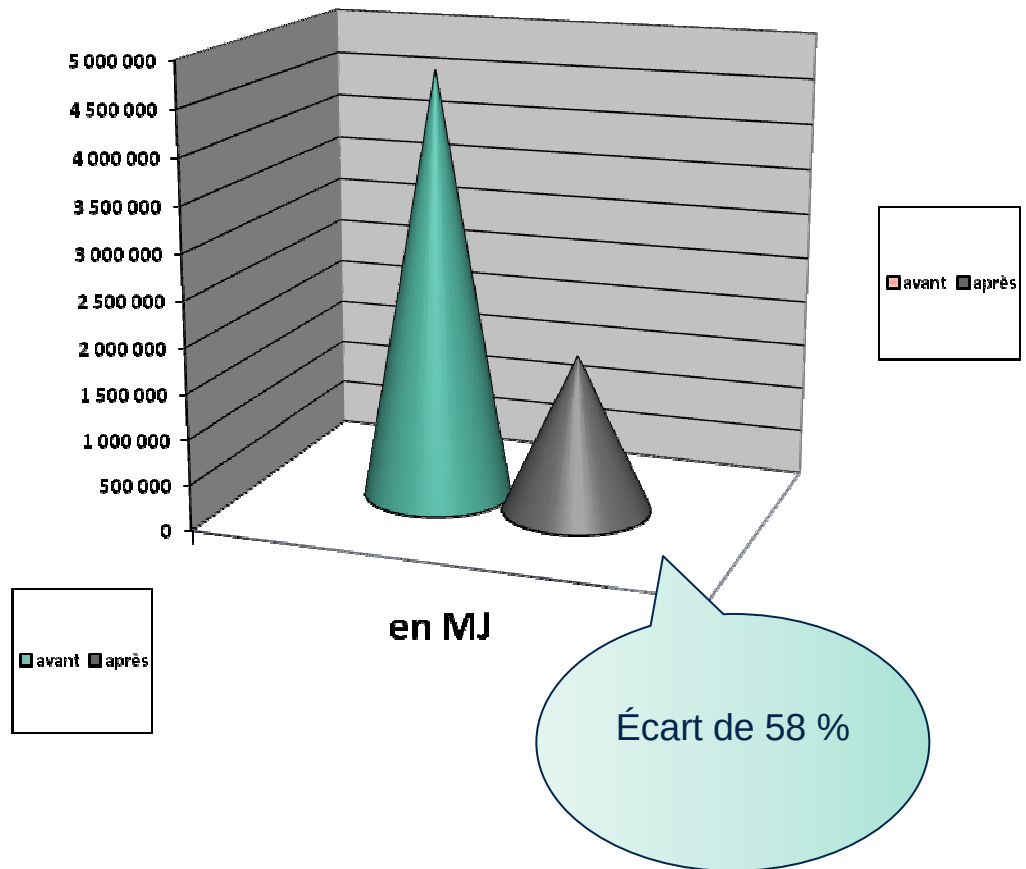
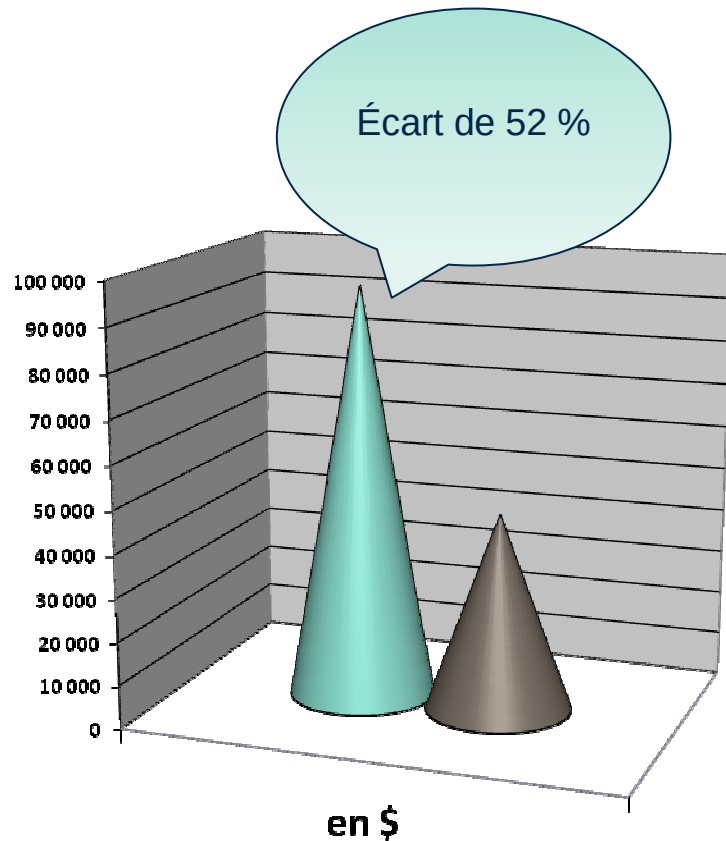


Coût après subvention :
711 674 \$

Performance énergétique

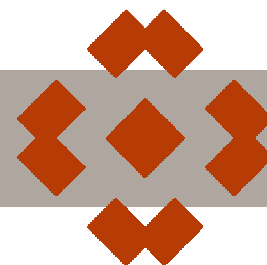


La dernière facture énergétique était
de 95 200 \$

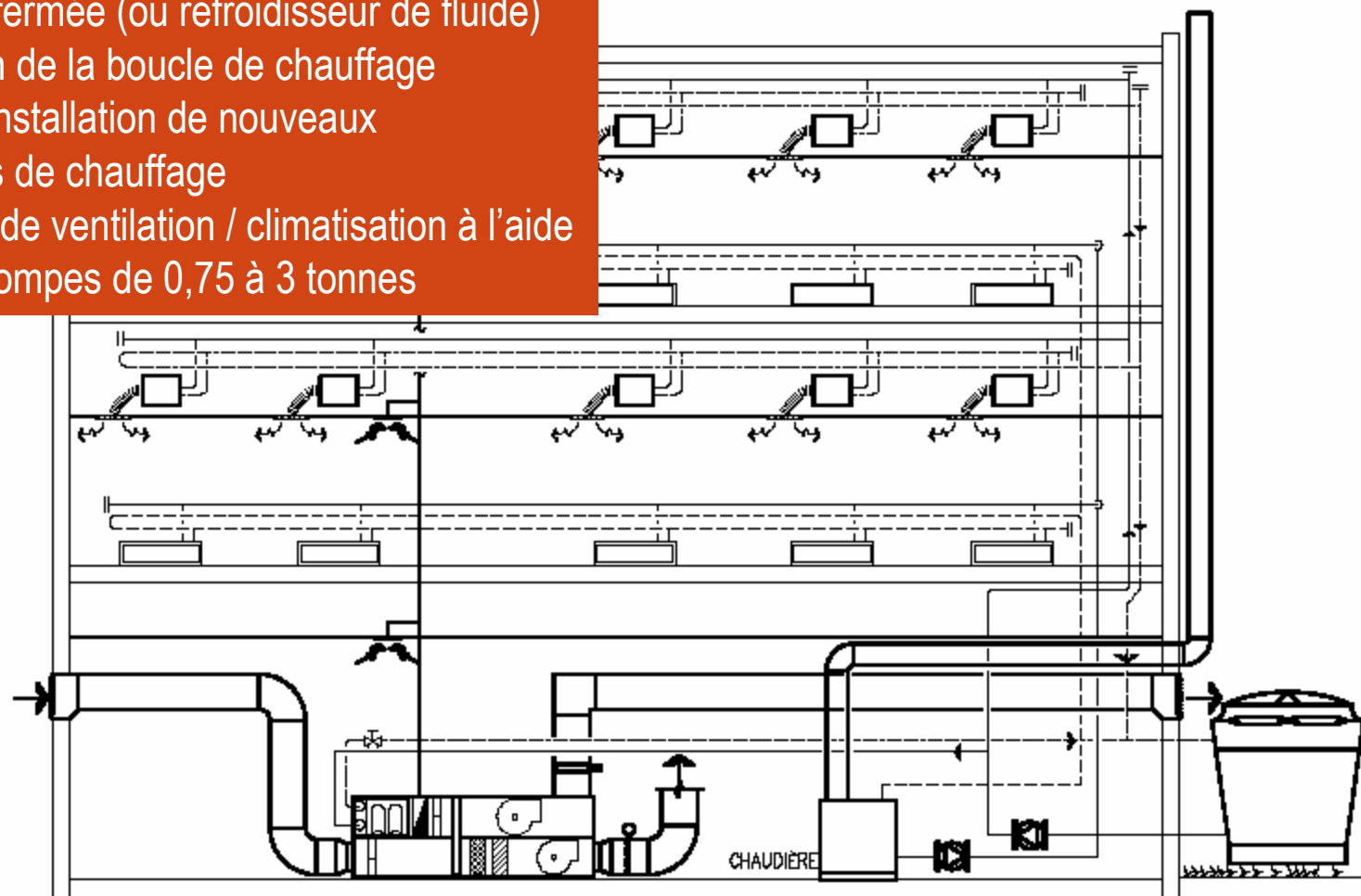


Facture de l'année dernière:
45 490 \$

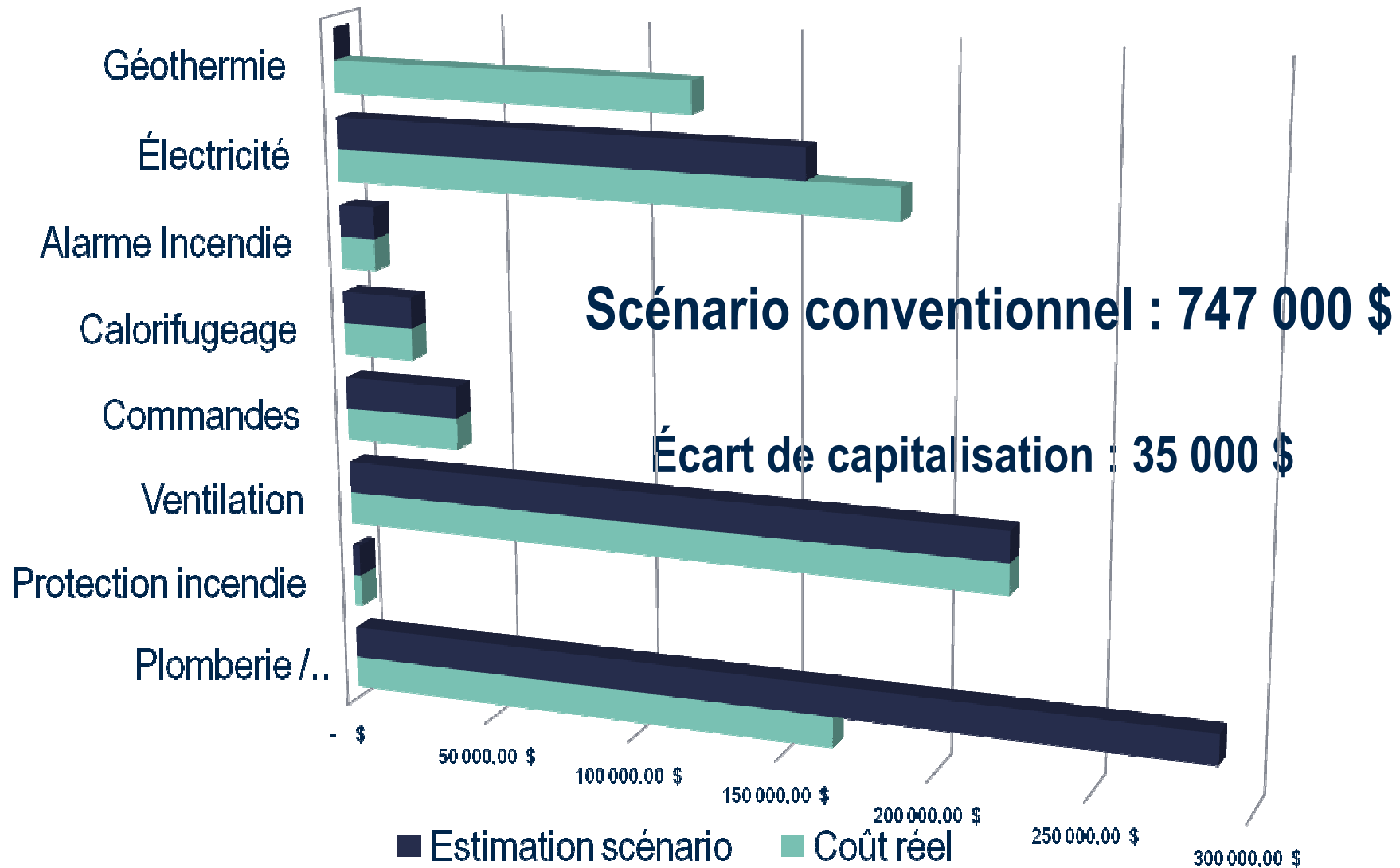
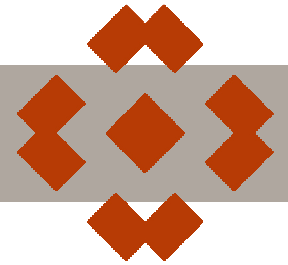
Et le scénario conventionnel ?



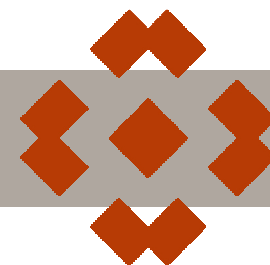
- Chaudière au gaz à 85 % et nouvelle cheminée
- Tour d'eau fermée (ou refroidisseur de fluide)
- Réutilisation de la boucle de chauffage principale, installation de nouveaux convecteurs de chauffage
- Distribution de ventilation / climatisation à l'aide de thermopompes de 0,75 à 3 tonnes



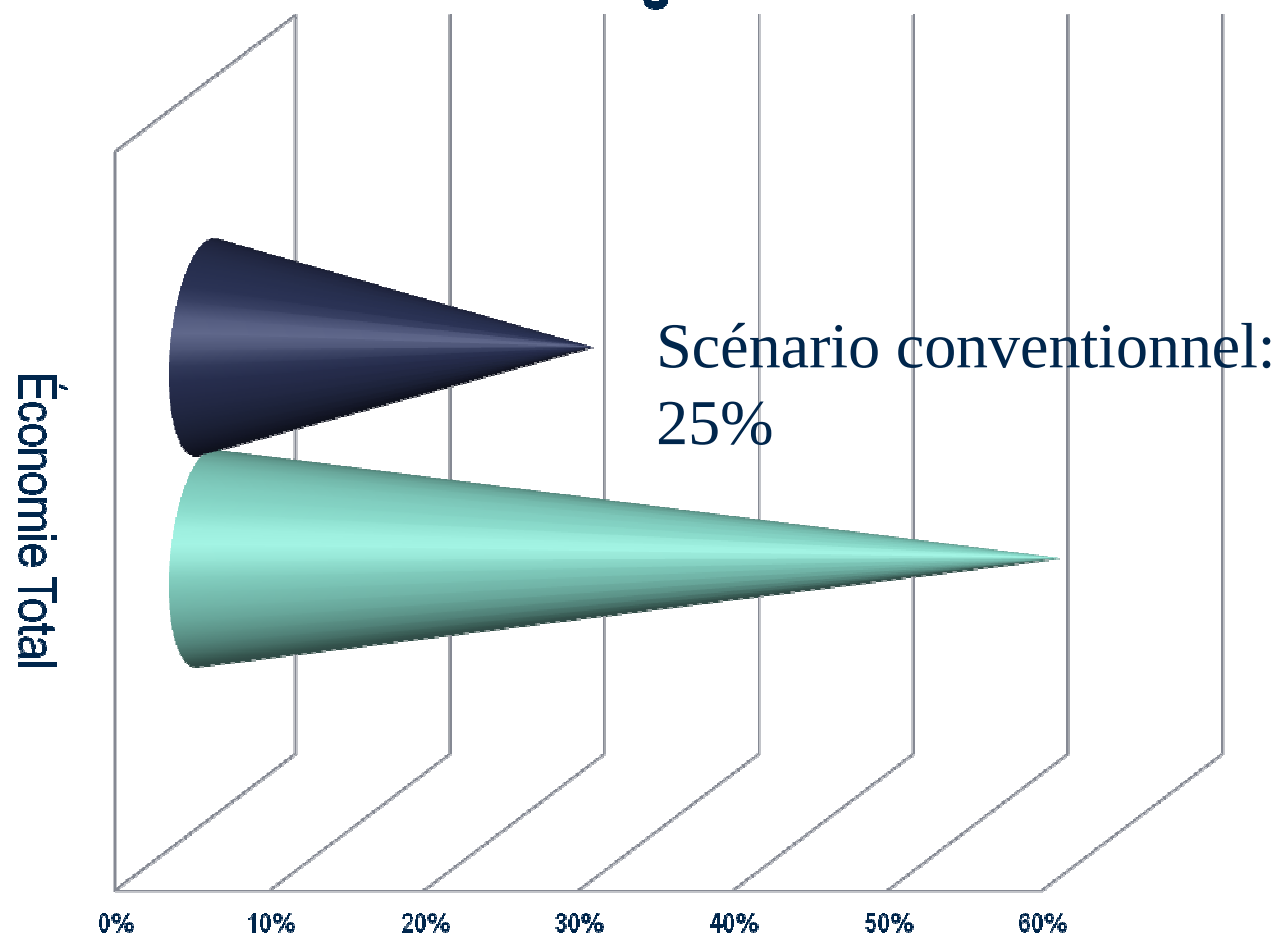
Analyse des coûts - Mécanique et électrique



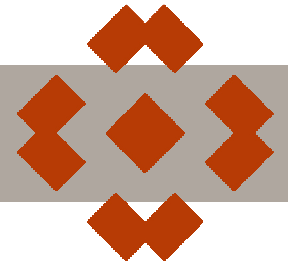
Comparaison des économies d'énergie



Comparaison des économies de coût d'énergie



Conclusion

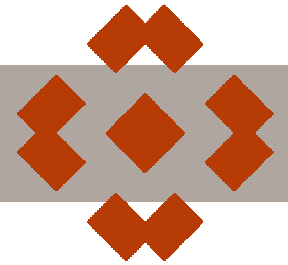


- ÉMISSIONS TOTALES DE CO₂ équivalent épargnées dans l'atmosphère
- 169 tonnes CO₂ / an
- 25 Ford Explorer de moins !



ÉQUIVALENTS EN VOITURES
(20 000 km, 55% ville, 45% autoroute,
données 2008)

Conclusion



- Le constat initial
 - Beaucoup de de travaux de restaurations.
- La cible
 - Performance énergétique élevé, budget conventionnel.
- Les défis
 - Appliquer des solutions simples.
- La comparaison
 - Les coûts de projet sont pratiquement identique.
- Le résultat
 - Actuellement à 56 % du CMNEB.
 - Une rentabilité de 2,93 ans.
 - 1,69 an après subvention.



La suite

- La mise en service permet d'ajuster les paramètres selon l'utilisation réelle. Augmenter la performance de 10%.



bouthillette
parizeau

Systèmes évolués
de bâtiments

MERCI!

Le génie du rendement