

L'écoénergie et le CSTPQ

Principes et **applications**

Véronic Francoeur-Castilloux, ing.
et
Jocelyn Caux, ing., M.Sc.

Collaboration: M. Michel Bochud



Survol de la présentation

1- PRINCIPES:

L'écoénergie, c'est quoi ?

Un peu de thermodynamique

Niveaux de noblesse de l'énergie

Principes de l'écoénergie

2- APPLICATIONS:

Le bâtiment du CSTPQ



Énergie et écologie

Énergie:

« Capacité d'un système à modifier un état, à produire un travail entraînant un mouvement, de la lumière ou de la chaleur » Source: Wikipédia

Écologie:

« Science qui se donne pour objet les relations des êtres vivants (animaux, végétaux, micro-organismes, etc.) avec leur habitat et l'environnement, ainsi qu'avec les autres êtres vivants » Source: Larousse



Éconergétique ?

Éconergétique: « Qui produit la même quantité de travail ou de service en diminuant la quantité d'énergie utilisée » . Source: Wiktionary

Plutôt la définition de l'efficacité énergétique...

L'écoénergie, c'est quoi alors ?

Écoénergie

« Science qui, à partir de la thermodynamique et de l'écologie, pose les **principes fondamentaux** de l'utilisation de l'énergie pour un **développement durable** »

Michel Bochud



Petit rappel de thermo

1^{er} Principe:

L'énergie prend plusieurs formes et se **conserve** dans ses transformations.

Ex.: véhicule à électricité solaire

2^e Principe:

Ces transformations sont accompagnées d'une **dégénérescence** de l'énergie.

Notes:

⇒ Augmentation du degré de désordre (entropie)

⇒ Diminution du « *niveau de noblesse* » de l'énergie





Niveaux de noblesse de l'énergie

Critères d'évaluation:

Principal:

- Potentiel d'efficacité dans les transformations
Ex.: électricité vs moteur et élément chauffant

Secondaires:

- Capacité de stockage (ex. pétrole)
- Régularité d'approvisionnement (ex. éolien)

Électrique
↓
Mécanique
↓
Rayonnante
↓
Biochimique
↓
Chimique
↓
Thermique (h.T.)
↓
Thermique (b.T.)



Note: les conversions de haut en bas sont plus efficaces



Principes d'écoénergie

1^{er} Principe:

Utiliser en priorité les énergies renouvelables

Critères pour juger si renouvelables ?:

- Vitesse de renouvellement (ex. tourbe, bois)
- Abondance (ex. géothermie, pétrole)
- Conséquences socio-économique (ex. éthanol)
- Conséquences sur la biodiversité et l'environnement (ex. nucléaire)

Note:

Le caractère renouvelable est indépendant du niveau de noblesse.

Ex.1: eau chauffée par le soleil => basse noblesse / très renouvelable

Ex.2: Pétrole => grande noblesse / pas renouvelable



Principes d'écoénergie

2^e Principe:

Utiliser la forme d'énergie de plus basse noblesse pour réaliser son objectif

Ex.: géothermie vs chauffage électrique.

Notes:

Il faut évidemment tenir compte des aspects:

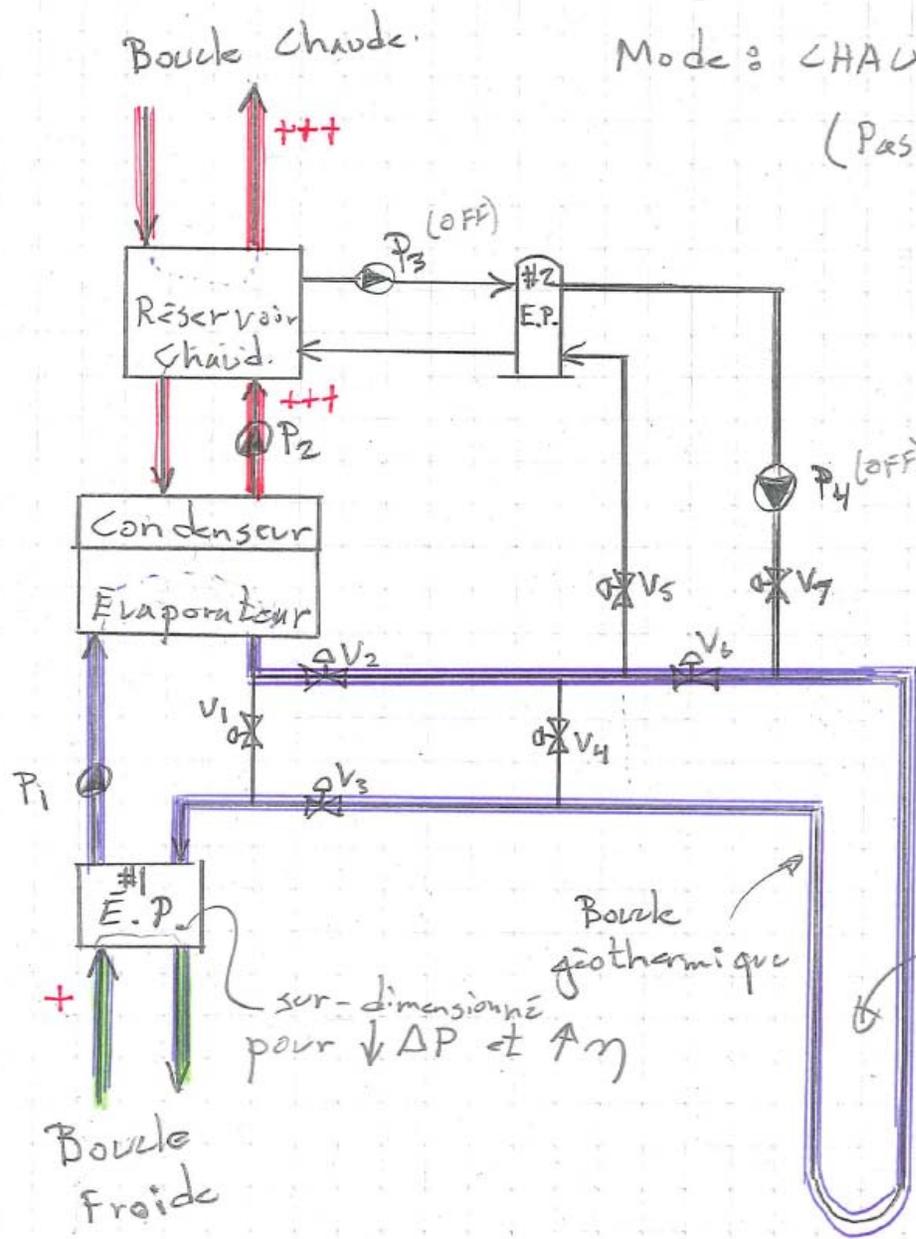
- Géographique (bonne solution à un endroit pas nécessairement bonne ailleurs)
- Économique (favoriser le moyen / long terme)
- Écologique global (Ex. climatisation dans le sud)



Un exemple d'application des principes de l'écoénergie

Un nouveau bâtiment unique en terme d'efficacité énergétique:
géothermie, énergie solaire, stockage thermique et **audace** se combinent au CSTPQ





Mode : CHAUFFAGE + CLIM. (P.1)

(Pas de surplus de chaleur)

- P3 : Arrêtée

- P4 : Arrêtée.

- V2 / V3 / V6 : ouverte

- V1 / V4 / V5 / V7 : Fermée

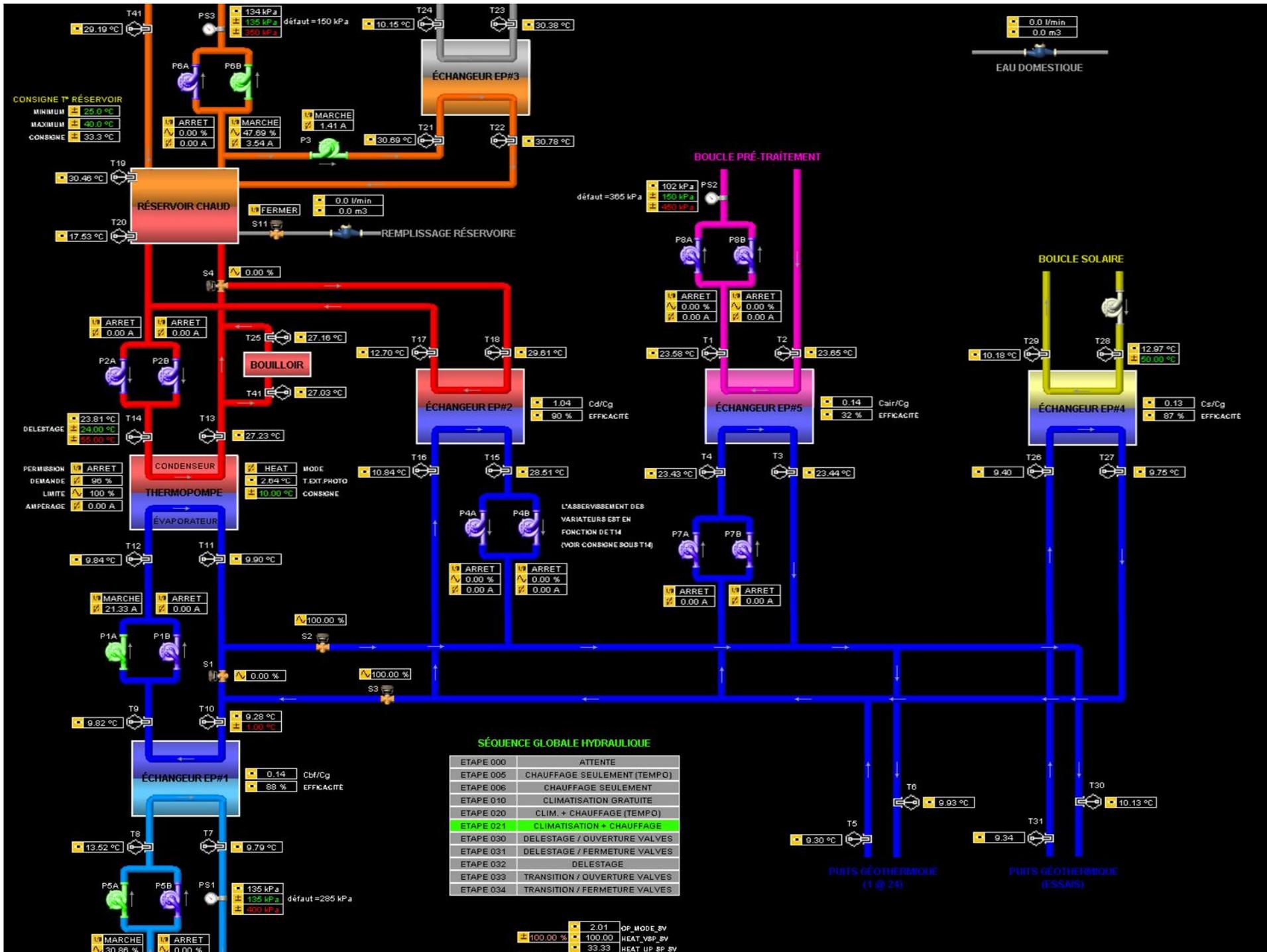
P1 dimensionnée pour vaincre $\Delta P_{\text{évap}} + \Delta P_{\text{géo.}} + \Delta P_{\text{E.P. \#1}}$

JL.
28 Sept 2008

⇒ 1 groupe de TP

- 4T à l'entrée de l'évap.

- Fonctionnement simple (2 états)





Le nouveau bâtiment du CSTPQ

- Présentation du bâtiment
- Système géothermique
- Systèmes à énergie solaire (air, eau, PV)
- Systèmes de **stockage thermique**
- Et le contrôle...



Présentation du bâtiment

EMPLACEMENT:	Parc industriel de La Pocatière
CONSTRUCTION:	juin 2009 à avril 2010
COÛT TOTAL DU PROJET:	11.3 M\$ (bâtiment + équipements)
EMPREINTE AU SOL:	2300 m ² (3600 m ² de plancher)

BUREAUX, LABORATOIRES ET ATELIER MÉCANIQUE

SYSTÈME DE CHAUFFAGE/CLIMATISATION À 4 TUYAUX:

- Boucle chaude (plancher radiant au RDC + ventilo-convecteurs)
- Boucle froide (ventilo-convecteurs, refroidissement procédés)

THERMOPOMPES CENTRALISÉES



Systeme géothermique

Pourquoi ?

-  conomies (60% des coûts de chauffage)
- Contribue à la gestion des pointes électriques
- Possibilité de climatisation
- Combinaison efficace avec planchers radiants (COP  lev )
- Renouvelable (avec rechargement en été)
- Fiable et durable (si bien installée)
- Technologie au point



Les coûts des forages sont à la baisse...

Note: La géothermie à La Pocatière

Systemes à énergie solaire

(air, eau, PV)

Pourquoi ?

- Contexte très favorable au Québec (froid et ensoleillé)
- Source bien synchronisée avec besoins
- Coûts de la source n'augmenteront pas
- Aucun transport
- Simplicité et efficacité des systèmes passifs
- **Rechargement géothermie**
- Air: potentiel sous exploité, rentable
- Eau: simplicité, belle combinaison avec la géothermie
- PV: électricité trop bon marché au Qc

Énergie du passé,
et surtout de
l'avenir!



Au CSTPQ

A- Mur solaire:

- 159 m², sud, surface noire
- préchauffage de l'air > 10°C

B- Capteurs solaires à l'eau:

- 5 capteurs (12 m², Sud, **verticaux**)
- **efficacité maximale: chauffent un liquide "froid"**

C- Capteur solaire PV de 80W:

- **aucune batterie**
- alimente **pompe DC**



Systemes de stockage thermique

Pourquoi ?

- Réduction des pointes
- Augmentation facteur d'utilisation HQ (\$\$)
- Temps disponible pour rechargement 65%
- Géothermie n'aime pas les pointes

Attention...

- À évaluer selon projet, bon contrôle primordial
- Importance du contrôle pour ne pas échapper les économies



Au CSTPQ

- Complément au sous-sol terrestre
- Condition pour stockage: ΔT possible (6 m de haut)
- Stabilisation thermopompe
- COP thermopompe
- Immense dalle de béton dans l'atelier
- Développement de nos propres algorithmes
- Possibilité de stocker selon prévisions météo

Et le contrôle...

Une action intelligente dans le domaine de l'optimisation énergétique d'un bâtiment implique de gérer et d'analyser une très grande quantité d'informations...



KISS

Plus facile à dire qu'à faire...



Conclusion

Le grand défi

Une application des principes de l'éco-énergie implique un équilibre entre

- **La technologie**
- **L'économie**
- **L'environnement**



MERCI!

Période de questions



Québec 

- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport
- Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation

Partenaires financiers du CSTPQ