



Journée technique **le mercredi 6 avril 2016** **à BOURG-EN-BRESSE (01)**



Chaudières bois à condensation :
haute performance énergétique
Intérêts et exigences d'une technologie émergente
Conférences (matin) & visite (après-midi)

Notions sur l'efficacité des réseaux de chaleur en général,
et spécialement des réseaux connectés à une chaufferie bois.

Vous développez un réseau de chaleur ?

BEIRENS,
constructeur français de solutions
complètes de traitement de fumées,
vous indique

MODESTEMENT
un critère décisif
pour obtenir un système
EFFICIENT.

Godefroy Bès de Berc, responsable projets récupération
d'énergie et filtration, tél. 0607 600 561



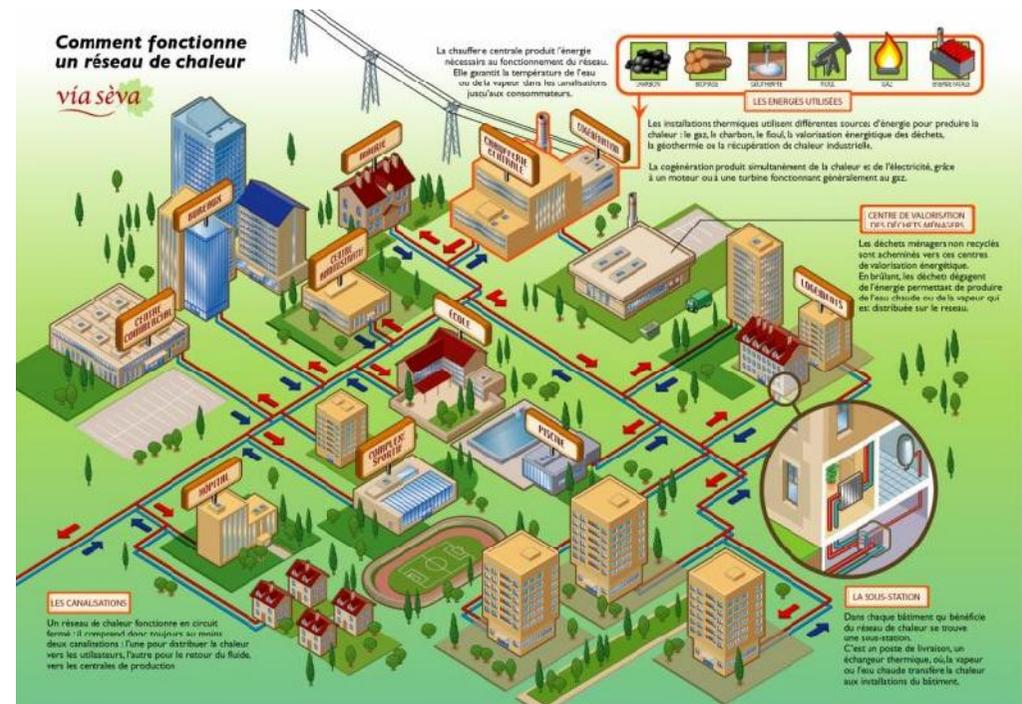
Delta T : c'est pas sorcier...

La fonction d'un réseau de chaleur : Transporter, distribuer, répartir de l'énergie calorifique.

$$\text{Puissance} = \text{Débit} \times \text{Différence de Température (pour faire simple).}$$

DELTA T:

La différence entre la température du fluide « chargé » de chaleur à l'aller vers les consommateurs de chaleur, et la température du fluide plus ou moins « déchargé » au retour vers la chaufferie.



Delta T : c'est pas sorcier...

Puissance = **D**ébit x **D**ifférence de **T**empérature (pour faire simple).

Pour distribuer ~1 MWh :

45 m³/h x 20 K

900 m³/h x 1 K

20 m³/h x 45 K

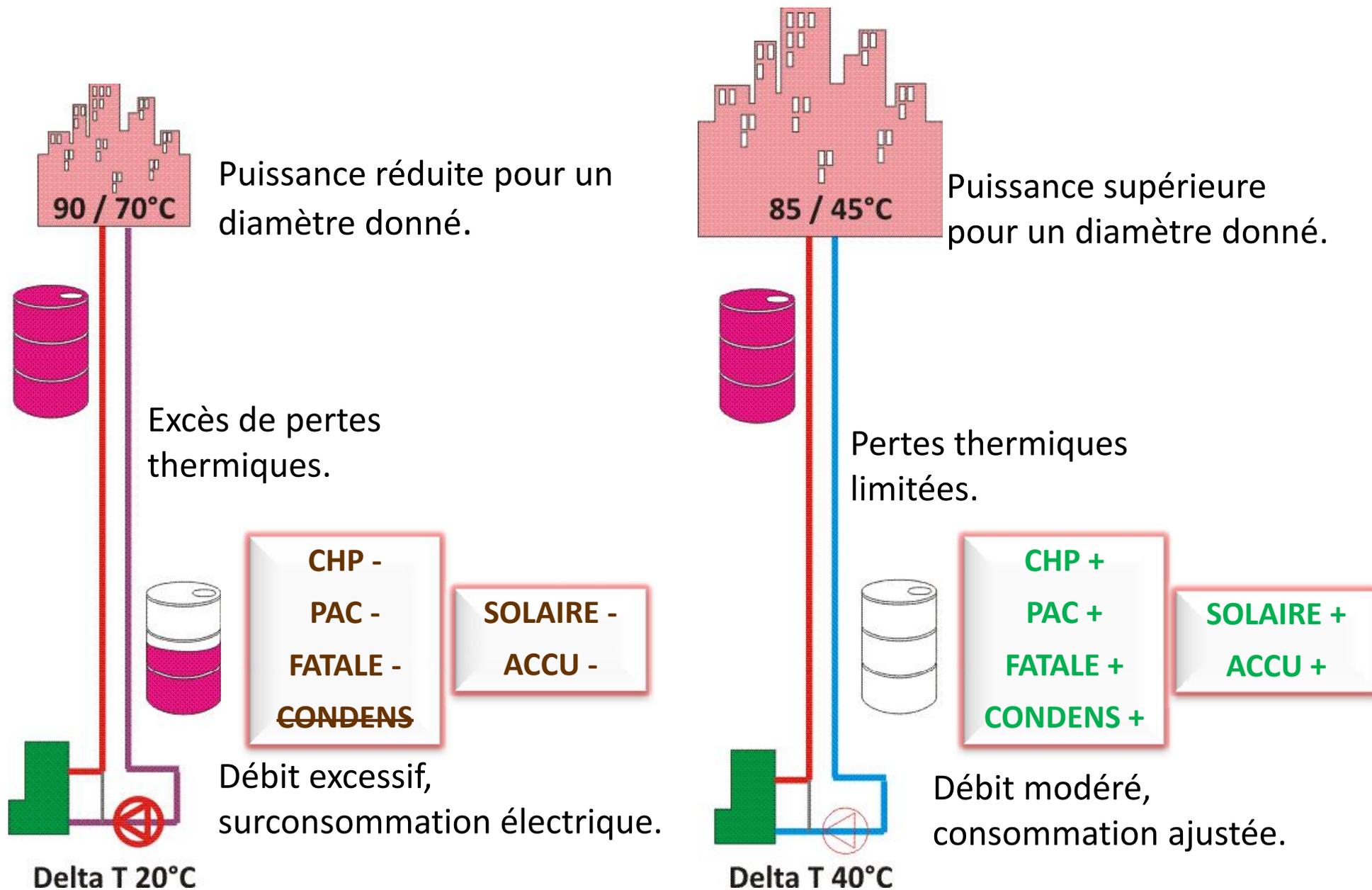
90 m³/h x 10 K

180 m³/h x 5 K

Pertes thermiques et Puissance – Tube double – 6 bar

TYPE	DIMENSIONNEMENT					PERTE THERMIQUE			
	Débit [m ³ /h]	Vitesse [m/s]	Puissance transmissible en kW en cas d'écartement			Spécifique W/mK	Par mètre de conduite en W/m à température moyenne T _m		
			20 K	30 K	40 K		70° C	60° C	50° C
H-25+25	0,941	0,8	22	33	44	0,2187	15,31	13,12	10,93
H-32+32	1,941	1,0	45	68	90	0,2425	16,98	14,55	12,13
H-40+40	3,305	1,1	77	111	154	0,2774	19,42	16,64	13,87
H-50+50	5,177	1,1	120	181	241	0,2566	17,96	15,40	12,83
H-63+63	8,964	1,2	209	313	417	0,3132	21,92	18,79	15,66

Schéma des bénéfices induits par l'augmentation du Delta T.



Delta T: c'est pas sorcier...

Puissance = **D**ébit x **D**ifférence de **T**empérature (pour faire simple).

Du point de vue de la distribution de chaleur, le débit représente une consommation d'énergie, de sorte que le critère principal de l'efficacité c'est le **DELTA T**.

Négliger la décharge thermique, c'est négliger l'efficacité. On obtient le résultat voulu, mais dans de mauvaises conditions :



Delta T : Tout le monde le sait...



Optimisation des performances énergétiques du réseau :

Régime de température en cohérence avec les bâtiments à chauffer;
 $\Delta T^{\circ}C$ [départ-retour] les plus élevés possibles, températures les plus basses

Méthode 2013
 en préparation



Réseaux de chaleur décembre 2013




IEA DHC|CHP
 International Energy Agency
 IEA Implementing Agreement on District Heating and Cooling,
 including the integration of CHP

IMPROVEMENT OF OPERATIONAL TEMPERATURE DIFFERENCES IN DISTRICT HEATING SYSTEMS

Action n°1 Diminution de la température de retour du réseau de chaleur

Principaux avantages	Inconvénient
<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la taille du réseau de chaleur • Diminution des pertes thermiques • Economie financière importante <p>Autres avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> - diminution du coût des pompes et autres auxiliaires (investissement, entretien et consommations d'électricité) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite de mettre en place des actions complémentaires qui garantiront un retour de température bas. • Implique que les bâtiments reliés disposent d'émetteurs basse température (radiateurs basse température ou plancher chauffant) ou puissent être chauffés en basse température (rénovation thermique performante sans modifier les émetteurs)

Etude Inddigo pour Amorce

x Le critère le plus important est l'écart de température entre l'aller et le retour (ΔT) ; le dimensionnement de la canalisation en dépend directement. En d'autres termes un réseau de chaleur en $\Delta T=40^{\circ}C$ véhiculera autant de quantité d'énergie qu'un réseau en $\Delta T=20^{\circ}C$ tout en ayant des sections de canalisations deux fois moindre.

... mais il existe des freins, d'ordre culturel...



Quelle participation des clients à la performance globale du réseau est-elle proposée dans le contrat ?

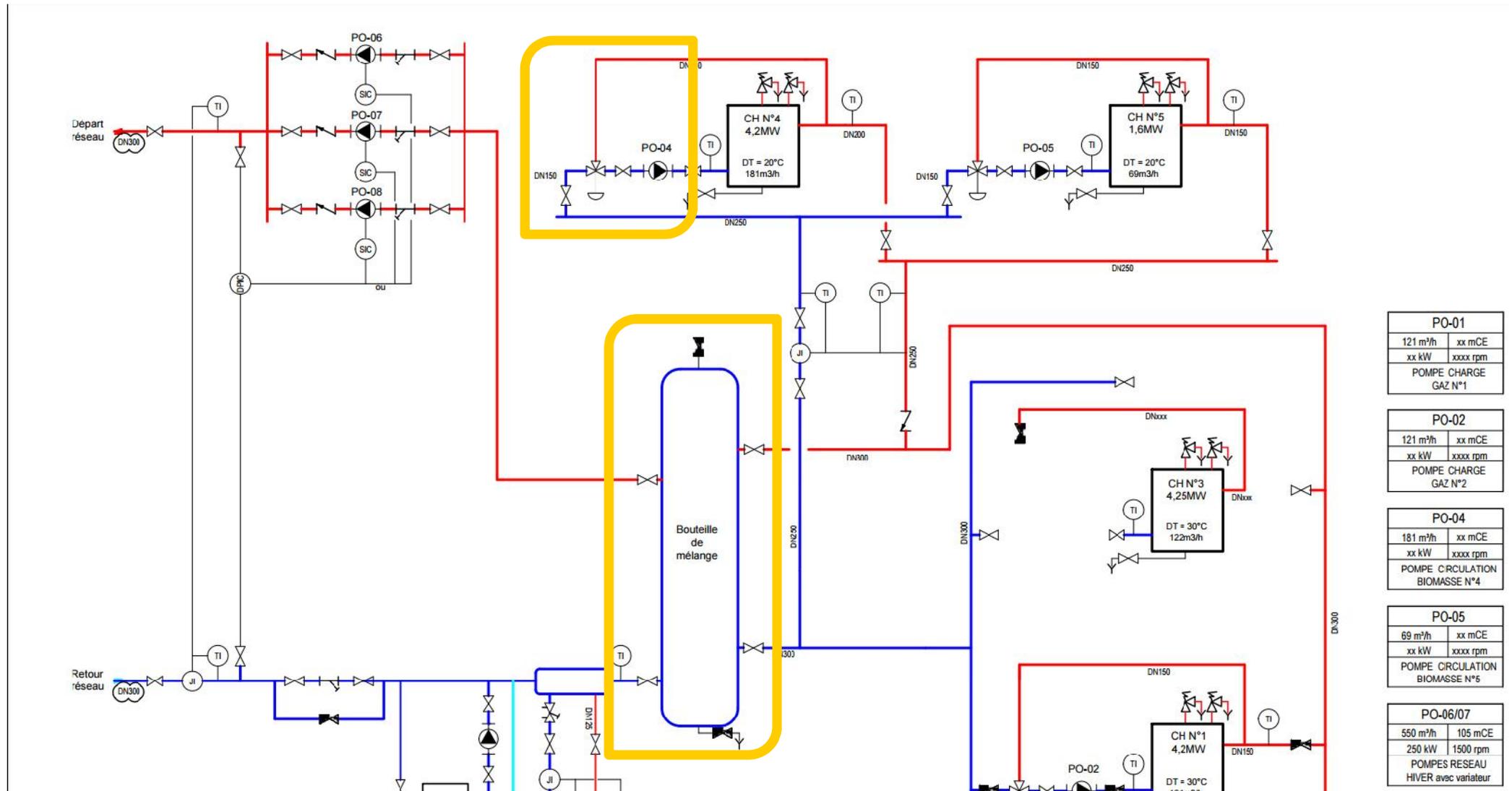
Extrait d'un mémoire de master MEPP 2012 :

Nous avons vu précédemment que le fluide utilisé dans ce réseau de chaleur est de l'eau chaude. Généralement dans ce type de réseau, les températures de l'eau sont de 90°C en départ de chaufferie et de 70°C en retour de chaufferie. Nous avons donc un ΔT de 20°C.

L'habitude de dimensionnement crée le préjugé sur le fonctionnement qui entraîne le maintien de l'habitude de dimensionnement...

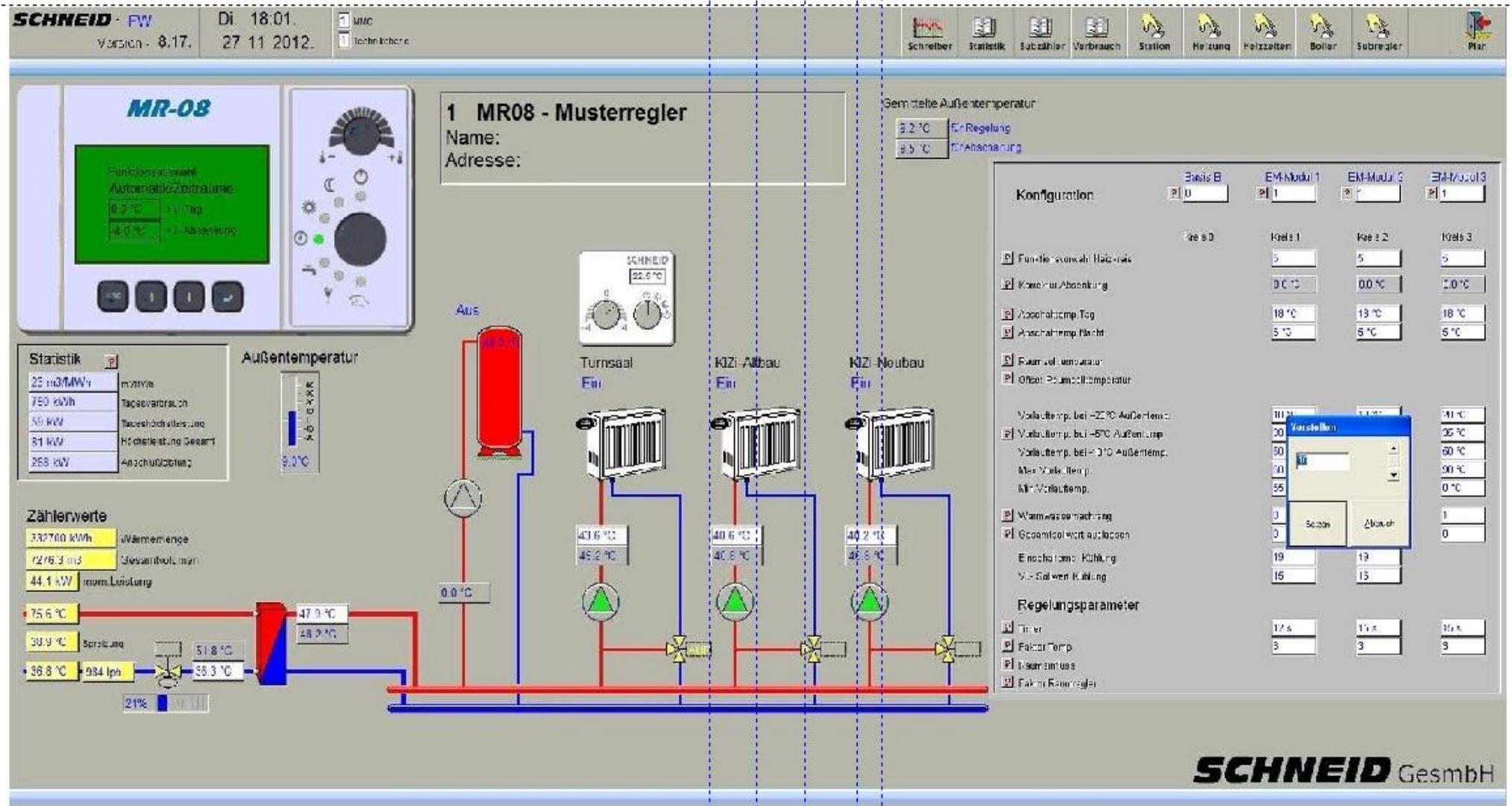


...des freins techniques (et des solutions) en chaufferie...



La consigne de retour chaudière ne détermine pas la température de retour du réseau !

...des freins techniques (et des solutions) en sous-stations.



Une logique de **communication** permet d'ajuster en temps réel le débit primaire à la consommation du secondaire.

Ce n'est pas que pour la planète... Exemples de calcul.

Réduction des coûts d'investissement (réseau neuf)

Débit réduit de 50%, soit un diamètre des conduites 30% plus petit dans le réseau,

Economie moyenne $\sim 100 \text{ €/m}_{\text{tranchée}}$ (Réseau: 4 000 $\text{m}_{\text{tranchée}}$)

È **Economie globale 400 000 €.**

Réduction des coûts de fonctionnement (tous réseaux)

4 MW x 3 000 h, soit 12 000 MWh à 30 €

- Réduction pertes thermiques réseau 33%, soit 4% de la production de chaleur, **économie annuelle sur le combustible 14 400 €.**

- Récupération de chaleur par condensation des fumées, 20% de la production de chaleur, **économie annuelle sur le combustible 72 000 €** (voir ROI).

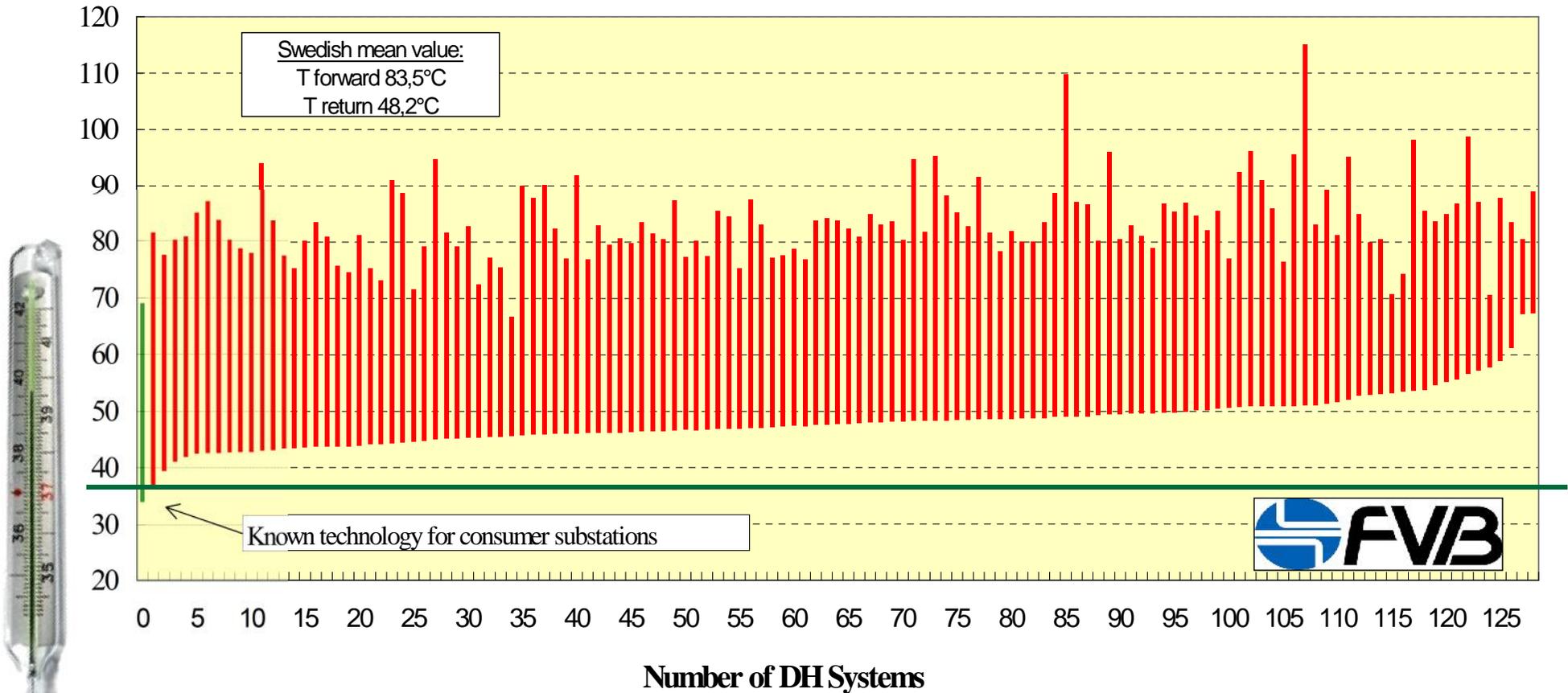
- Pompe réseau 100 kW, 300 MWh à 100 €, économie 50%, **économie annuelle sur l'électricité 15 000 €.**



Les suédois y arrivent...

Temperatures in 129 swedish DH systems

°C Annual mean values for forward- and return temperatures. Placed in order of increasing return temperature.



On fait comment ?

Chaque exploitant a naturellement son expérience et ses succès, et développe son expertise propre.

Il est souhaitable que l'importance du delta T soit davantage mise en valeur dans la culture française des réseaux de chaleur, par une forte implication de la puissance publique, des organismes professionnels et des BE.

Le CIBE initie un groupe de travail delta T pour participer à cette évolution, et appelle des contributeurs. Un voyage d'étude en Suède s'organise.

Des prestations commerciales dédiées apparaissent; qu'il soit permis à votre serviteur de citer:

- **Delta T Conseil**, qui s'attache à adapter et diffuser en France le savoir faire et l'expérience de spécialistes suédois.
- **Delta Solutions**, qui propose des solutions techniques innovantes pour le chauffage urbain.

Merci pour votre attention.