



PAGEAUMOREL

LA PASSION DE L'INNOVATION
A PASSION FOR INNOVATION

Rendez-vous
Hydro-Québec 2009

Conception intégrée et développement durable appliqués au Mountain Equipment COOP de Longueuil

INGÉNIERIE MÉCANIQUE ET ÉLECTRIQUE
MECHANICAL AND ELECTRICAL ENGINEERING

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE
ENERGY EFFICIENCY

ÉCOCONCEPTION
ECODESIGN

Roland Charneux, ing., M.Ing., PA LEED®
ASHRAE Fellow & HFDP
Vice-président exécutif - Associé principal
PAGEAU MOREL

14 décembre 2009



Plan de la présentation

- Conception intégrée
- Enveloppe à haute performance
- Éclairage naturel
- Les systèmes électromécaniques
- Choix de la source d'énergie
- Mise en service et contrôles
- Gestion de l'eau
- Résultats



Pourquoi la conception intégrée?

Une des problématiques :

- ▶ Architectes impliqués seuls au début
- ▶ Recueillent les besoins du client
- ▶ Réalisent un concept architectural
- ▶ Ensuite, les autres professionnels sont impliqués et trouvent leurs solutions
- ▶ Conception « chacun de son côté »
- ▶ Coordination superficielle seulement



C'est la faute aux ingénieurs?

- ▶ Aiment les défis
- ▶ Ont toujours réussi à solutionner les problèmes
- ▶ Aiment solutionner des problèmes complexes



Il y a toujours une solution



Adaptation



La nature va toujours gagner...





La nature va toujours gagner...



La nature va toujours gagner...



La nature va toujours gagner...





Quelques questions

- Quelle est la consommation de votre maison?



Quelques questions

- Quelle est la consommation de votre maison?
 - Soit $10\text{ m} \times 12\text{ m} = 120\text{ m}^2$ pour +/- 24 000kWh



Quelques questions

- Quelle est la consommation de votre maison?
 - Soit $10 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 120 \text{ m}^2$ pour +/- 24 000kWh
- Énergie solaire annuelle par mètre-carré?



Quelques questions

- ▶ Quelle est la consommation de votre maison?
 - Soit $10\text{ m} \times 12\text{ m} = 120\text{ m}^2$ pour +/- 24 000kWh
- ▶ Énergie solaire annuelle par mètre-carré?
 - $1\,266\text{ kWh/m}^2 \times 120\text{ m}^2 = 151\,920\text{ kWh}$
 - Soit +/- 6 x ce que la maison consomme



Impacts à long terme

- Automobile : +/- 10 ans
- Les bâtiments : 40, 60, 100 ans!!!

On se doit de concevoir des bâtiments efficaces!



Face au choix

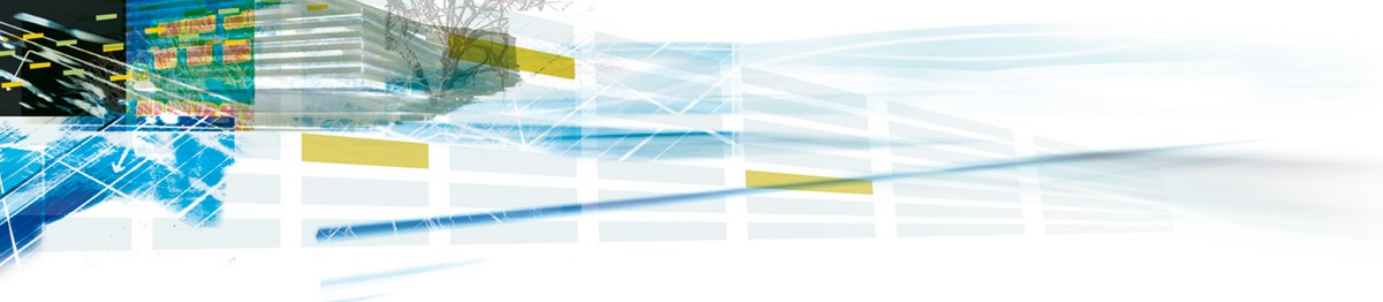
- Faire partie de la solution ou du problème?
- Comment intégrer la technologie positivement?

La conception intégrée est une solution!



L'équipe multidisciplinaire du projet

- ▶ Mountain Equipment COOP (propriétaire)
- ▶ Broccolini (gérant de construction)
- ▶ Studio MMA (architectes)
- ▶ Pageau Morel (ing. méc., élec, éclair, simulation)
- ▶ Cleland Jardine (ing. structure)
- ▶ Vinci Consultants (ing. civil)
- ▶ Fahey (aménagement paysagé)
- ▶ GES technologie (mise en service)



Les étapes

- ▶ Établir les objectifs
- ▶ Intégration avec le site
- ▶ Optimisation de l'enveloppe
- ▶ Réduction des charges internes
- ▶ Découpler les systèmes selon les fonctions
- ▶ Sélectionner la source d'énergie
- ▶ Contrôles
- ▶ Mise en service



Les objectifs

- CHACUNE DES DÉCISIONS EST UN COMPROMIS ET DOIT ÊTRE PRISE EN FONCTION DE CERTAINES VALEURS
- Quelles sont ces valeurs?



Exemples d'objectifs

- ▶ Utiliser le processus de conception intégrée
- ▶ Réduction de 50 % de la consommation d'énergie
- ▶ Réduction de la consommation d'eau
- ▶ Pas de produits affectant la couche d'ozone
- ▶ Matériaux à faible COV
- ▶ Qualité d'air supérieure
- ▶ Réduire les rejets à l'enfouissement
- ▶ Matériaux recyclés
- ▶ Certification LEED
- ▶ Etc.



Optimisation de l'enveloppe

- Isolation
 - Panneaux SIP (“structural insulated panels”) ou
 - Panneaux structuraux isolants
- Collecte d'énergie solaire/contrôle
- Orientation selon les vents dominants
- Masse

Tableau comparatif d'options

Test	Name	Heat recovery	R fen	R mur	R toit	SC	Orient,	Area light kWh	Equipment kWh	Space Heat kWh	Space cool kWh	Heat reject kWh	Pumps kWh	Vent Fans kWh	Total kWh	Différence kWh
1	v3	0%	4	30	40	0,47	NE	76 714	18 234	235 033	26 479	15 246	11 728	29 509	412 942	
2	v3	50%	4	30	40	0,47	NE	76 714	18 234	175 623	26 477	15 246	11 728	29 512	353 533	
3	v4	0%	4	30	40	0,47	SE	76 714	18 235	204 643	30 114	15 990	12 404	32 708	390 808	
4	v4	50%	4	30	40	0,47	SE	76 714	18 235	140 002	30 133	15 990	18 804	32 737	332 614	20 919
4b	v4	75%	4	30	40	0,47	SE	76 714	18 235	130 784	30 133	15 990	18 804	32 737	323 396	30 137
4c	v4c	75%	4	30	40	0,47	SE	76 714	18 235	62 776	24 019	0	35 523	32 737	250 003	
5	v4b	0%	2,5	20	30	0,47	SE	76 714	18 235	259 924	28 177	15 915	12 379	31 883	443 227	
6	v4b	50%	2,5	20	30	0,47	SE	76 714	18 235	200 498	28 186	15 915	12 379	31 897	383 824	
7	v4b	50%	3	20	30	0,47	SE	76 714	18 235	183 819	28 995	15 929	12 379	32 434	368 505	15 319
8	v4b	50%	4	20	30	0,47	SE	76 714	18 235	161 974	30 197	15 949	12 379	33 292	348 739	35 085
9	v4b	50%	2,5	30	30	0,47	SE	76 714	18 235	193 819	28 202	15 915	12 379	31 825	377 088	6 736
10	v4b	50%	2,5	40	30	0,47	SE	76 714	18 235	190 430	28 210	15 916	12 379	31 785	373 668	10 156
11	v4b	50%	2,5	20	40	0,47	SE	76 714	18 235	191 419	28 045	15 912	12 379	31 505	374 208	9 616
12	v4b	50%	2,5	20	50	0,47	SE	76 714	18 235	185 901	27 956	15 910	12 379	31 291	368 385	15 439
13	v4b	50%	4	30	40	0,47	SE	76 714	18 235	146 063	30 143	15 948	12 379	32 818	332 299	51 525



Optimisation de l'enveloppe

- ▶ R-40 au toit (RSI 7.04)
- ▶ R-30 aux murs (RSI 5.28)
- ▶ R-10 sous-dalles (RSI 1.76)
- ▶ R-4 Vitrage à faible émissivité (RSI 0.704)

Optimisation de l'enveloppe



Réduction : éclairage naturel



Réduction : éclairage naturel



Réduction : éclairage naturel



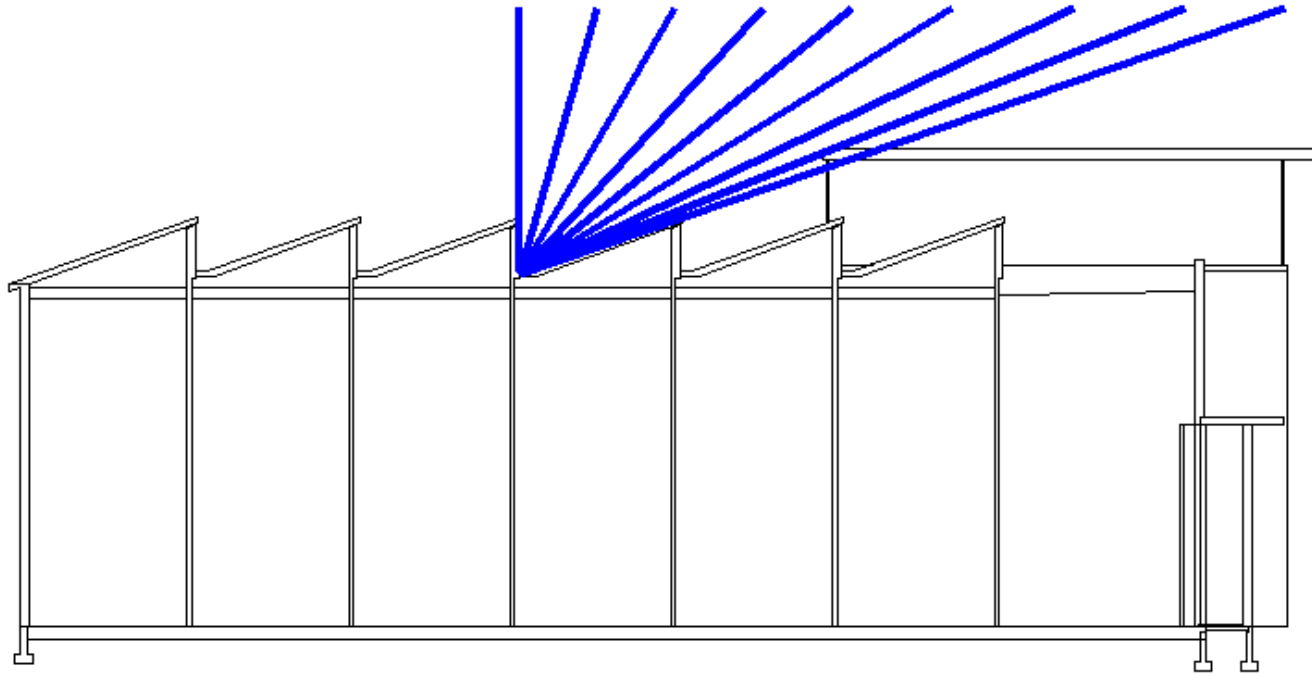
Réduction : éclairage naturel

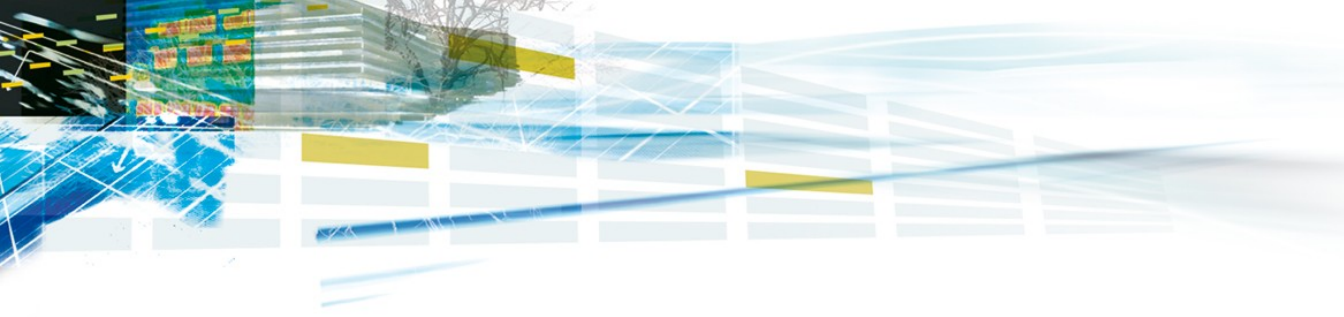


Réduction : éclairage naturel



Réduction : éclairage naturel

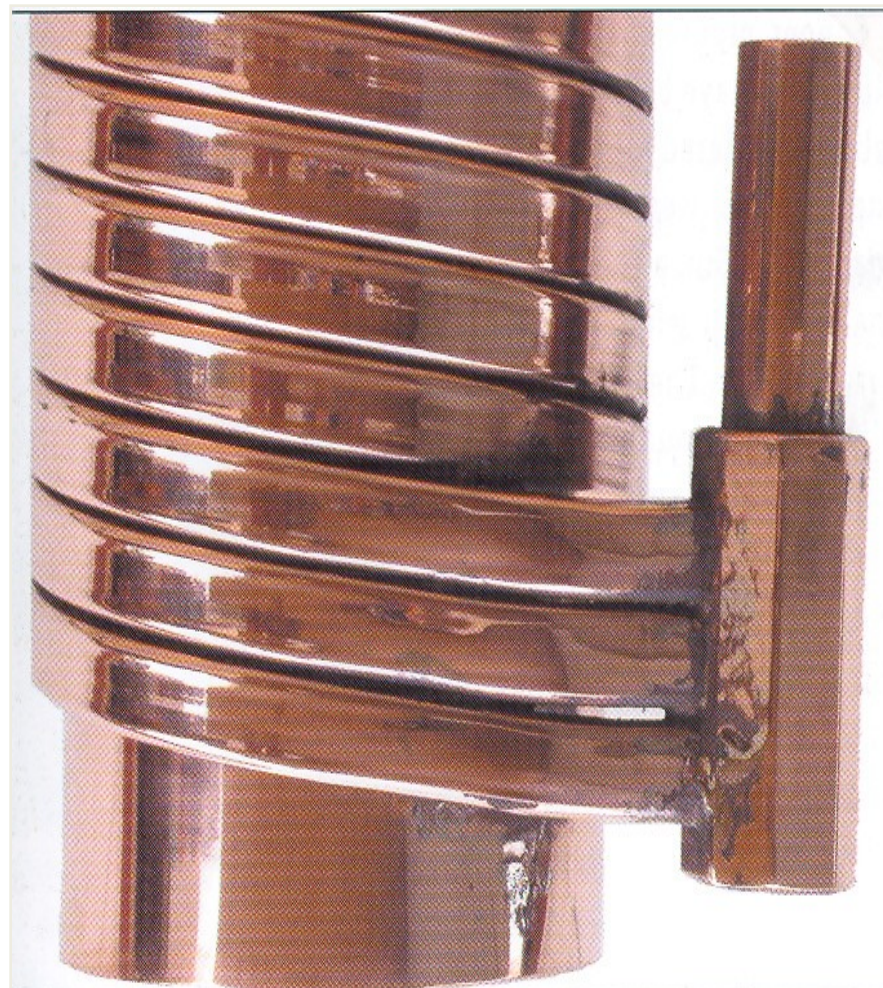
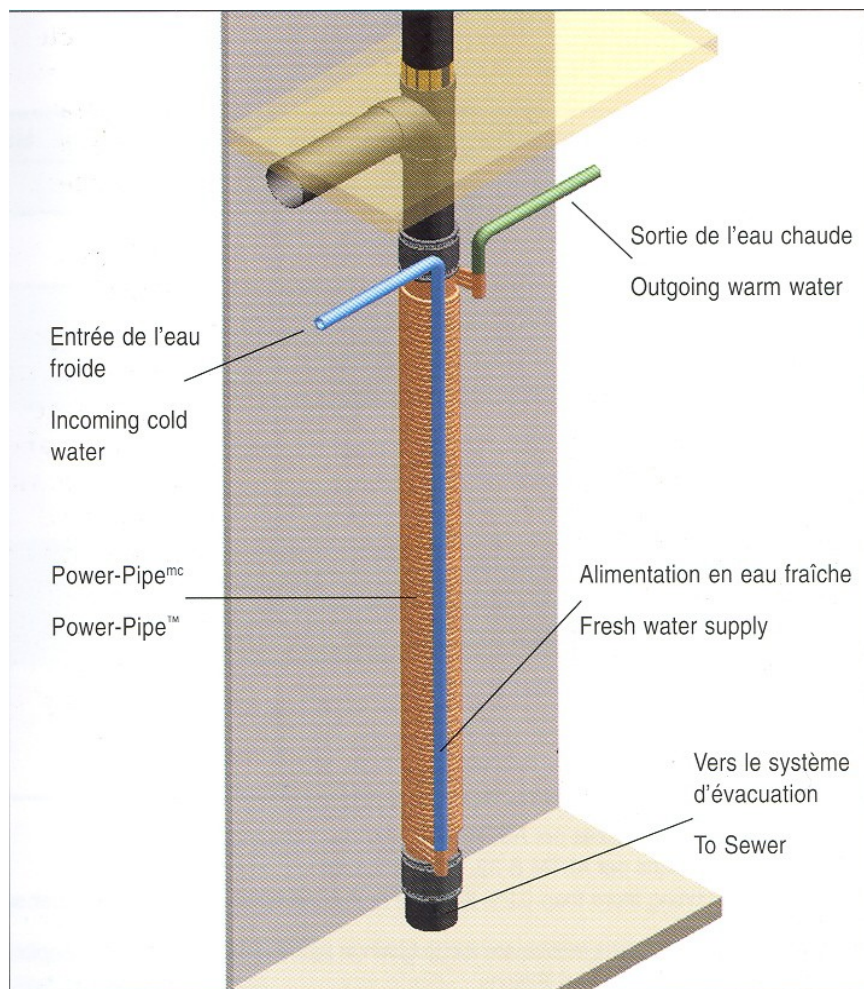




Réduction : éclairage

- ▶ Puits de lumières en dents de scie
- ▶ Toiture blanche augmente la lumière naturelle
- ▶ Détecteurs de lumière naturelle
- ▶ Détecteurs de présence dans les locaux fermés
- ▶ Éclairage T-5 avec ballasts électroniques
- ▶ Détecteurs et minuterie pour éclairage extérieur
- ▶ Éclairage extérieur « dark sky »

Réduction des charges : eau chaude

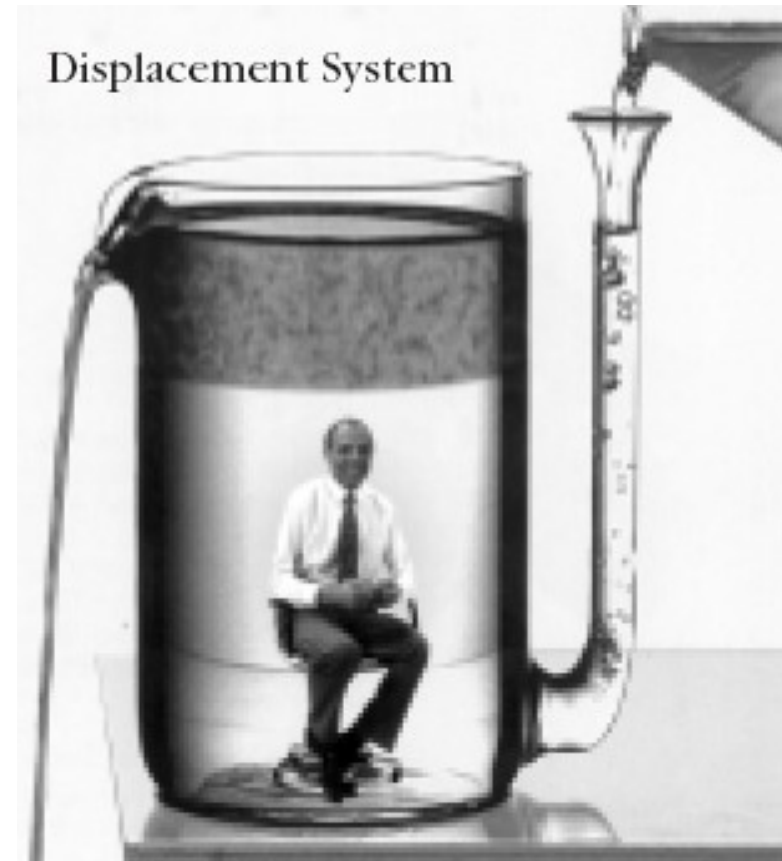
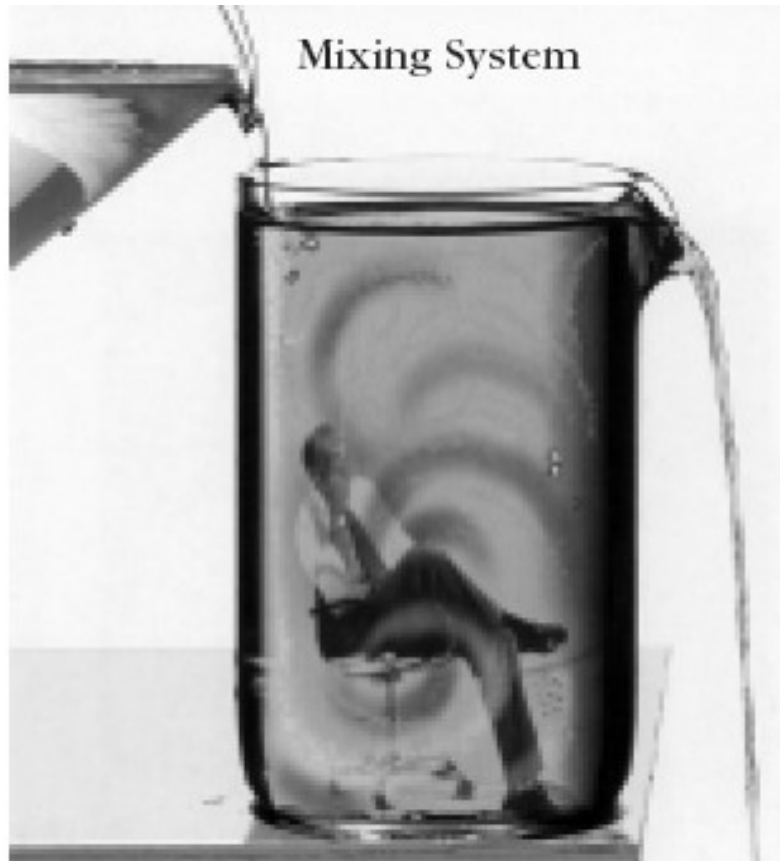




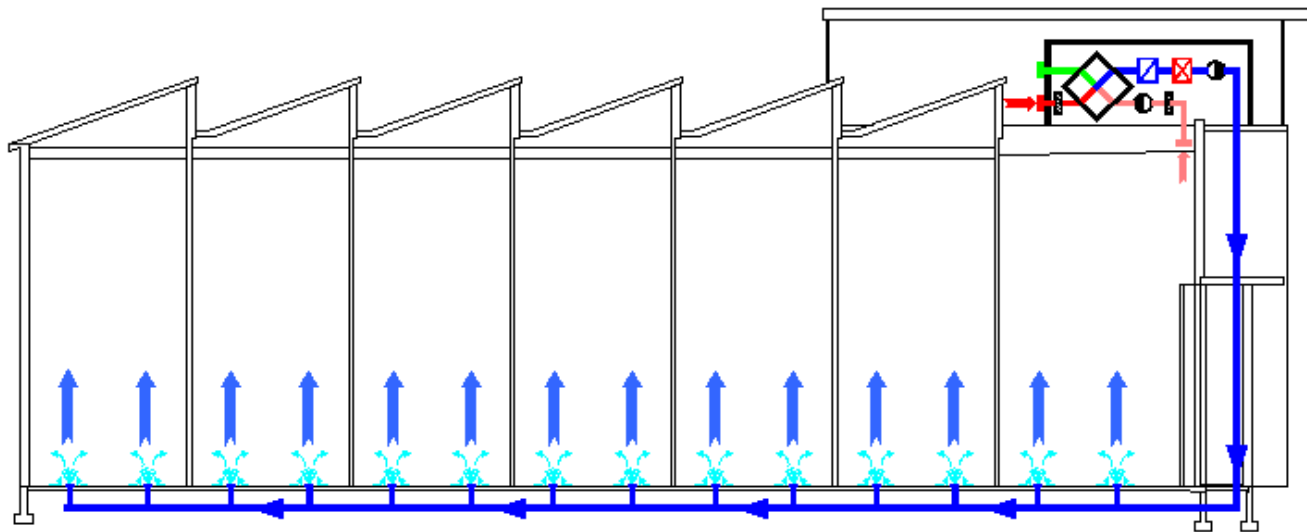
Découpler les systèmes

- Apport d'air neuf
 - Système dédié avec récupération de chaleur et contrôle de CO2
- Système de ventilation hybride
- Chauffage
 - Par dalles radiantes
- Refroidissement
 - Radiant et à l'air

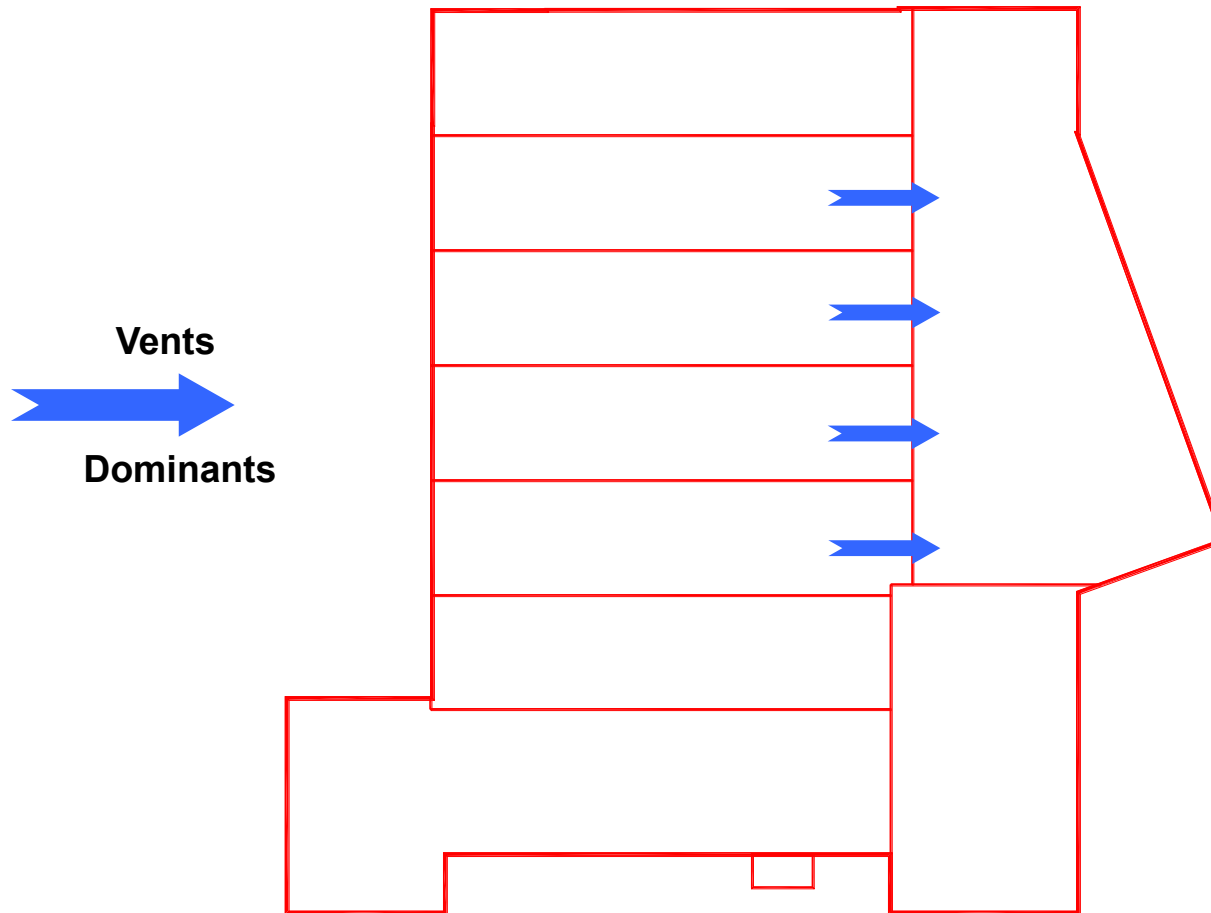
Découpler : Ventilation par déplacement



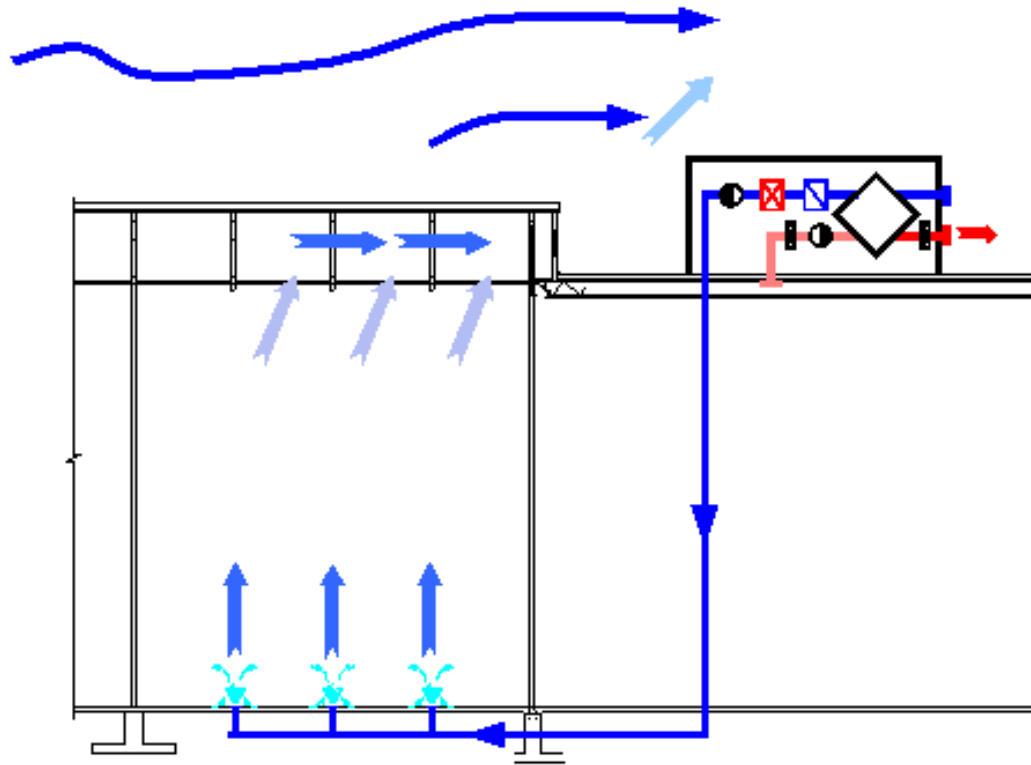
Découpler : Ventilation par déplacement



Découpler : Ventilation naturelle-hybride



Découpler : Ventilation naturelle-hybride

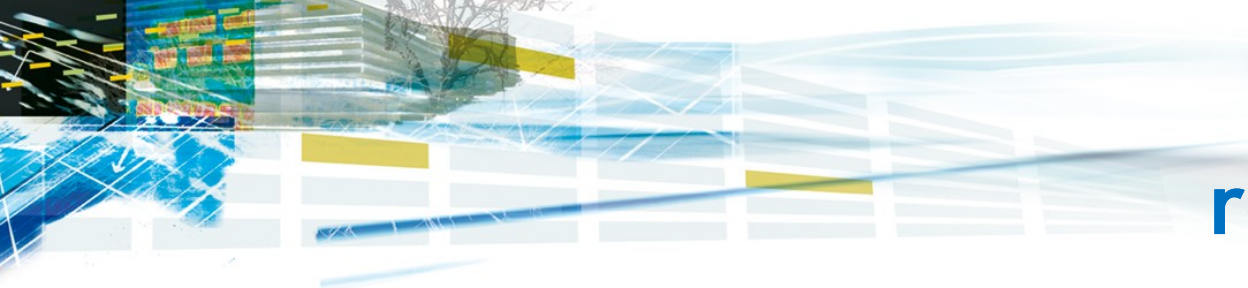


Gaines sous-dalle



Ventilation naturelle-hybride

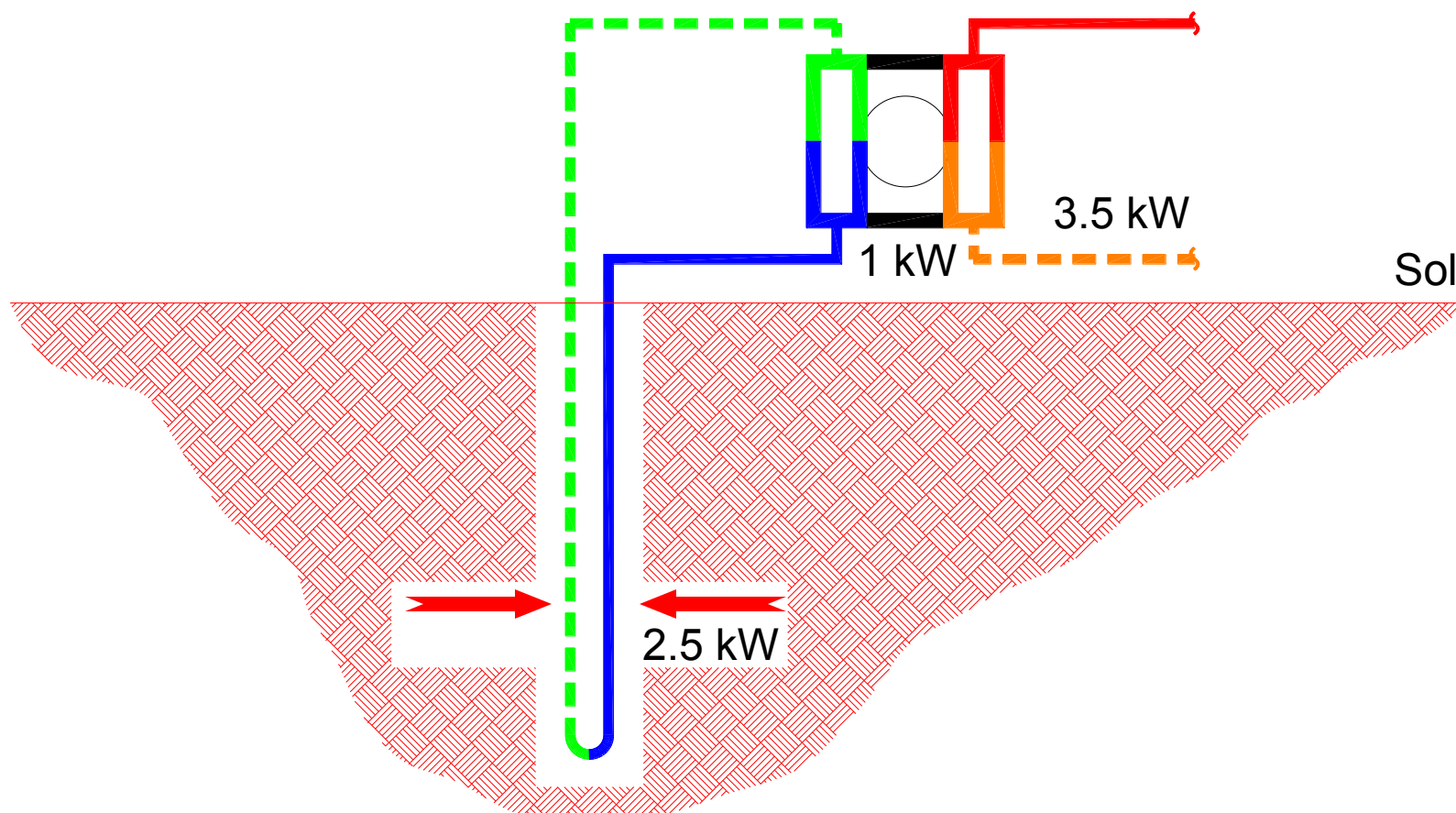




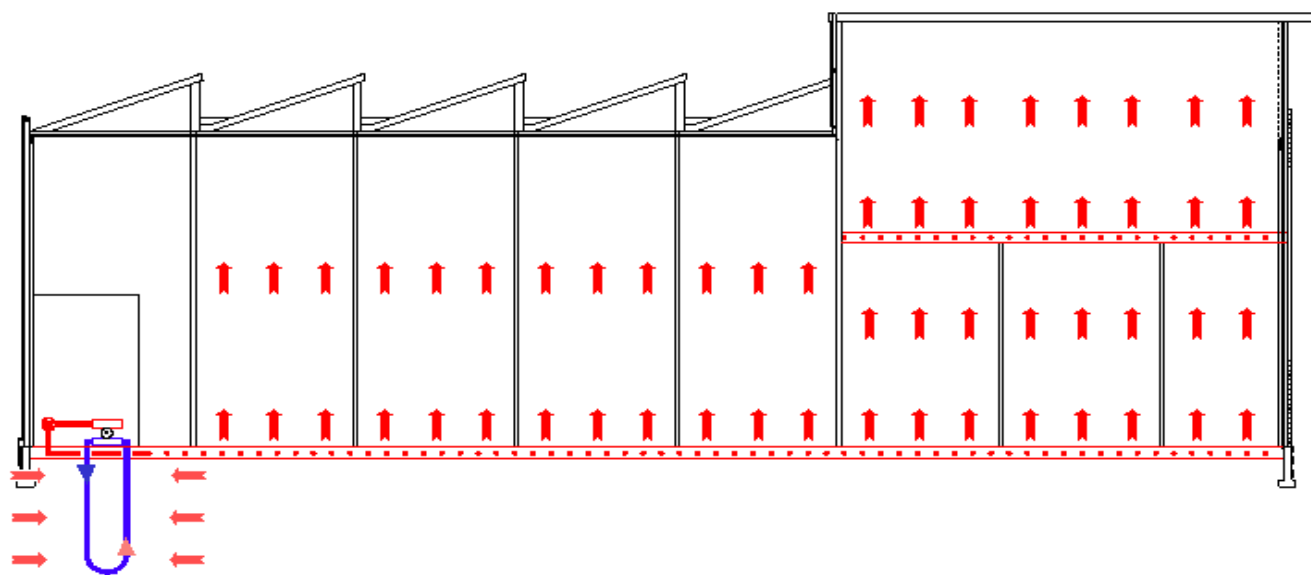
Chauffage et refroidissement

- ▶ Dalles radiantes chaudes et froides
 - Au rez-de-chaussée et à l'étage
- ▶ 100% géothermique
 - Améliore l'efficacité de l'hydro-electricité
- ▶ Collecte de l'énergie excédentaire le jour
 - Accumulation dans la dalle pour chauffage de nuit
- ▶ Contrôles prédictifs pour pré-chauffer /refroidir
 - Dépendant de la température extérieure à venir

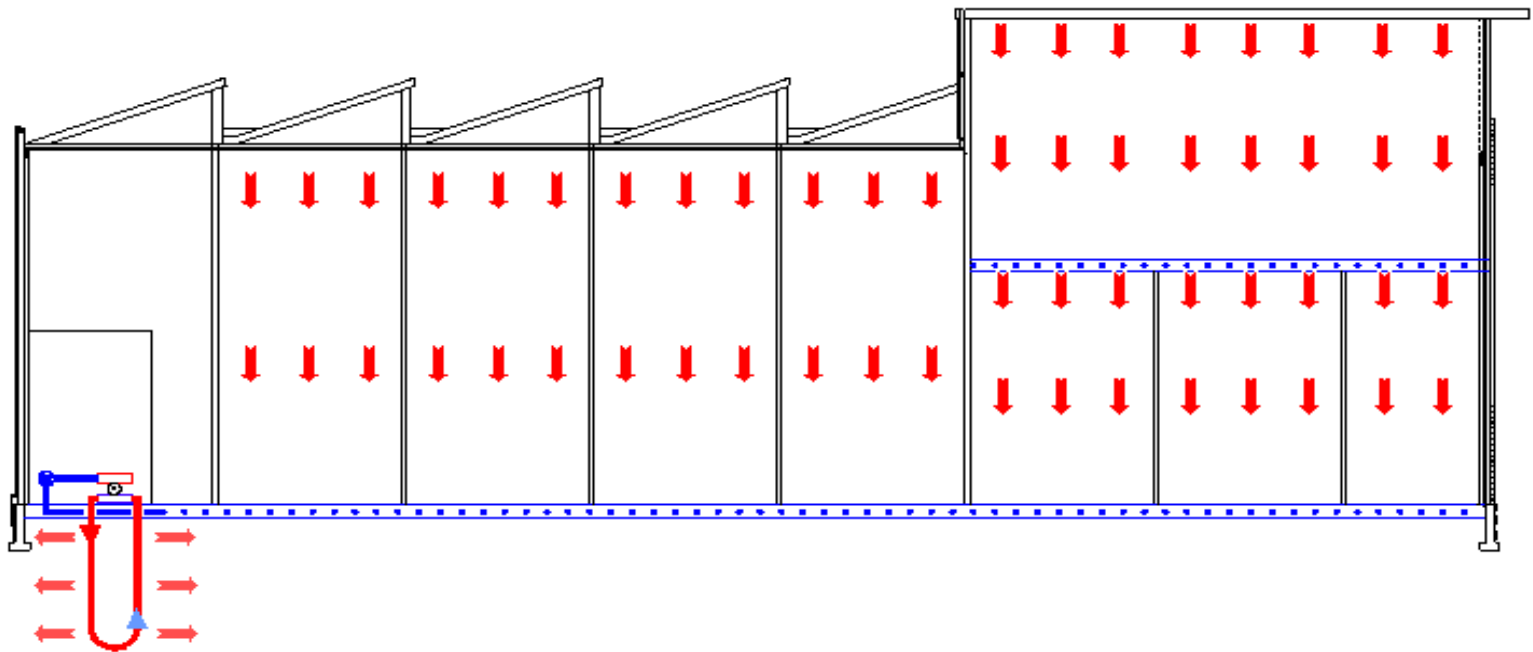
Pompe à chaleur géothermique



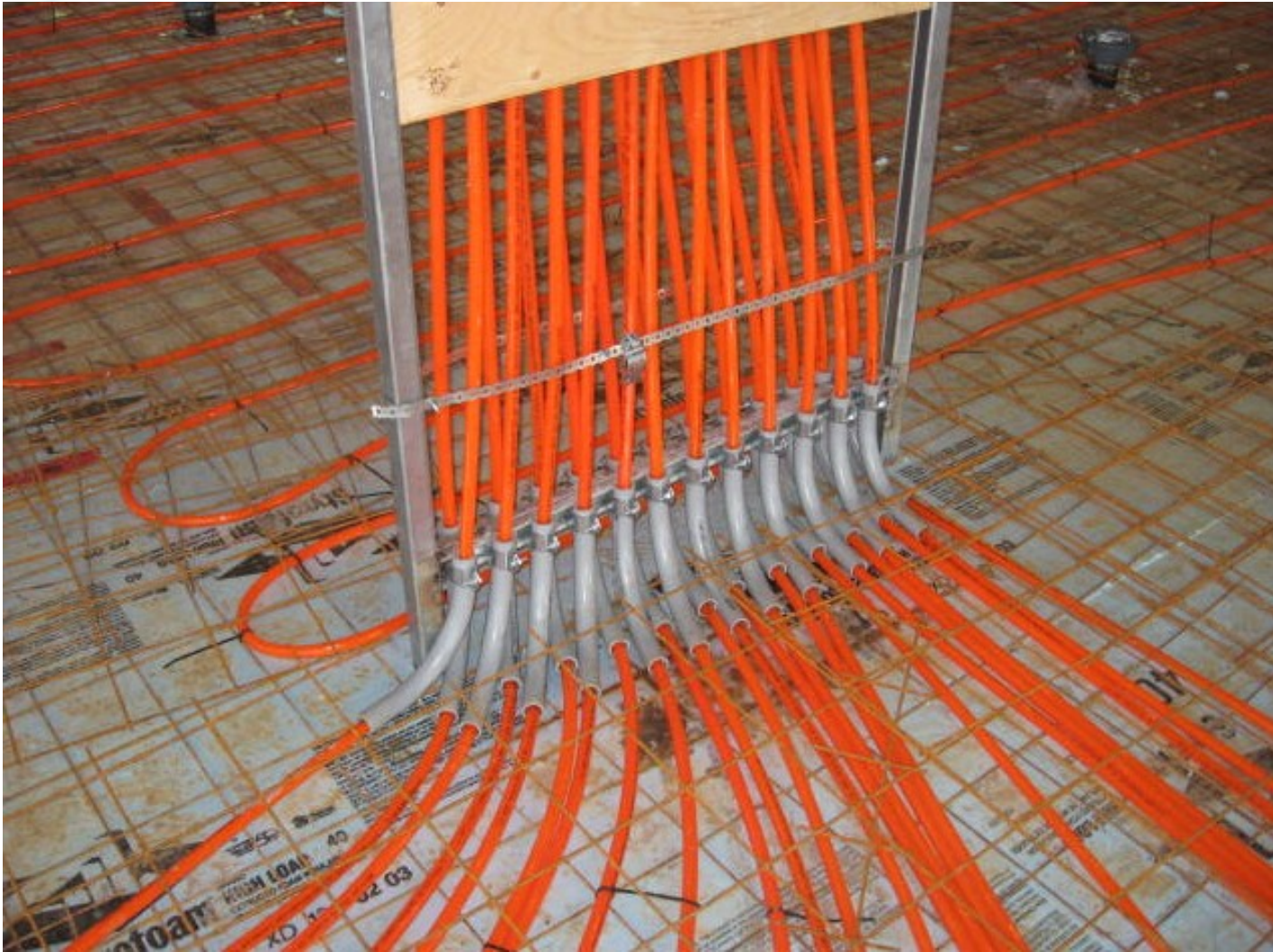
Chauffage radiant



Refroidissement radiant

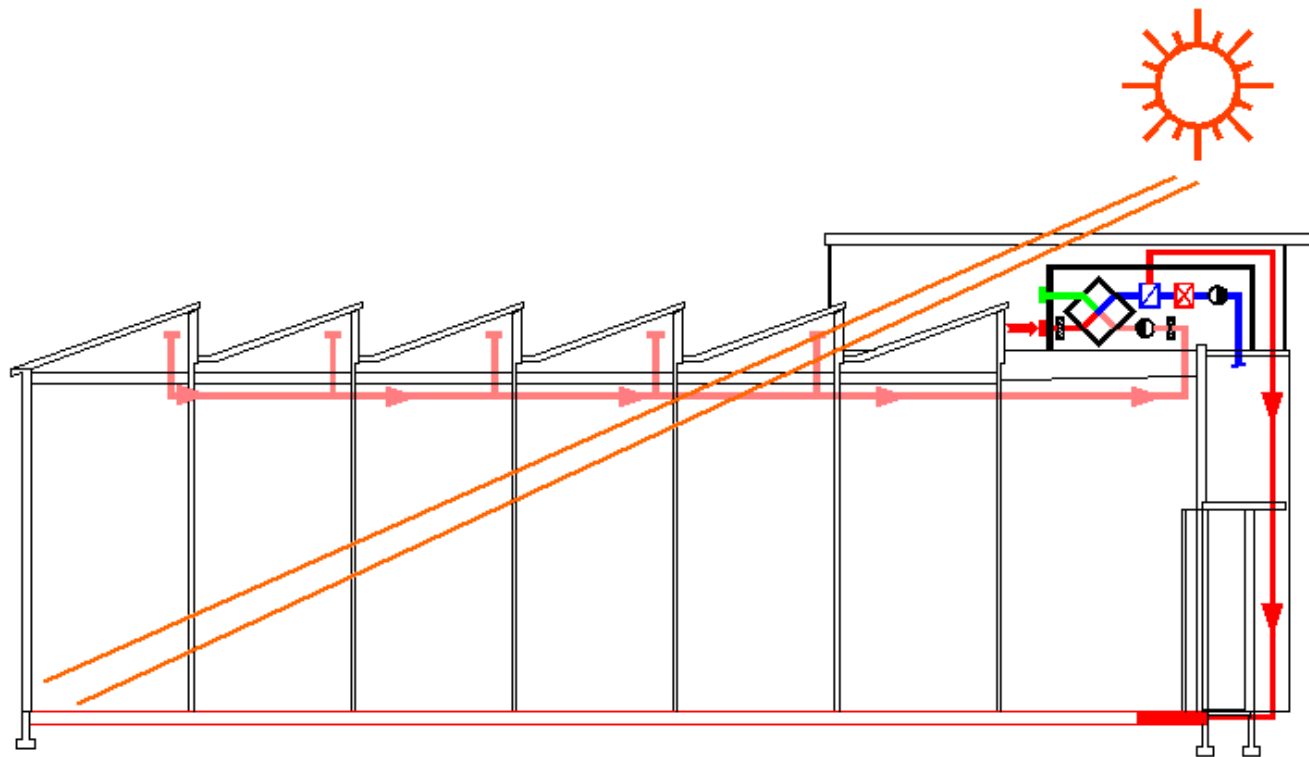


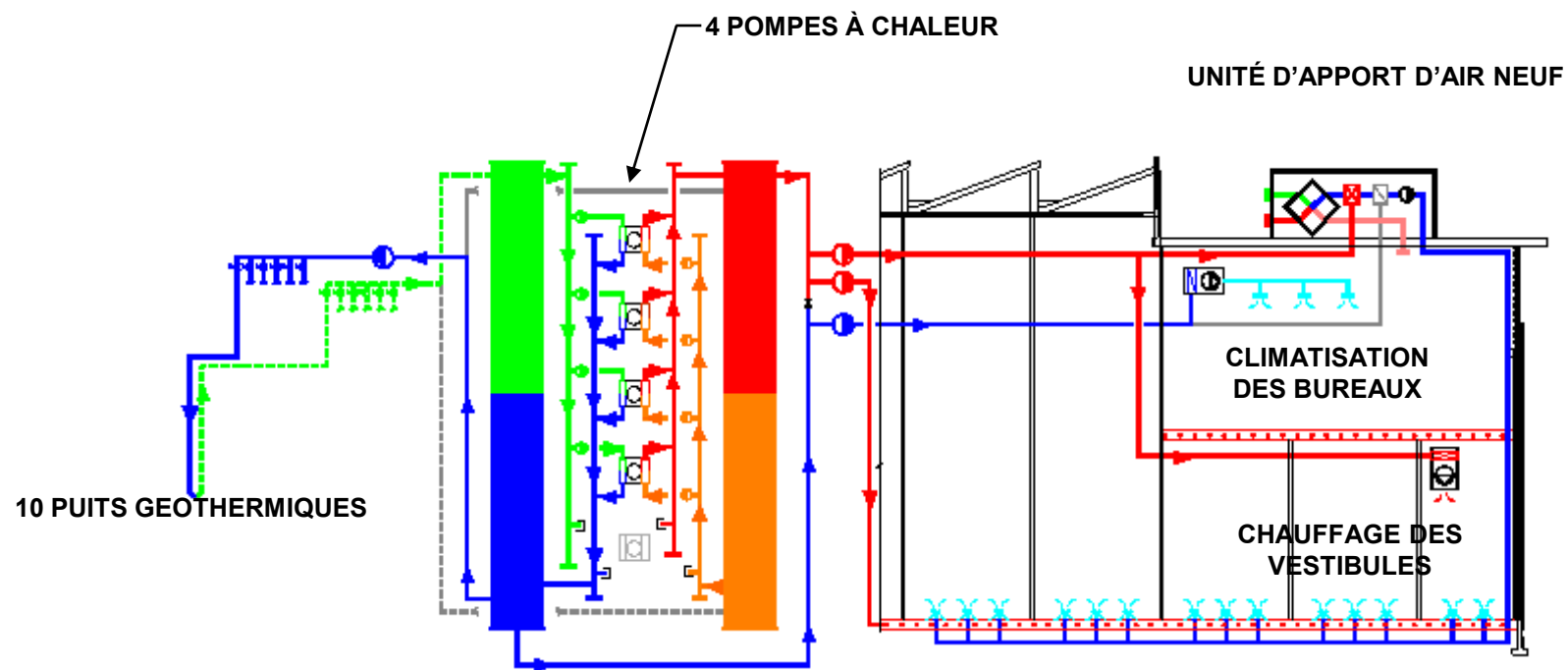
Chauffage/ refroidissement radiant

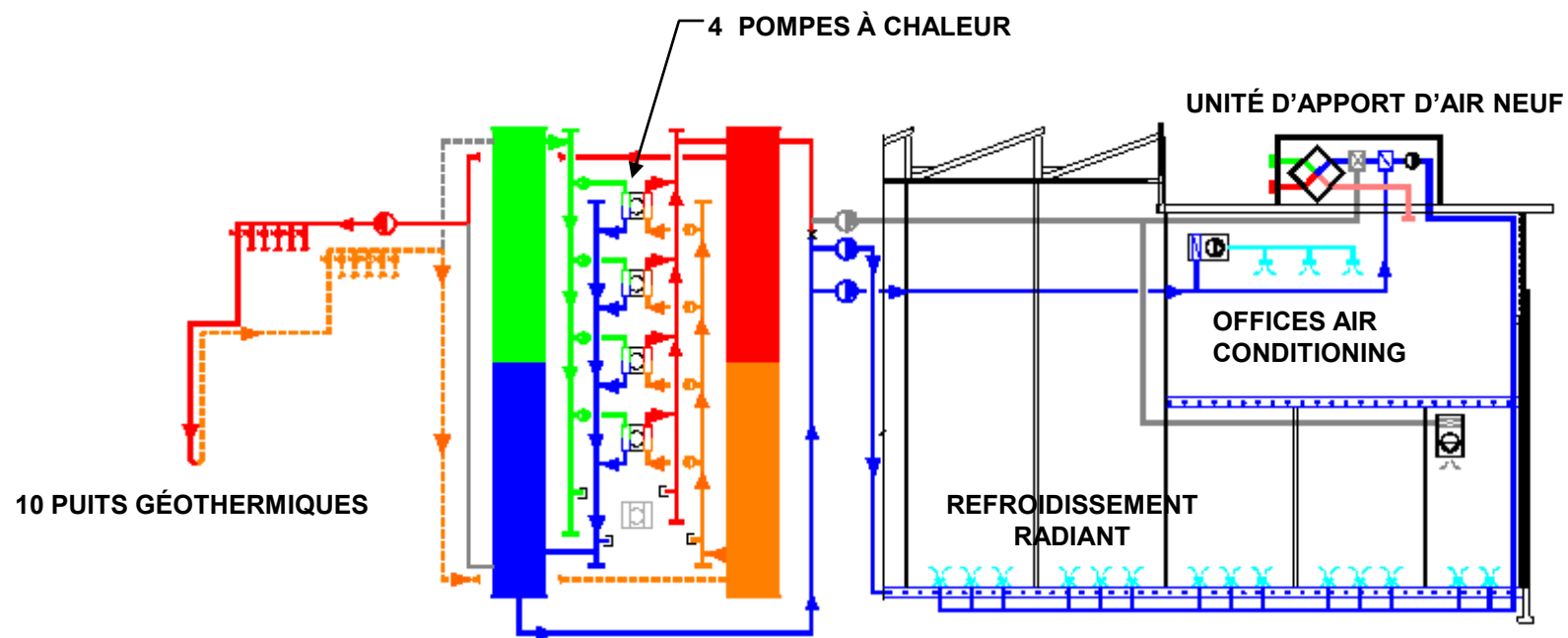


Chauffage/ refroidissement radiant







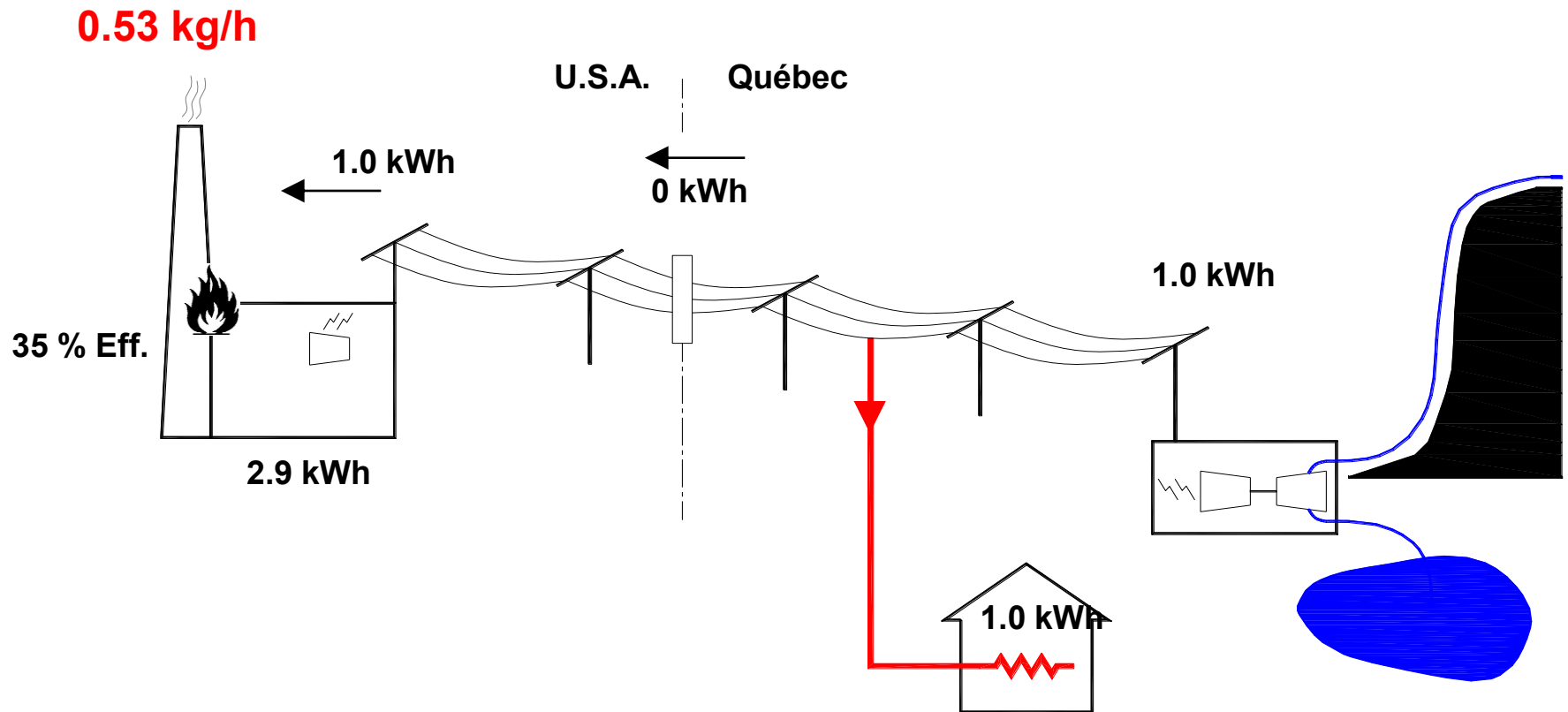




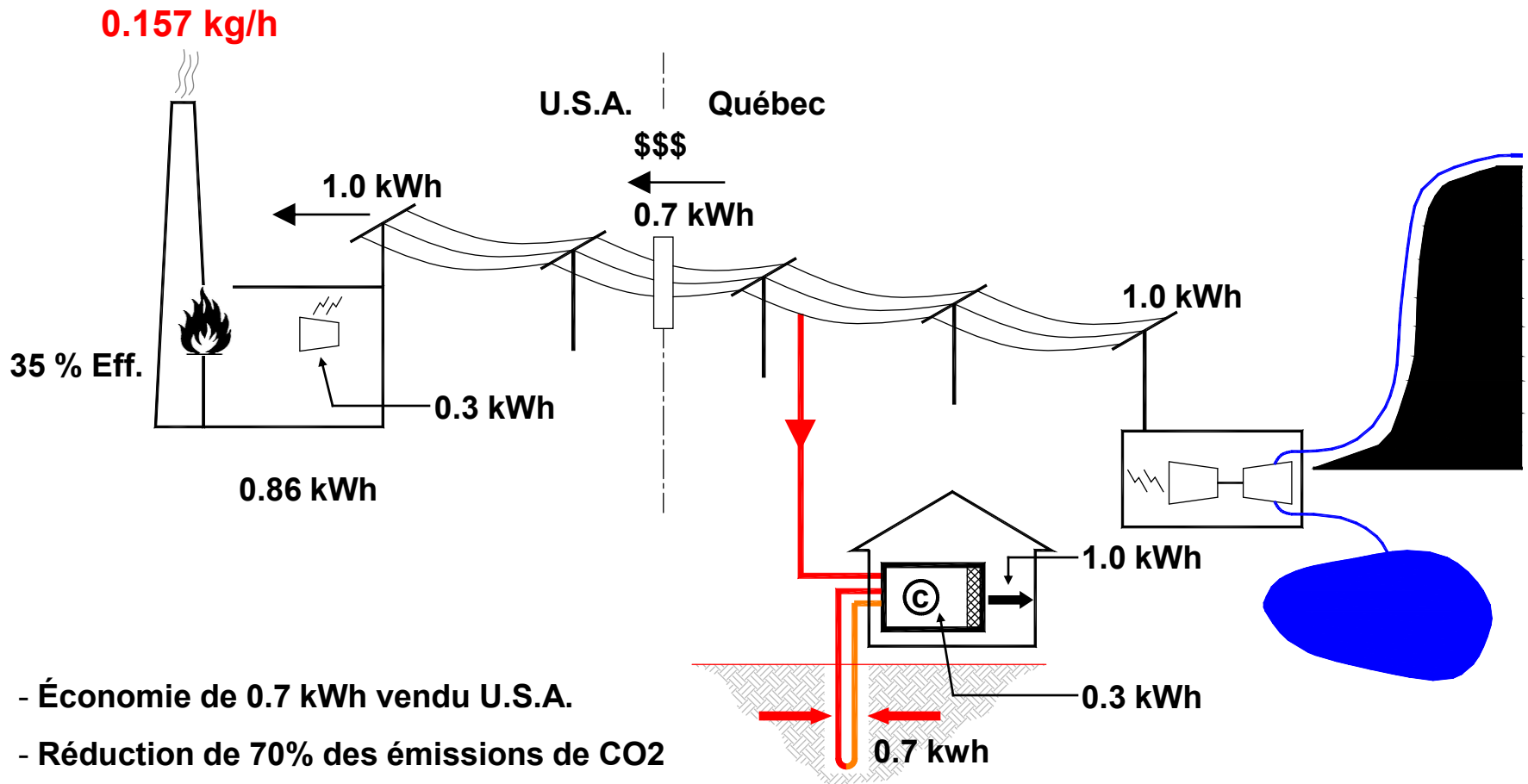
Utilisation des dalles

- Banques d'énergie
- Permet de réduire la taille des pompes à chaleur
- Permet de réduire les forages (Demande plus faible)
- Réduit la consommation (surplus du jour pour la nuit)

Choix de la source Électricité?

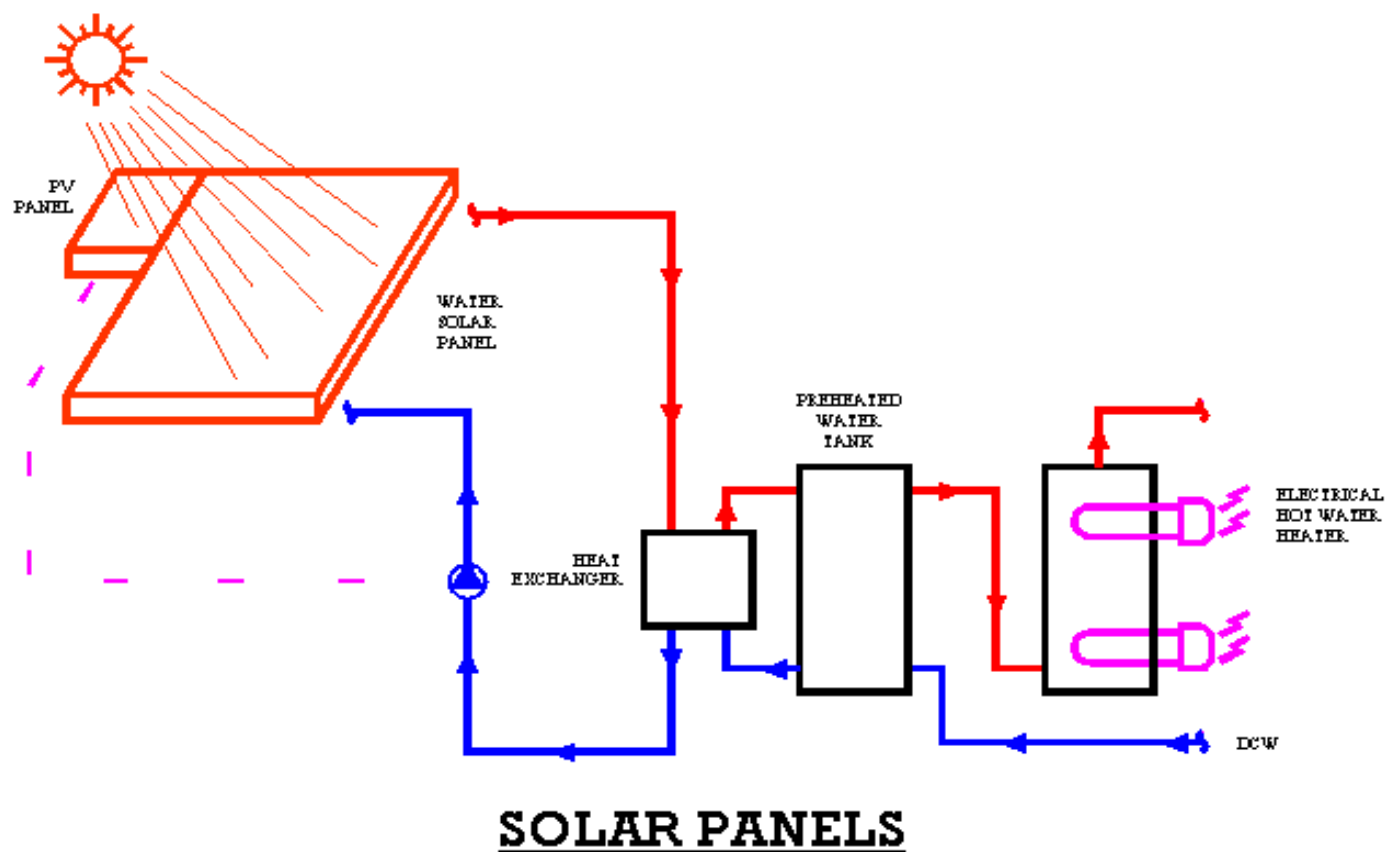


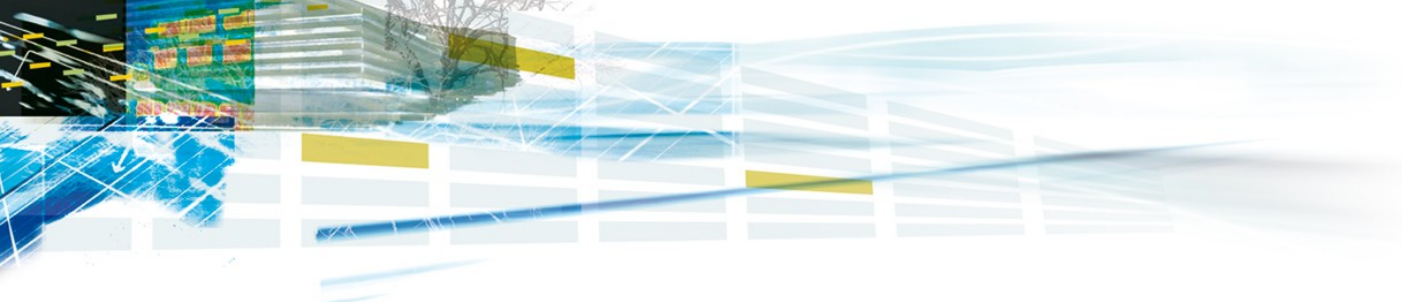
Choix de la source Géothermie?



- Économie de 0.7 kWh vendu U.S.A.
- Réduction de 70% des émissions de CO₂

Choix de la source Chauffe-eau solaire?



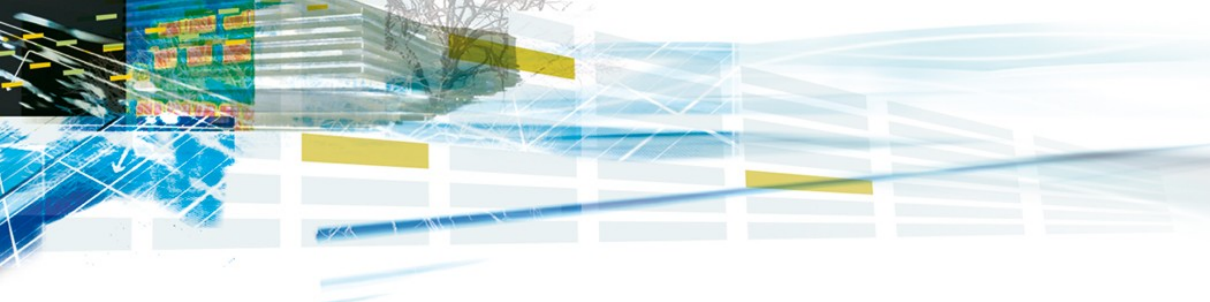


Contrôles

- Contrôles prédictifs
- Plage flottante
- Zones de confort

Contrôles prédictifs





Mise en service

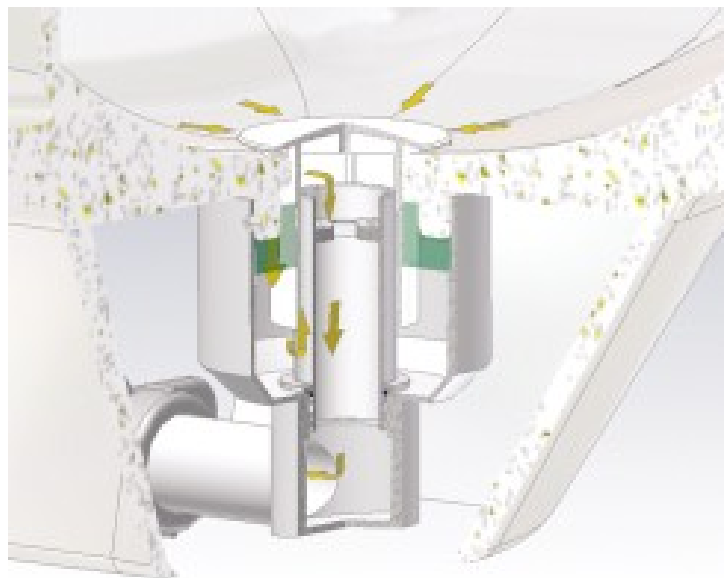
- ▮ S'assurer de la bonne opération des systèmes
- ▮ Processus collaboratif
- ▮ Optimisation de l'opération des systèmes



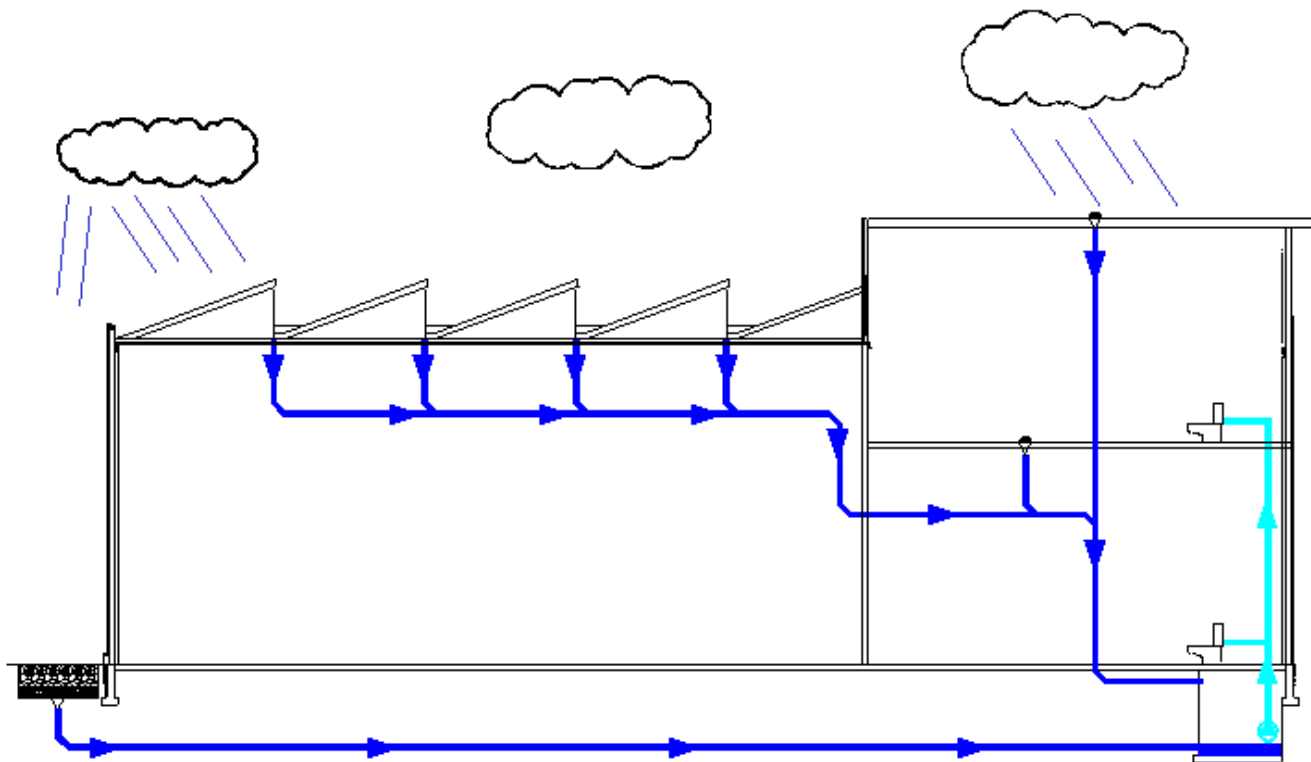
Gestion efficace de l'eau

- ▶ Toilettes double chasses
- ▶ Urinoirs sans eau
- ▶ Citerne de collecte de l'eau de pluie
- ▶ Têtes de douche à bas débits
- ▶ Récupérateur sur le drainage des douches pour +/- 35 %
- ▶ Chauffe-eau solaire pour l'eau domestique

Réduction de la consommation



Gestion de l'eau pluviale





Les résultats

► Référence	629 000 kWh (avec récup.)
► Simulé	290 000 kWh
► Économie	56 %
► Subvention PEP	+/- 140 000 \$
► Économies	+/- 22 000 \$/an



PAGEAUMOREL

LA PASSION DE L'INNOVATION
A PASSION FOR INNOVATION

QUESTIONS?

Merci de votre intérêt!

INGÉNIERIE MÉCANIQUE ET ÉLECTRIQUE
MECHANICAL AND ELECTRICAL ENGINEERING

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE
ENERGY EFFICIENCY

ÉCOCONCEPTION
ECODESIGN

rcharneux@pageaumorel.com

Roland Charneux, ing., M.Eng., PA LEED®
ASHRAE Fellow & HFDP
Vice-président exécutif - Associé principal
PAGEAU MOREL

14 décembre 2009