

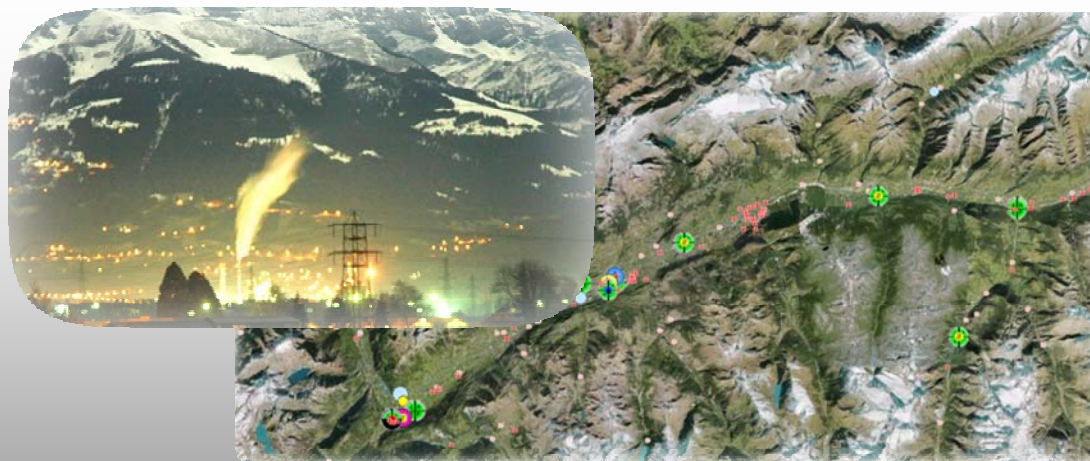


## ***Les rejets thermiques, des trésors dans nos communes ou comment valoriser les déchets communaux et les rejets thermiques***

# **Les rejets thermiques, des trésors insoupçonnés !**

**Joël Fournier**

Ingénieur dipl. EPFL  
Service de l'énergie et  
des forces hydrauliques



Sierre, le 29 octobre 2010



## Plan de l'exposé

- 1. Les rejets de chaleur recèlent un important potentiel énergétique**
- 2. Ils constituent un domaine important de l'écologie industrielle**
- 3. Leur valorisation nécessite une restructuration de l'approvisionnement en énergie sur le territoire communal**





## 1.1. Qu'est ce qu'un rejet de chaleur ?

- Chaleur derrière un réfrigérateur ?
- La chaleur produite par l'installation de refroidissement d'un stock de fruit ?
  
- Air chaud rejeté par la fenêtre ?
- L'air chaud rejeté d'une halle de métallurgie ?
  
- L'eau de la baignoire à l'égout ?
- L'eau de refroidissement d'un processus chimique ?





## 1.2. La forme d'un rejet de chaleur, ...

- Intrinsèque : liés à des flux de matière:
  - Air vicié ;
  - Flux provenant des gaz de combustion (effluents gazeux);
  - Fluides de refroidissement ;
  - Chaleur emmagasinée par la matière à la sortie d'un traitement
  
- Diffus : principalement par rayonnement et convection de grandes surfaces (pertes surfaciques des installations, pertes par transmission des bâtiments chauffés).



## 1.3. les niveaux de température des rejets et des utilisateurs potentiels ...

Sources de chaleur		Utilisateur de chaleur	
Plages de températures usuelles			
Rejets industriels	+1000°C	+500°C	Procédés industriels
	+100°C	+250°C	
Rejets techniques	+200°C	+250°C	Séchage
	+50°C		
Circuits de refroidissement	+80°C	+50°C	
	+10°C		
Air évacué des locaux	+25°C	→ +80°C	Préparation d'eau chaude
	+5°C		
Air neuf	+35°C	+25°C	Installations de ventilation
	-15°C		
Plan d'eau	+20°C		
	±0°C		
Nappe phréatique	+15°C	+25°C	Chauffage de locaux
	+10°C		

Source : Manuel RAVEL

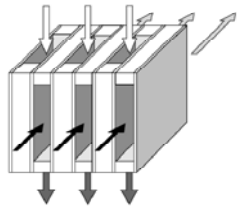


## 1.4. la quantité d'énergie, la puissance, et le profil temporel des rejets, ...

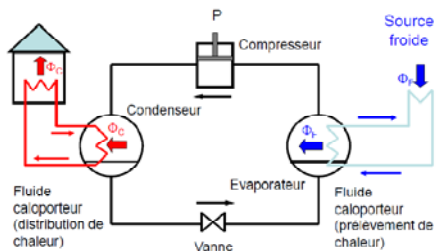
- Rapport de l'énergie de la source à l'utilisateur
  - Surplus ou couverture partielle des besoins
- Intervalle horaire entre offre et besoins maximaux
  - Taille de l'accumulateur
  - Stratégie d'exploitation
- Rejets disponibles sous forme de flux continu ou intermittent

# 1.5. ... orientent le type de valorisation.

## Echangeur de chaleur



## Pompe à chaleur



Sources de chaleur		Utilisateur de chaleur	
Plages de températures usuelles			
Rejets industriels	+1000°C +100°C	+500°C +250°C	Procédés industriels
Rejets techniques	+200°C +50°C	+250°C +50°C	Séchage
Circuits de refroidissement	+80°C +10°C		
Air évacué des locaux	+25°C +5°C	+80°C +40°C	Préparation d'eau chaude
Air neuf	+35°C -15°C		
Plan d'eau	+20°C ±0°C	+25°C +5°C	Installations de ventilation
Nappe phréatique	+15°C +10°C	+25°C +5°C	Chauffage de locaux

**Production d'électricité**

Source : Manuel RAVEL

Figure 48 : Plages de températures usuelles des sources et des utilisateurs de chaleur.



## 1.5. Attention au rapport entre l'énergie investie et celle récupérée



\*ou économie d'énergie fossile correspondante

$$AET = \frac{\text{récupération de chaleur}}{\text{électricité utilisée pour cette récupération de chaleur}}$$

Source : Manuel RAVEL



## Plan de l'exposé

- 1. Les rejets de chaleur recèlent un important potentiel énergétique**
- 2. Ils constituent un domaine important de l'écologie industrielle**
- 3. Leur valorisation nécessite une restructuration de l'approvisionnement en énergie sur le territoire communal**



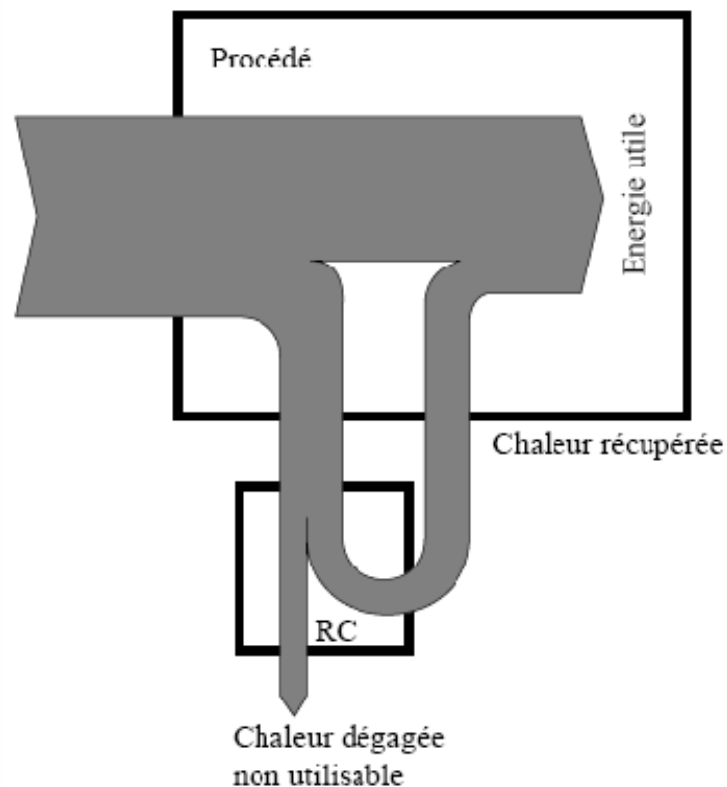


## 2.1. Quelques principes

- Chercher à réduire les rejets / pertes thermiques
  - Isolation
  - Fourniture de chaleur à la bonne température
- Récupérer la chaleur pour le processus lui-même
- Examiner si une utilisation interne à l'entreprise est possible
- Chercher des opportunités de valorisation externe



## Récupération de chaleur (RC)

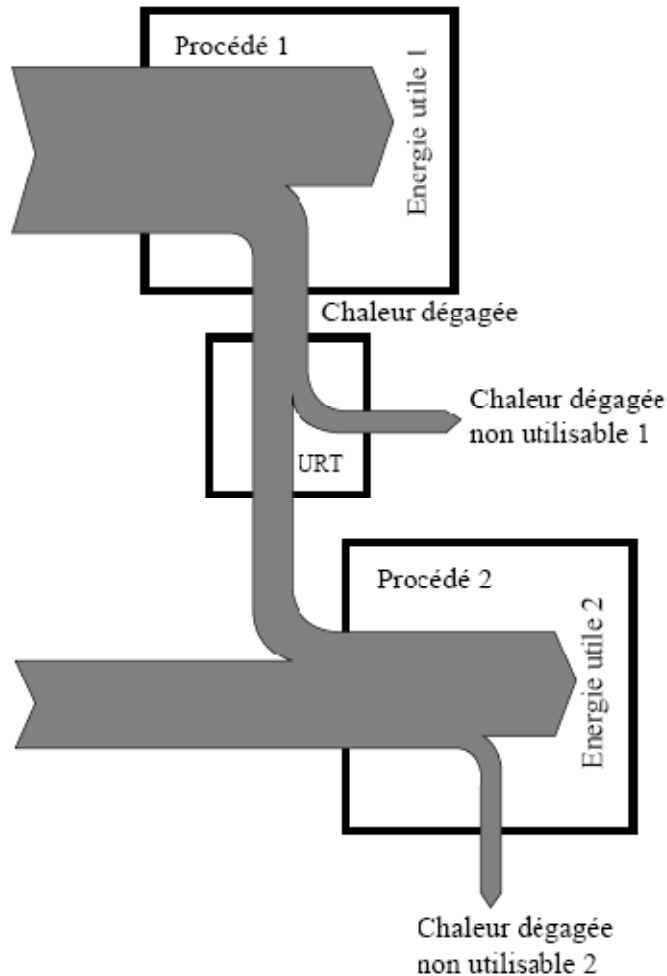


- RC : chaleur produite en excédent par un procédé ou une installation qui est réutilisée dans le même processus ou la même installation, sans décalage dans le temps.
- permet d'avoir un rendement de l'installation plus élevé.
- correspondance entre quantité de chaleur produite et le moment où elle est produite = idéal.

Source : Manuel Ravel



## Utilisation des rejets thermiques (URT)

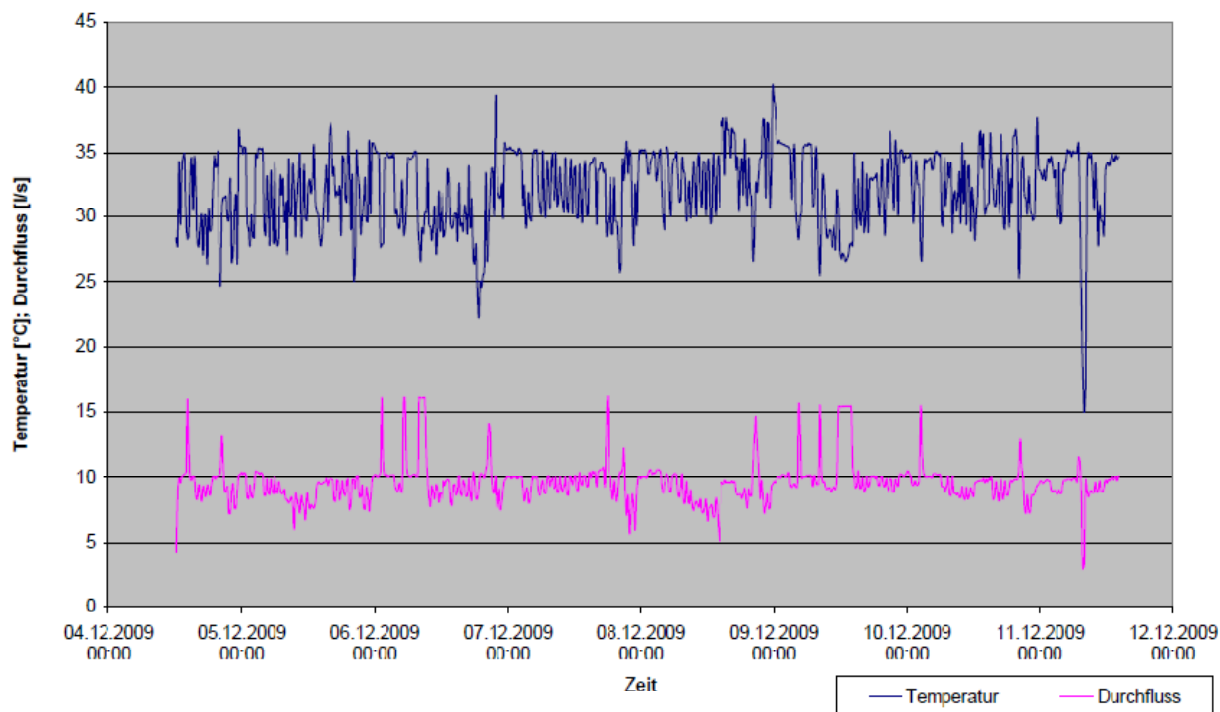


- URT : réutilisation de la chaleur produite en excédent par un procédé ou une installation dans un autre procédé ou installation, simultanément ou avec retard.
- pas d'amélioration du taux d'utilisation de l'installation considérée, mais optimisation de l'utilisation d'énergie de l'ensemble des installations liées entre elles.
- offre de chaleur et demande externe doivent se recouvrir dans le temps ou être compensées par un accumulateur thermique.
- source de chaleur doit être disponible pendant la durée de la demande.

Source : Manuel RAVEL

## 2.2 Utilisation interne des rejets thermiques

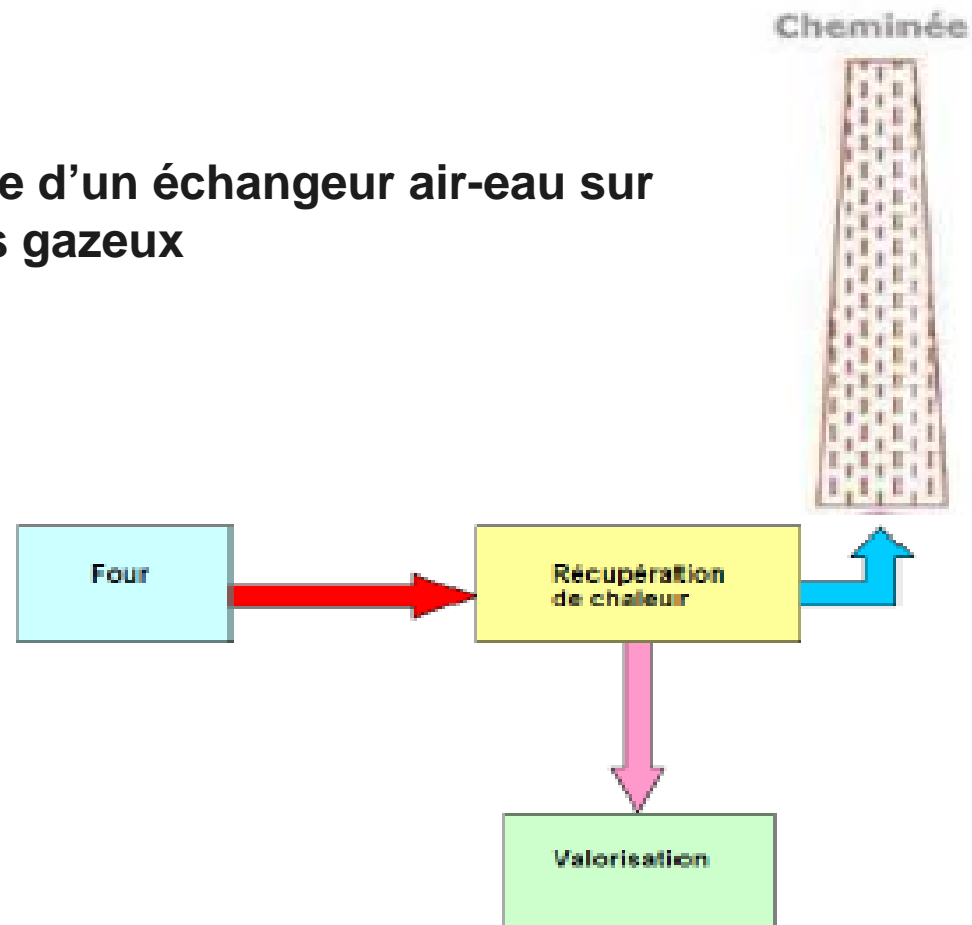
### Mise en place d'une PAC eau-eau sur des rejets d'eau thermique



Source : Lauber IWISA 2009 Mesures débit et température eau thermique

## 2.2 Utilisation interne des rejets thermiques

Mise en place d'un échangeur air-eau sur des effluents gazeux



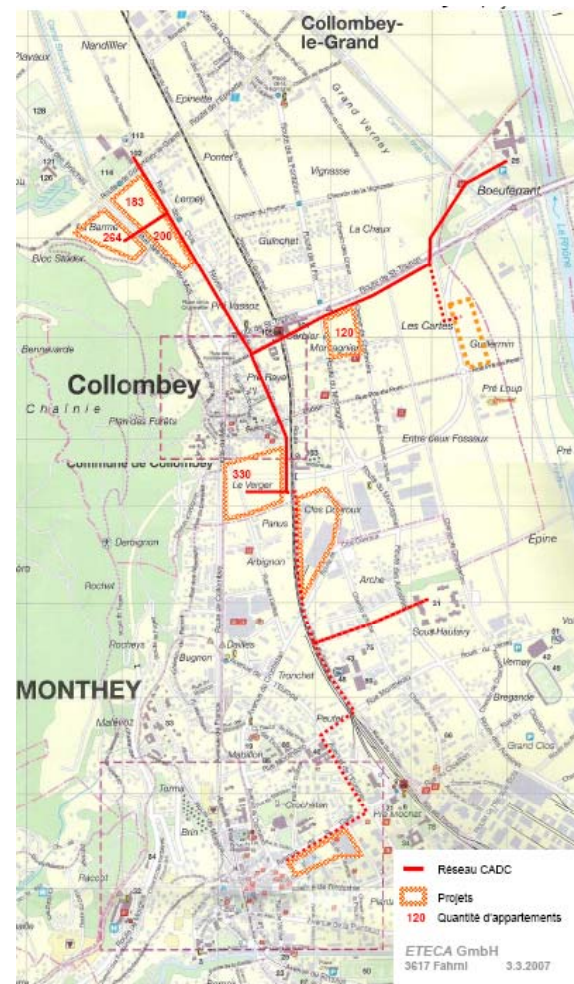
## 2.3. Opportunités de valorisation externe

- Réseau de chauffage à distance
  - Froid ou chaud
  - Un réseau froid et un réseau chaud
  - Vers un autre entreprise
  - Pour un ou plusieurs quartiers



## 2.4 Exemple CAD SATOM

- Réseau de CAD SATOM-Monthey-Collombey
  - 50 millions de kWh
  - Équivalent à environ 30'000 m<sup>3</sup> de bois plein

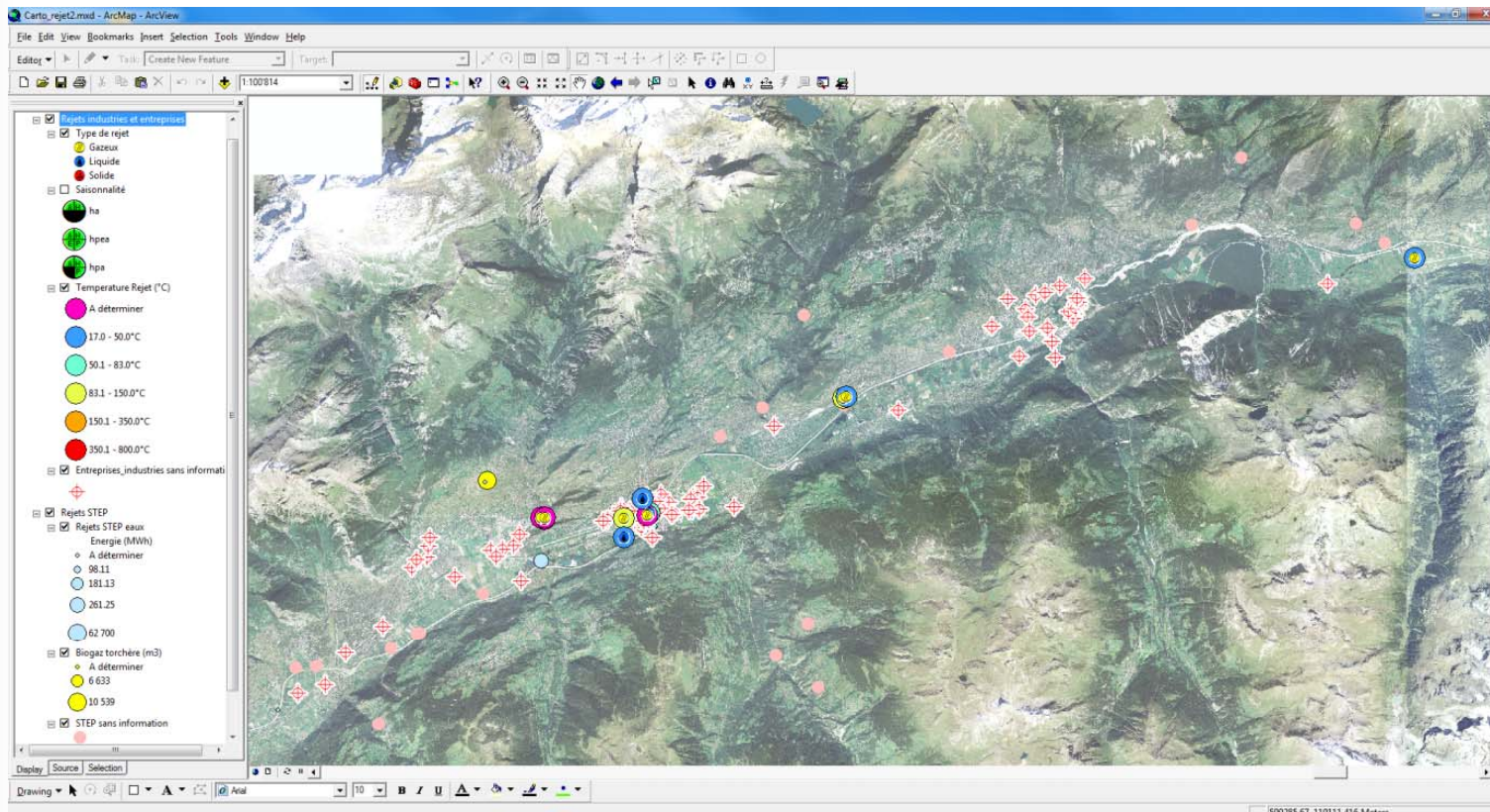


Source : ETECA GmbH



## 2.5. Cadastre cantonal des rejets thermiques dans le cadre du projet ECHO

- Identification des rejets thermiques (p.ex. hangars frigorifiques, STEP, usines d'incinération, rejets industriels, etc.)



## Plan de l'exposé

- 1. Les rejets de chaleur recèlent un important potentiel énergétique**
- 2. Ils constituent un domaine important de l'écologie industrielle**
- 3. Leur valorisation nécessite une restructuration de l'approvisionnement en énergie sur le territoire communal**

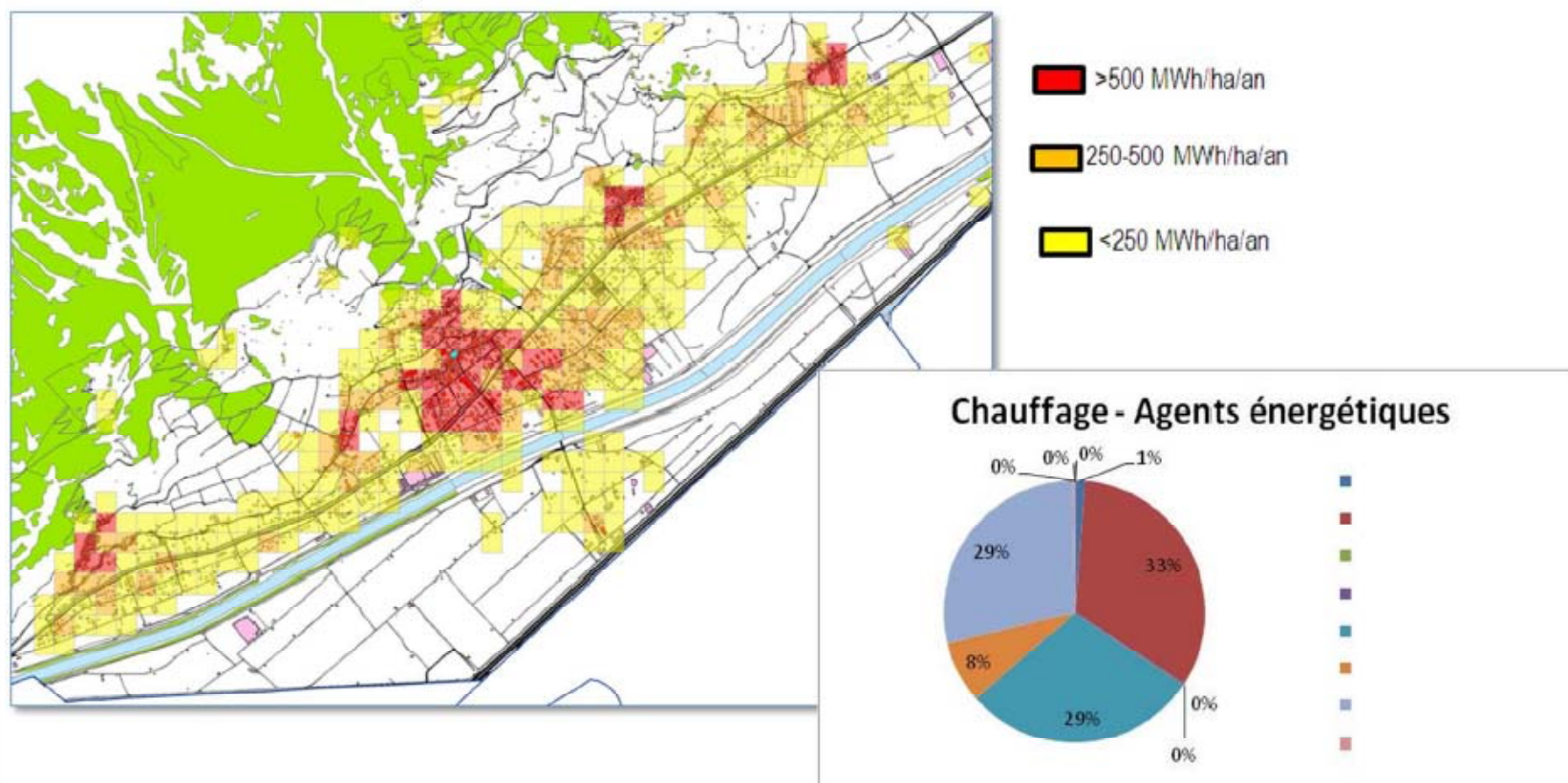




## 3.1. Cadastre communal des rejets et besoins thermiques

### Commune de Fully : Identification des besoins

Besoins de chaleur par hectare



Source : CREM



## 3.2. Coordination d'un réseau de CAD alimenté par des rejets de chaleur avec les autres énergies

- Concurrence avec les énergies renouvelables
  - Prioritaire par rapport au bois ou une pompe à chaleur alimentant un bâtiment
  - Ne doit pas empêcher une installation solaire thermique
- Synergies avec les énergies renouvelables
  - Complément par chaufferie à bois
  - Utilisation de chaleur à basse température grâce à une PAC
  - Indispensable pour valoriser la géothermie profonde
  - Peut accueillir de la chaleur solaire, selon le niveau de température du réseau

## 3.2. Coordination d'un réseau de CAD alimenté par des rejets de chaleur avec les autres énergies

- Evolution du rôle du gaz dans l'approvisionnement énergétique
  - Meilleure utilisation de son potentiel par la production simultanée d'électricité et de chaleur
  - Appoint par chaudière ou couplage chaleur-force dans l'alimentation d'un CAD
  - Pompe à chaleur à gaz dans les zones où un CAD n'est pas envisageable en raison d'une densité de consommation trop faible

### 3.3. Cadre légal

- Art. 10, al. 3 et 4 de la loi cantonale sur l'énergie
  - « Les communes, dans le cadre des plans d'affectation, peuvent désigner des zones dans lesquelles est prévu l'équipement avec une énergie de réseau ou une installation de production d'énergie commune à plusieurs bâtiments. »
  - « Les communes peuvent **prescrire aux propriétaires l'obligation de raccorder leurs bâtiments à un réseau ... lorsque l'énergie distribuée est produite principalement au moyen d'énergies renouvelables ou de rejets de chaleur.** »

## 3.4 Cadre légal

- Art 14 OURE
  - « **Les rejets thermiques**, en particulier ceux provenant de la production de froid et de processus artisanaux ou industriels, **doivent être utilisés** dans la mesure où les possibilités techniques ainsi que les conditions d'exploitation le permettent et où cela ne requiert pas d'investissement disproportionné. »



## 3.5 Soutien au « Raccordement à un réseau de chauffage à distance alimenté par des énergies renouvelables ou des rejets de chaleur »

### Soutiens financiers

Les montants des contributions qui peuvent être allouées sont les suivants :

1. Habitations individuelles<sup>1</sup>

Montant forfaitaire [Fr.]	4'000
---------------------------	-------

2. Habitations collectives<sup>2</sup> de 2 à 5 appartements

Montant forfaitaire [Fr.]	6'500
---------------------------	-------

3. Habitations collectives<sup>2</sup> dès 6 appartements

Taux de base forfaitaire [Fr./m <sup>2</sup> SRE]	10
Montant maximum par immeuble [Fr.]	40'000

4. Autres catégories d'ouvrages et cas particuliers

Pour les autres catégories d'ouvrages et pour les cas particuliers, la demande de subvention est traitée au cas par cas.

## Conclusions

- Les bâtiments deviennent performants
- La manière d'assurer l'approvisionnement énergétique recèle un gain d'efficacité supplémentaire très important
- Nécessité de sortir des schémas habituels en matière d'approvisionnement énergétique





Merci pour votre attention!

Questions et remarques ?



[www.vs.ch/energie](http://www.vs.ch/energie)



## Principales sources utilisées

- Robert Brunner, Viktor Kyburz, *Récupération de chaleur et utilisation des rejets thermiques. Planification, construction et exploitation rationnelle de la récupération de chaleur et de l'utilisation des rejets thermiques*, Office fédéral des questions conjoncturelles, Berne, 1995
- Charles Weinmann (éd.), *L'électricité à bon escient. Ce qu'il faut connaître en matière d'utilisation rationnelle de l'électricité*, Office fédéral des questions conjoncturelles, Berne, 1993
- Alois Huser, Adalbert Huber, Geri Huser, *RAVEL. Manuel de l'industrie. Notions et données d'économie énergétique*, Office fédéral des questions conjoncturelles, Berne, 1994
- Euroheat & Power input to a European strategy on heat. *Dealing with the heating and cooling market: time to tap the potential*, 2010

