

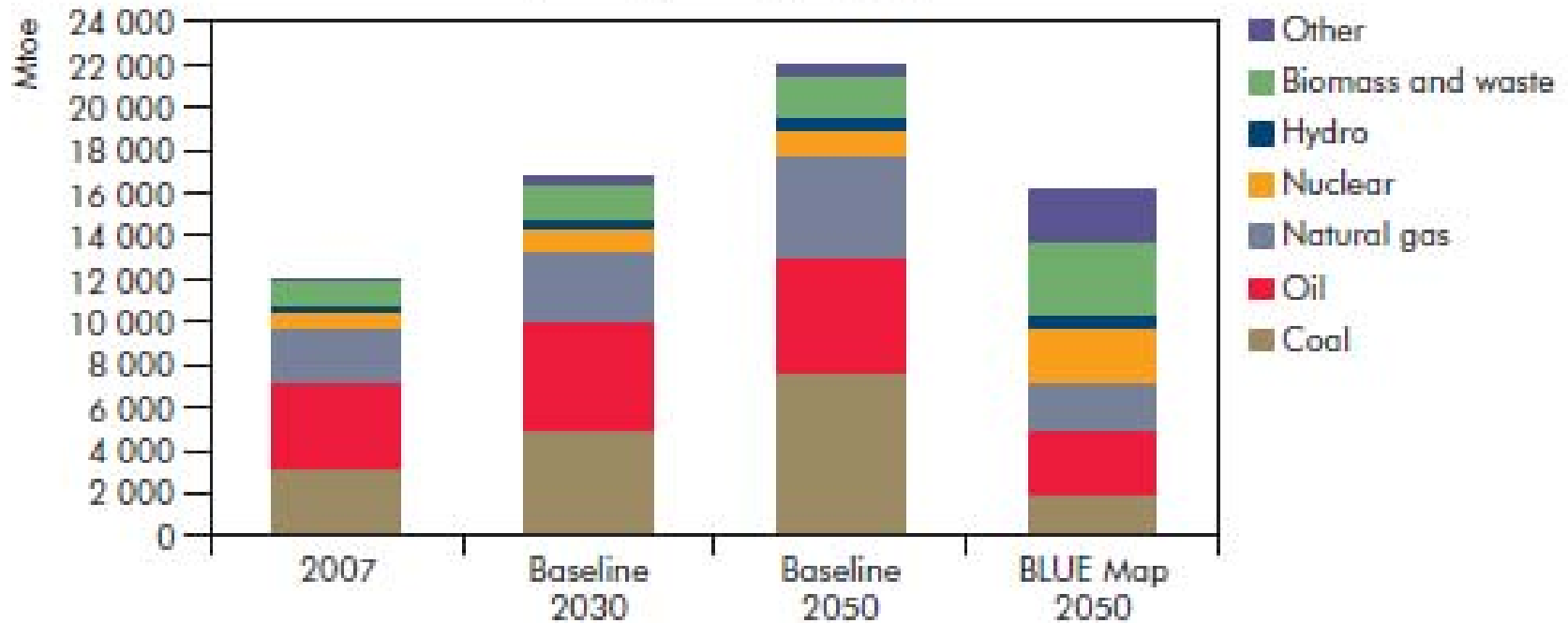
# Le management du vecteur chaleur

---

Bernard Bourbiaux  
Yvan Faure Miller  
Roland Gérard  
Christophe Goupil  
Jean-Paul Gourlia  
Laurent Levacher  
Sylvain Mauran  
Pierre Mercier  
Hassan Peerhossaini  
Daniel Tondeur

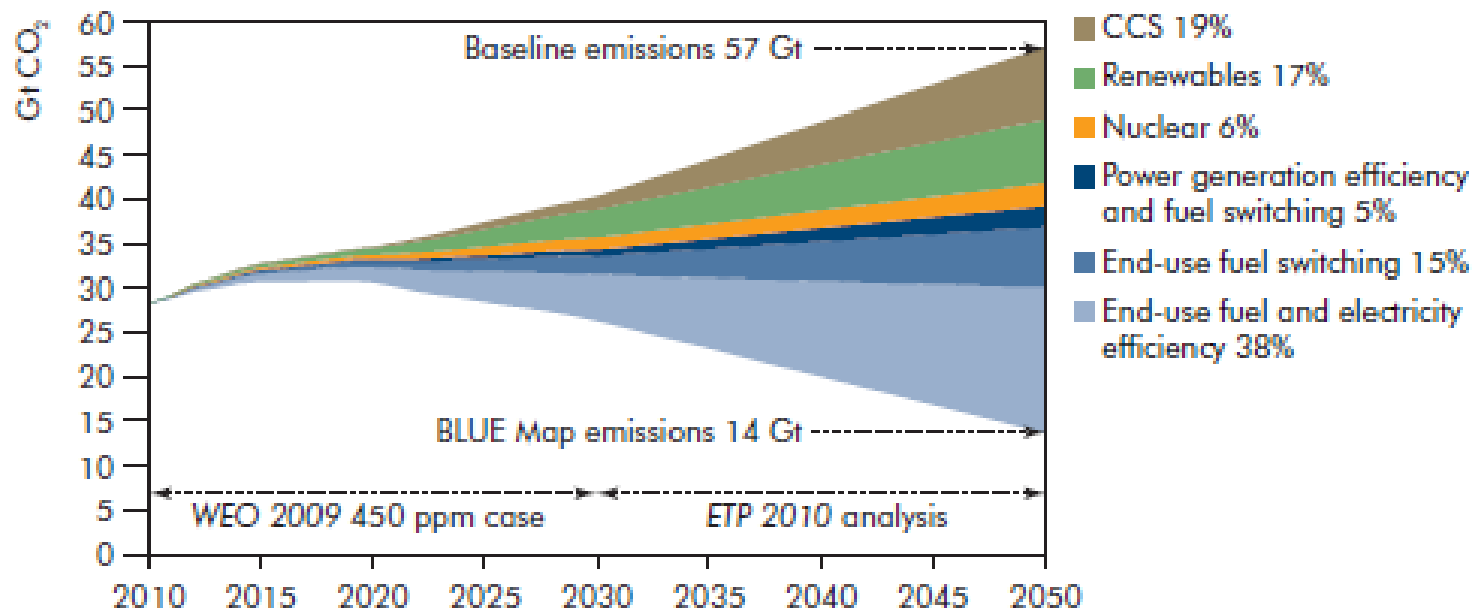
# Les bilans énergétiques mondiaux

Figure 2.13 ► World total primary energy supply

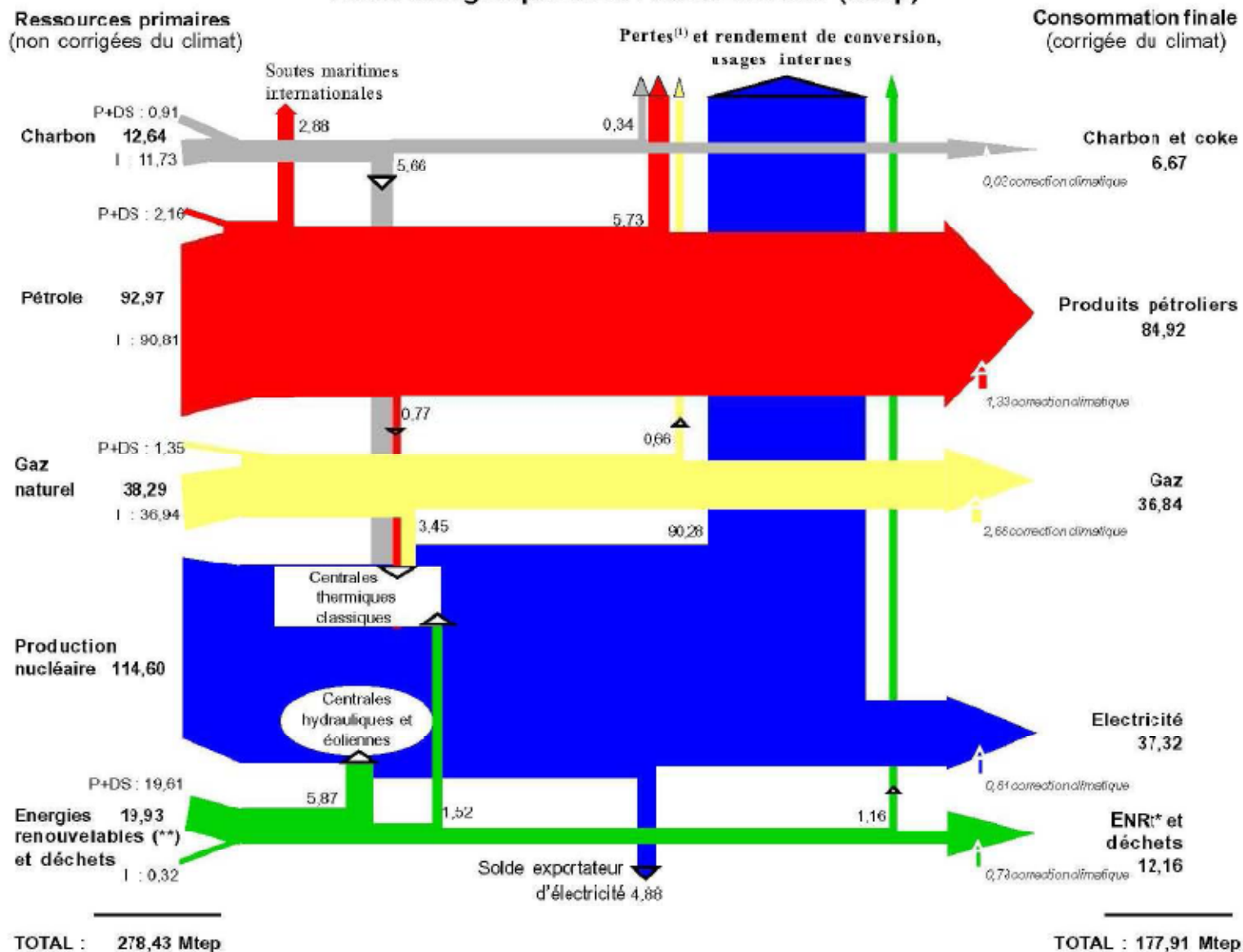


# Les bilans des scenarii Baseline et BLUE Map

Figure ES.1 ► Key technologies for reducing CO<sub>2</sub> emissions under the BLUE Map scenario



## Bilan énergétique de la France en 2007 (Mtep)



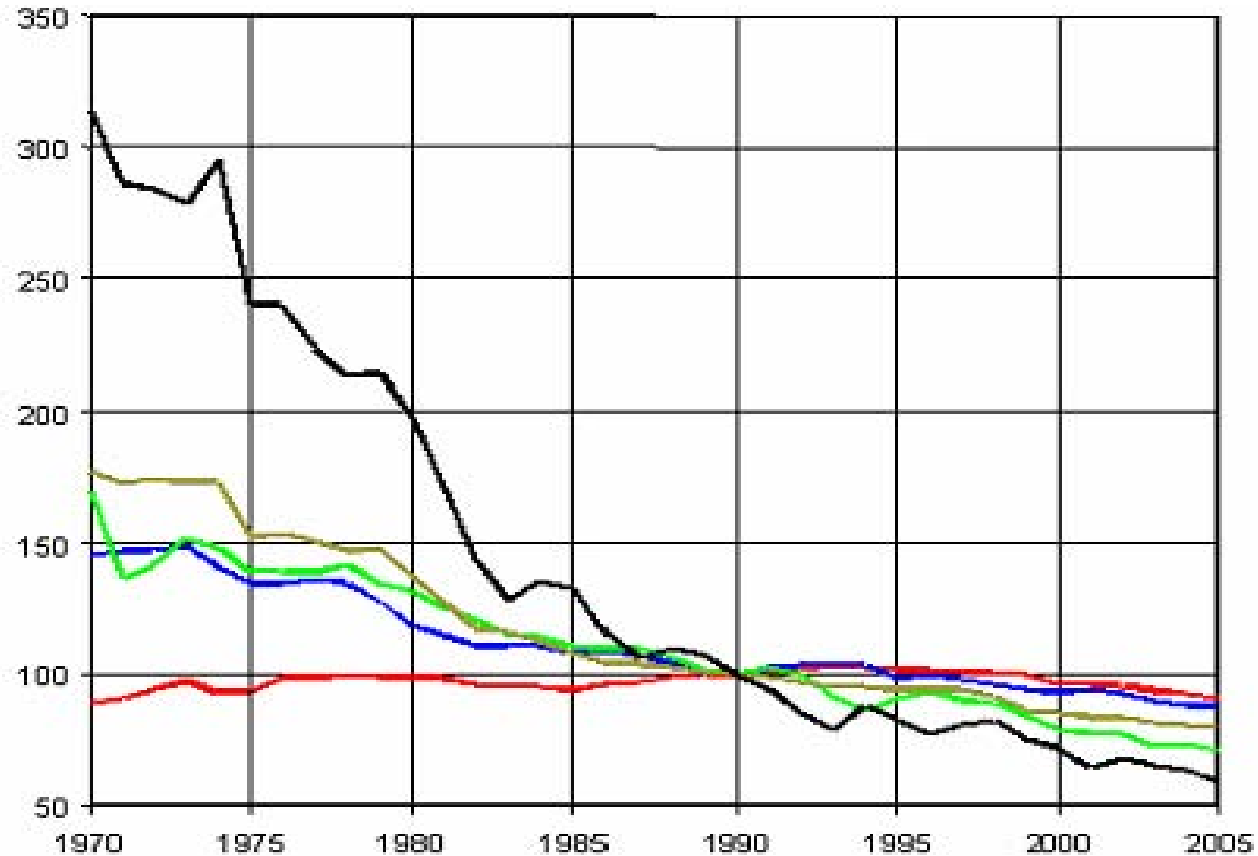
P : production nationale d'énergie primaire  
 DS : déstockage  
 I : solde importateur

(\*\*) : y compris hydraulique, éolien et photovoltaïque  
 ENR<sup>(\*)</sup> : énergies renouvelables thermiques (bois, déchets de bois, solaire thermique, biocarburants,...) et pompes à chaleur  
<sup>(1)</sup> voir commentaire bas de page

# Nature des usages

Source	Transport	Industrie	Electricité	Bâtiment	Matières premières
Pétrole	✓	✓		✓	✓
Charbon		✓	✓	✓	✓
Gaz naturel	✓	✓	✓	✓	✓
Nucléaire		✓			
ENR			✓	✓	

# Evolution de l'intensité énergétique

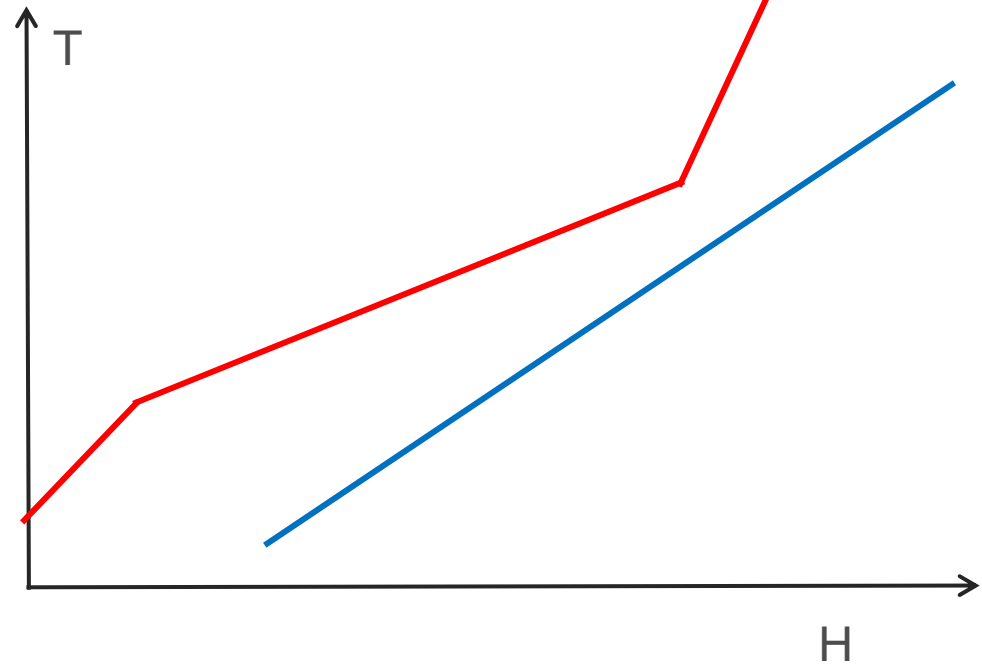
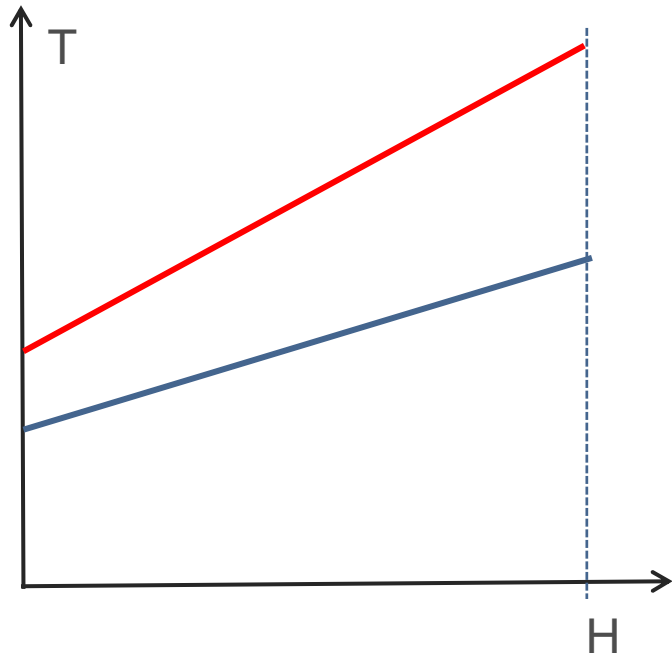


— Transport — Résidentiel-tertiaire — Agriculture — Autre industrie — Sidérurgie

# Répartition des besoins en énergie

	chaleur BT	Chaleur HT	Force motrice mobile	Force motrice fixe	Usages spécifiques électricité	Total (Mtep)
Résidentiel-Tertiaire	chauffage locaux, eau chaude 70%	cuisson des aliments 4%		appareils ménagers, ascenseurs 10%	lampes, TV Ordinateurs 16%	70,6 (43,5%)
Industrie-Agriculture	chauffage locaux, séchage 30%	fours, HF, chaudières, 40%		moteurs thermiques, électriques 20%	éclairage, Automates, électrolyse 10%	39,9 (24,6%)
Transport			route, fer, avion			51,6 (31,9%)
<b>Total</b>	<b>41%</b>	<b>13,5%</b>	<b>25%</b>	<b>10,5%</b>	<b>10%</b>	<b>162,1</b>

# Les principes de l'intégration thermique





# Le système énergétique actuel

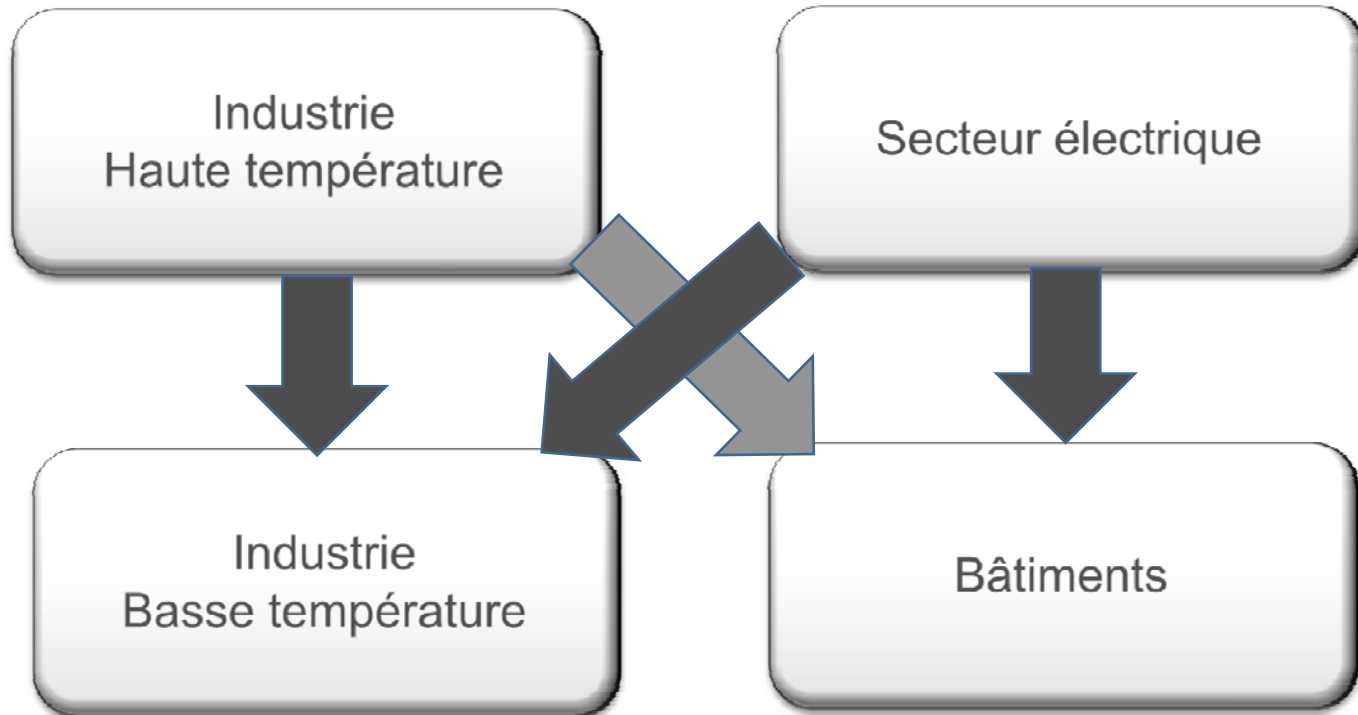
Industrie  
Haute température

Secteur électrique

Industrie  
Basse température

Bâtiments

# Le système énergétique futur?



# Quels besoins en terme de méthodologie?

## ▀ Techniques d'intégration de procédés:

- Amélioration des techniques mathématiques de synthèse de procédés et couplage avec l'exergie
- Développement du stockage de chaleur pour procédés discontinus

## ▀ Secteur bâtiments

- Extension de la notion de smart-grid aux aspects chaleur

## ▀ Intégration entre sous-systèmes:

- Stockage de chaleur intersaisonnier et à plus court terme
- Développement de vecteurs de stockage

# Les composants:

Un seul slogan: réduire les coûts

# Les composants: Echangeurs de chaleur

- ▀ Récupération de chaleur sur solide
- ▀ Développement et/ou maîtrise de nouveaux matériaux:
  - Polymères pour basse température
  - Céramiques ou matériaux composites pour haute température
- ▀ Surfaces améliorées/ Nouveaux concepts pour accroître coefficients de transfert
- ▀ Amélioration de la distribution des fluides pour les mélanges multiphasiques
- ▀ Encrassement?

# Les composants: les pompes à chaleur

## ► Bâtiments:

- Amélioration de l'efficacité
- Réduction des coûts
- Adaptation aux nouvelles normes (downsizing...)

## ► Industrie:

- Nouveaux fluides pour plus hautes températures
- Développements de nouveaux fluides et concepts pour pompes à chaleur à absorption
- Amélioration du coefficient de performance et baisse des coûts
- Outils pour amélioration maintenance préventive, conception de systèmes

# Les composants: stockage de chaleur

- Identification du potentiel géologique pour stockage intersaisonnier
- Identification du comportement des aquifères
- Recherche de couples adaptés aux procédés discontinus
- Contrôle des puissances de stockage et de restitution
- Minimisation des pertes dans les structures du stockage

# Les composants: valorisation des calories bas-niveau

- ▶ Cycle de Rankine: baisse des coûts des composants
- ▶ Moteur Stirling: augmentation des puissances disponibles
- ▶ Thermoélectricité: recherche de matériaux peu chers, développement de systèmes