

Formation
Bâtiment Durable

Les techniques (chaleur,
ventilation, ECS) :
conception et régulation

Bruxelles Environnement

Chiffrer l'énergie

Jonathan FRONHOFFS

Cenergie cvba



BRUXELLES ENVIRONNEMENT

IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT



CENERGIE
DE INTERNALE AANPAK VOOR ENERGIE

Objectif(s) de la présentation

Rappel des bases théoriques....

... en vue de chiffrer les enjeux
énergétiques dans les installations
HVAC

Plan de l'exposé

- Quelques unités
- Déterminer quelques consommations et coûts d'énergie

Quelques unités

- kW → Puissance >< kWh → Consommation
- 1 kWh: 1kW x 1h
- 1 litre mazout = 1 m³ gaz = 10 kWh
- 1 année 8760 h
- 1 saison de chauffe 5600 h
- 1 kWh = 3,6 MJ
- (1kcal = 4186J – 1kcal/h = 1,16 W)
- Kcal/h à kW: x 1,16 ou /860
 - ▶ Chaudière de 1.250.000 kcal/h = 1,45 MW

Prix de l'énergie

- 1 kWh d'électricité:
 - ▶ € 0,18/kWh jour
 - ▶ € 0,10/kWh nuit
 - ▶ 0,11 .. 0,13 kWh haute tension
- 1 kWh chaleur:
 - ▶ € 0,085/kWh mazout
 - ▶ € 0,060/kWh gaz
- Rendement d'exploitation:
 - ▶ Electricité: 100%
 - ▶ Chauffage: 70 .. 90%
 - ▶ Eau chaude sanitaire 30...95%

Capacité thermique

- Energie nécessaire pour chauffer un matériau
- Intrinsèque au matériel

$$E = \text{Volume} \times \underbrace{\text{capacité thermique}} \times \Delta T$$



Air : 0,34 Wh/m³.K

Eau : 1.163 Wh/m³.K

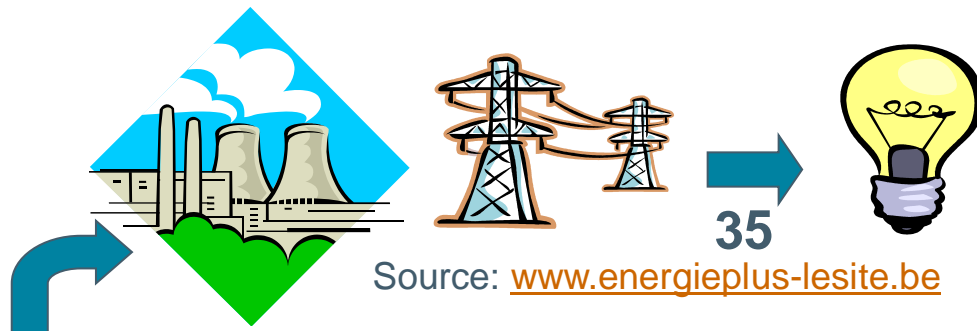
Béton, brique : ..500.. Wh/m³.K

= énergie pour chauffer 1 m³ de 1°C

Rendements

- Rendements de production :
 - ▶ Chaudières (ancienne-nouvelle) : 80 – 98%
 - ▶ Chauffe-eau instantané gaz : 85 – 98%
 - ▶ Électricité : 100%
- Rendements de système – indépendamment de la filière
 - ▶ Chauffage : 60... 90%
 - ▶ Eau chaude sanitaire : 30...95%

Attention : rendements exprimés en BVW/BCW/PCS/Hs!!



100

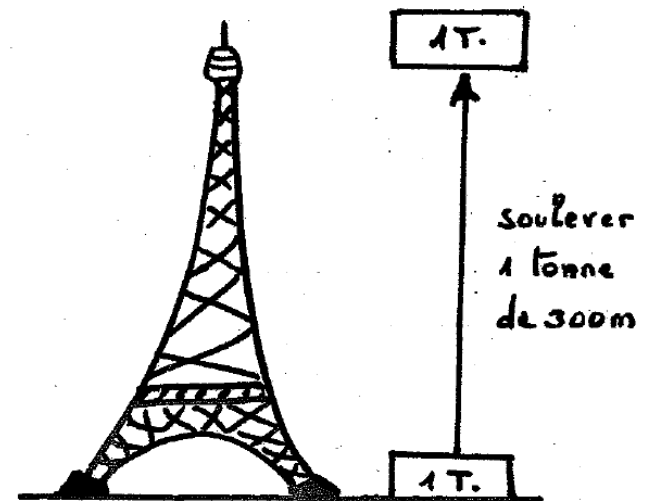
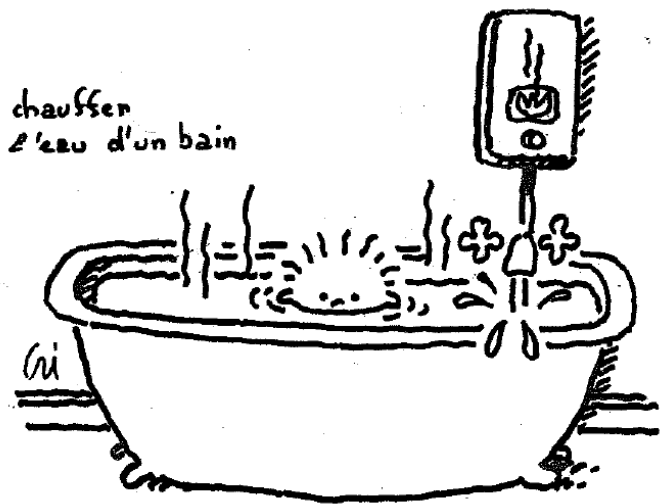
(gaz, charbon, uranium)

Rendement en énergie primaire :

- filière « électricité » : $35\% \times 100\% = 35\%$

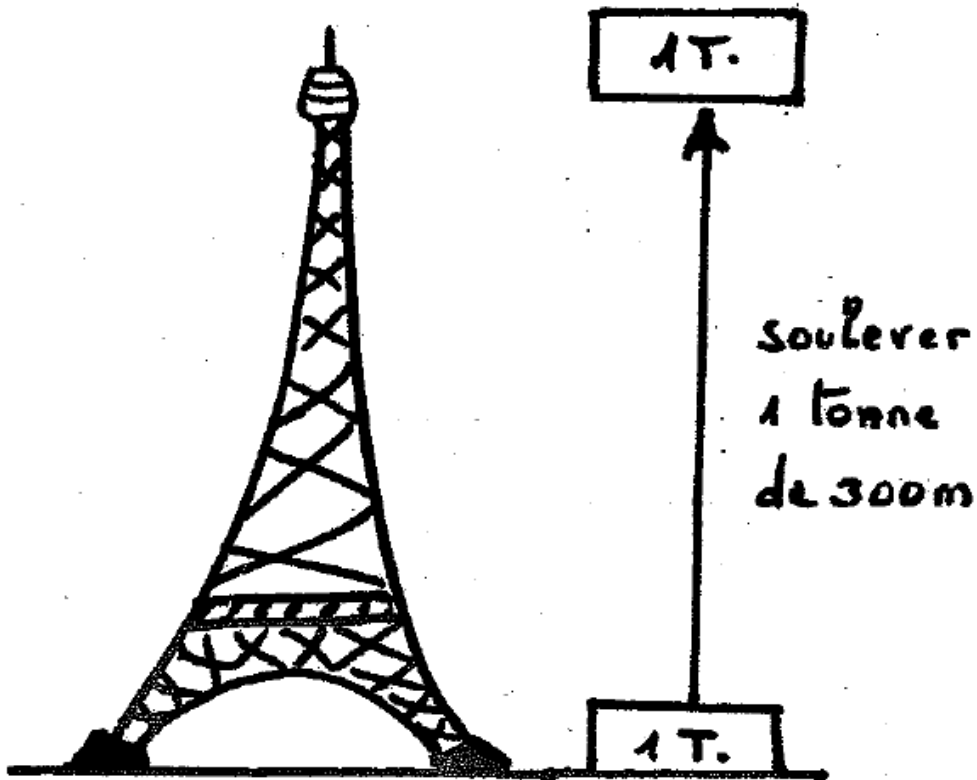
- filière « combustibles » : $100\% \times 70 \dots 90\% = 70 \dots 90\%$

Consommation d'énergie - ECS



$$W = m \cdot g \cdot h = 1000 \times 9,81 \times 300 = 2,943 \text{ MJ}$$

Consommation d'énergie - ECS



- Energie:

- ▶ $m \times g \times h$
- ▶ $1000 \text{ kg} \times 9,81 \times 300 \text{ m}$
- ▶ $2,94 \text{ MJ} = 10,5 \text{ kWh}$

Consommation d'énergie - ECS



- Energie:
 - ▶ $V \times c \times \Delta t$
 - ▶ 300 litres x 1,163 kWh/litre x (50-10)°C
 - ▶ 10,3 kWh
 - ▶ 0,62 €
- Théorique!
 - ▶ Rendement système 30-98%
 - ▶ Jusqu'à 34 kWh – 2 €
 - ▶ + coût de l'eau etc...
 - ▶ Burj Khalifa Dubai: 825 m...

Consommation énergie : chauffer l'air de ventilation

- Quelle est la quantité d'énergie nécessaire pour chauffer l'air pendant la saison de chauffe ?

Capacité thermique	0,34	Wh/m ³ K
Débit de ventilation	300	m ³ h
Heures de fonctionnement	5.600	h/an
Temp. extérieure moyenne	6	°C
Temp. intérieure moyenne	17	°C
Différence de température	11	°C
Consommation chauffage	6.283	kWh/an
Coût chauffage	408	€/an
Rendement RC	0,65	%
Consommation avec RC	4.084	kWh/an
Coût chauffage avec RC	265	€/an
Économie	143	€/an



Source : www.zehnder.eu

- Différence de prix récupération de chaleur : dépend du projet

Consommation énergie : pertes conduits

- Quelle est la quantité d'énergie perdue par 20 m de conduit $\frac{3}{4}$ de recirculation d'eau chaude sanitaire non isolé sur 1 an ?

Diamètre du tuyau	DN20 - 3/4" - diam = 27 mm	
Longueur du conduit	20	m
T° moyenne de l'eau	60	°C
T° moyenne de l'ambiance	20	°C
Nbre heures fonct./an	8760	heures
Vecteur énergétique	Fuel	
Prix du kWh	0,7	Euro/litre

(boucle ECS : 60°C; chauffage à T° glissante : 43°C)

(année : 8760 h; saison chauffe : 5800 h)

(électricité de nuit : 0,04 Euro/kWh, électricité jour/nuit : 0,065 Euro/kWh, fuel : 0,22 Euro/l, gaz : 0,24 Euro/m³)

Solution 1		
	aucun isolant	
Lambda Isolant	aucun	W/m.K
Epaisseur	0,010	m
Coût total de l'isolation	5	Euro/m
Coefficient k_L du tuyau	0,85	W/m.K
Puissance par mètre	33,9	W/m
Déperdition annuelle	5944,4	kWh
Coût annuel des pertes	416,11	Euro

Solution 2		
	laine minérale	
Lambda Isolant	0,040	W/m.K
Epaisseur	0,03	m
Coût total de l'isolation	5	Euro/m
Coefficient k_L du tuyau	0,20	W/m.K
Puissance par mètre	8,0	W/m
Déperdition annuelle	1395,6	kWh
Coût annuel des pertes	97,69	Euro

Source : www.energieplus-lesite.be

- Perte 416 € - Coût isolation +/- 600-1000 €

A retenir de l'exposé

- Capacité thermique:
 - ▶ Air: 0,34 kWh/m³C°
 - ▶ Eau: 1,163 kWh/m³C°
- Puissance <> Consommation
- Saison de chauffe: 5.600 h
- Année: 8.760 h
- Rendements:
 - ▶ Chauffage: 60-90%
 - ▶ ECS: 30-98%

Outils, sites internet, etc... intéressants :

- <http://www.energieplus-lesite.be> > Menu principal > Les ressources > Calculs > Le niveau d'isolation thermique global et premier bilan énergétique

Références Guide Bâtiment Durable et autres sources :

- Guide Bâtiment Durable:
<http://guidebatimentdurable.bruxellesenvironnement.be/fr/index?IDC=3>
Fiches G_ENE
- Guides pratiques et outils :
http://www.environnement.brussels/secteurs-dactivites/batiment?view_pro=1

Contact



CENERGIE
L'APPROCHE GLOBALE DE L'ÉNERGIE

Jonathan FRONHOFFS

Conseiller énergie

 : 02/513.96.13

E-mail : jonathan.fronhoffs@cenergie.be