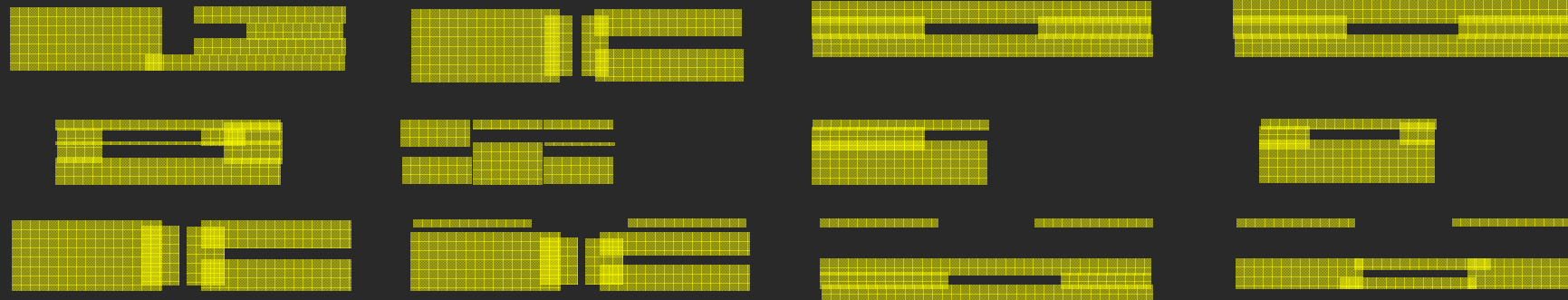
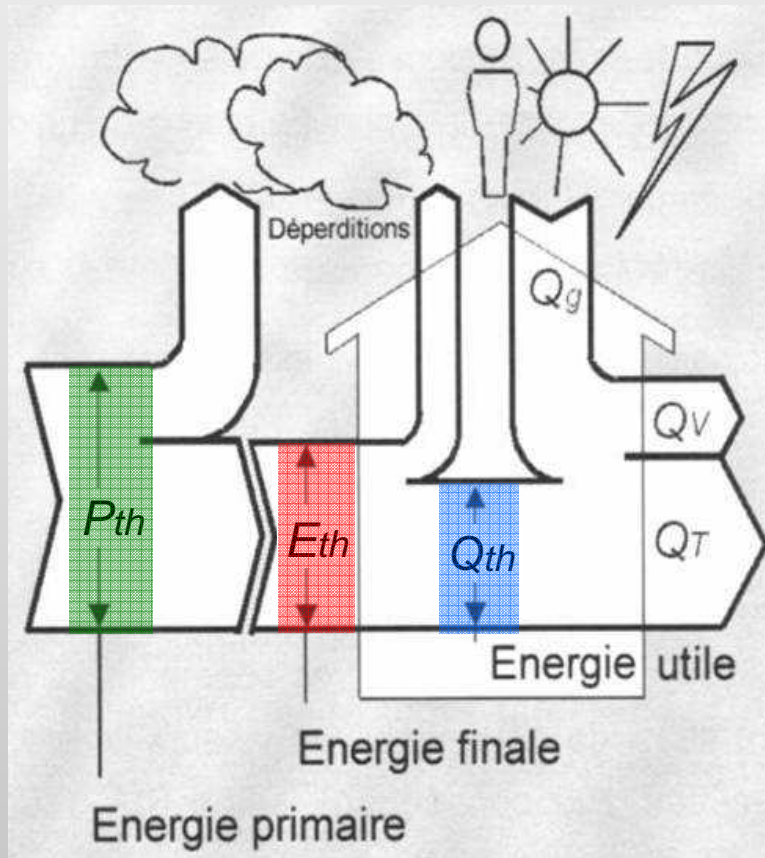


L'indice de dépense d'énergie (IDE)



Energie PRIMAIRE / énergie FINALE / énergie UTILE



Energie PRIMAIRE

Puits de pétrole

$P_{th} = E_{th} + \text{énergie utilisé pour l'extraction, le transport et la transformation du pétrole brut}$

Energie FINALE

Consommation de mazout

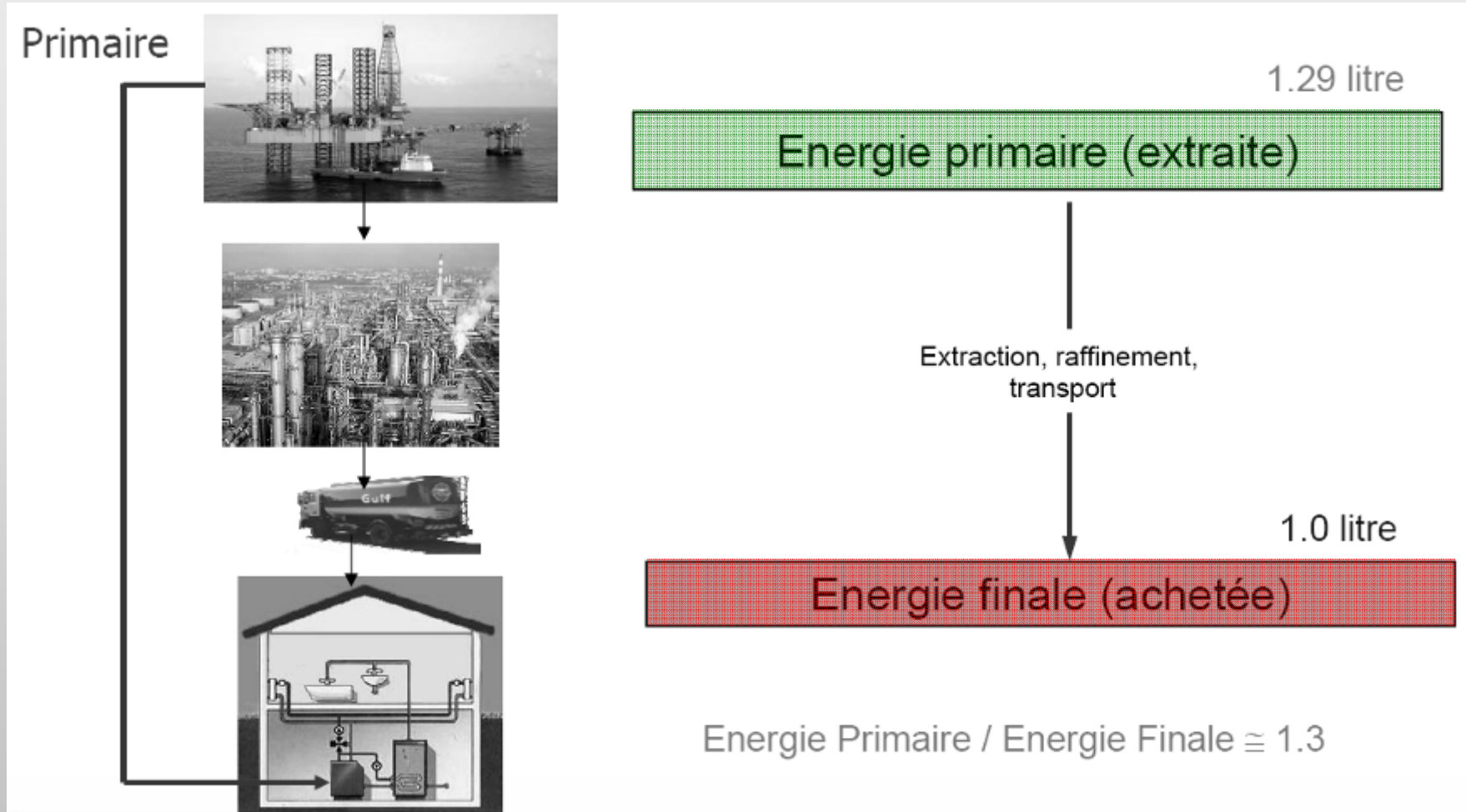
$E_{th} = Q_{th} + \text{pertes de rendement} + \text{comportement utilisateurs}$

Energie UTILE

Chaleur radiateurs

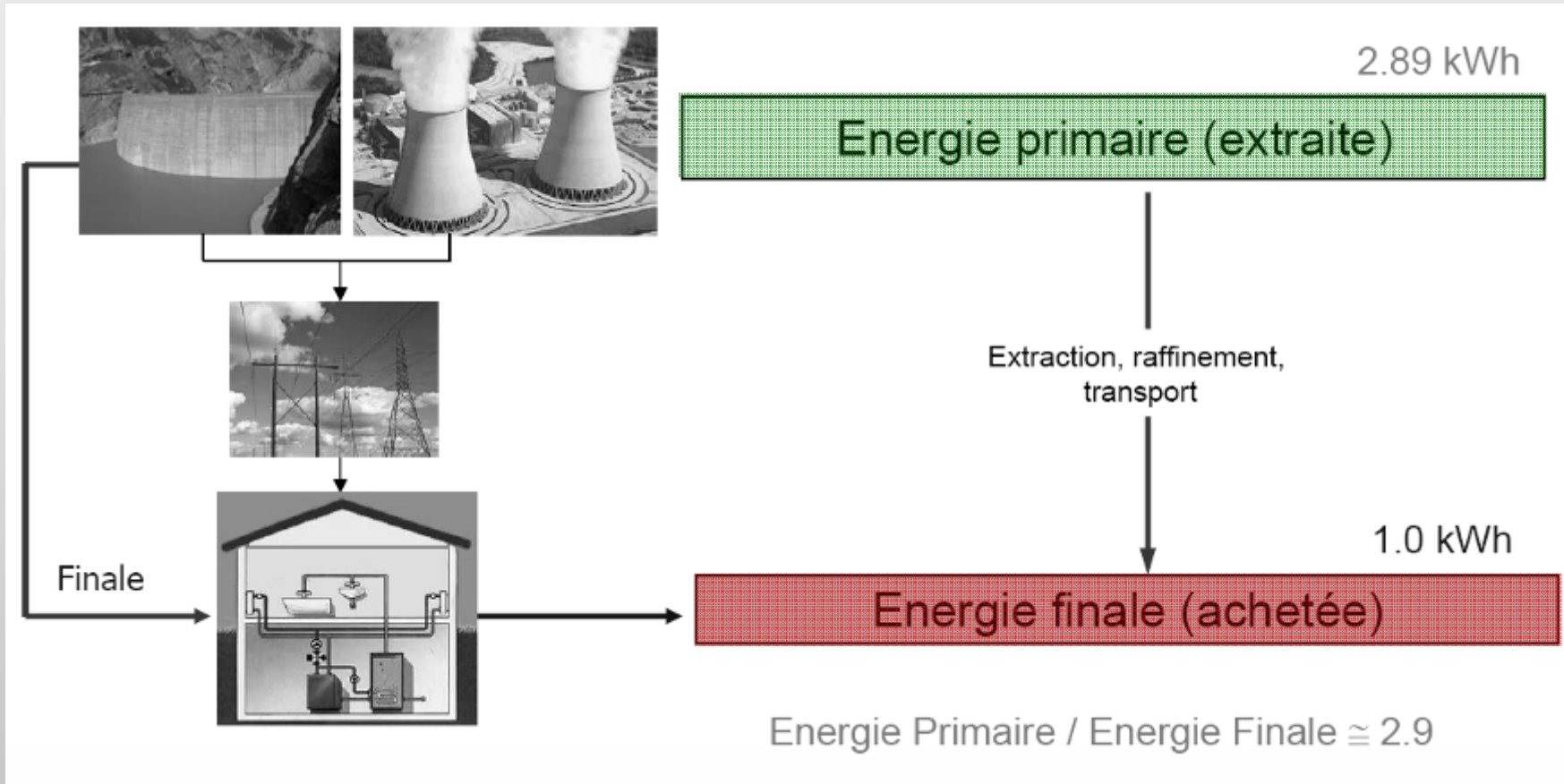
$Q_{th} = \text{Demande d'énergie chauffage} + \text{ECS calculée selon SIA 380/1 (bilan énergétique)}$

PETROL / exemple de conversion **Energie PRIMAIRE** -> **énergie FINALE**



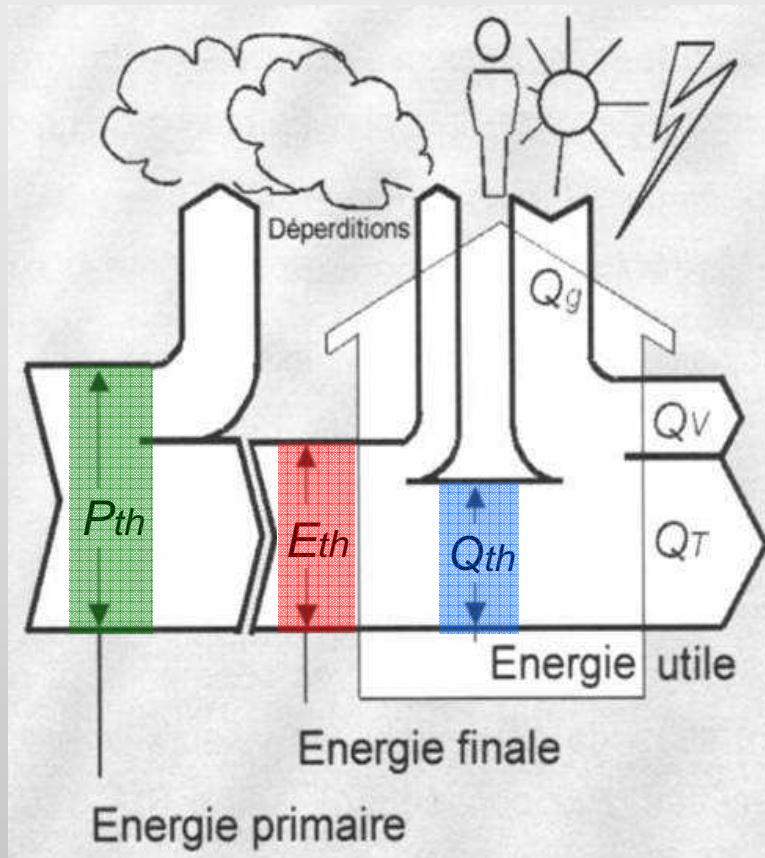
Source: Stéphane Citherlet, Dr. sc, Ing. PhysicienEPFL, HES-SO / Yverdon

NUCLEAIRE / exemple de conversion **Energie PRIMAIRE** -> **énergie FINALE**



Source: Stéphane Citherlet, Dr. sc, Ing. PhysicienEPFL, HES-SO / Yverdon

Energie PRIMAIRE / énergie FINALE / énergie UTILE



Energie PRIMAIRE

Puits de pétrole

$P_{th} = E_{th} + \text{énergie utilisé pour l'extraction, le transport et la transformation du pétrole brut}$

Energie FINALE

Consommation de mazout

$E_{th} = Q_{th} + \text{pertes de rendement} + \text{comportement utilisateurs}$

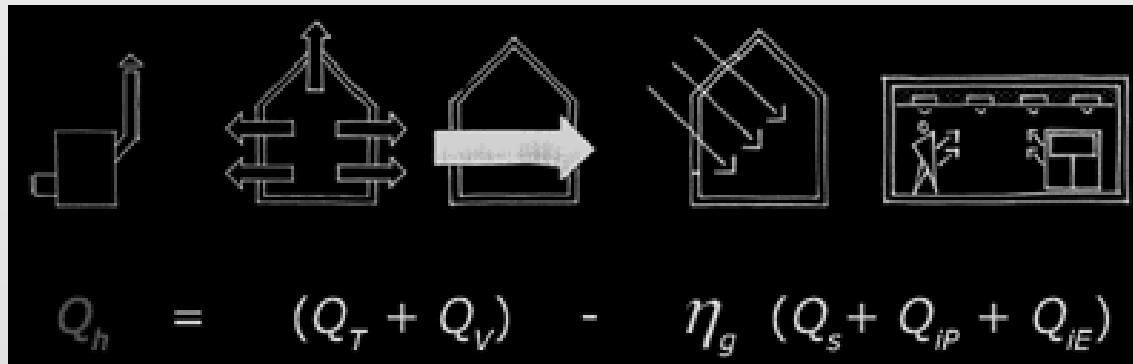
Energie UTILE

Chaleur radiateurs

$Q_{th} = \text{Demande d'énergie chauffage} + \text{ECS calculée selon SIA 380/1 (bilan énergétique)}$

Energie UTILE

Définition de la demande d'énergie de chauffage (Q_h) selon SIA 380/1



La demande d'énergie de chauffage selon SAI 380/1 est le résultat du bilan énergétique d'un bâtiment comprenant:

- Q_T Les déperditions par transmission à travers l'enveloppe (murs, fenêtres, toitures, planchers)
- Q_V Les déperditions par renouvellement d'air
- Q_s Les apports solaires passifs à travers les fenêtres
- Q_{iP} Les apports internes par la chaleur dégagée des personnes présents dans le bâtiments.
- Q_{iE} Les apports internes par la chaleur dégagée des appareils électriques présents dans le bâtiment
- η_g Un facteur d'utilisation des divers apports (solaires, personnes et appareils électriques)

La demande d'énergie de chauffage Q_h s'exprime en **MJ/m2a**

La demande d'énergie pour l'eau chaude sanitaire se calcul selon des valeurs standards de la SIA 380/1:

Catégories d'ouvrage	Demande d'énergie ECS (MJ/m ² a)
I Habitat collectif	75
II Habitat individuel	50
III Administration	25
IV Ecoles	25
V Commerces	25
VI Restauration	200
VII Assemblées, théâtres, salles de concert	50
VIII Hôpitaux	100
IX Industrie	25
X Dépôts	5
XI Installations sportives	300
XII Piscines couvertes	300

La demande d'énergie ECS Q_{ecs} s'exprime en **MJ/m²a**

Energie UTILE Définition de la demande d'énergie de chauffage + ECS (Q_{th}) selon SIA 380/1

La demande d'énergie de chauffage + ECS selon SIA 380/1 (appelé également « demande de chaleur » car comprenant le chauffage + ECS) se calcul tout simplement par l'addition de la demande d'énergie de chauffage Q_h et de la demande d'énergie ECS Q_{ecs} :

$$Q_{th} = Q_h + Q_{ecs}$$

La demande d'énergie de chauffage Q_{th} s'exprime en **MJ/m²a**

Définition de l'indice de dépense d'énergie (IDE)

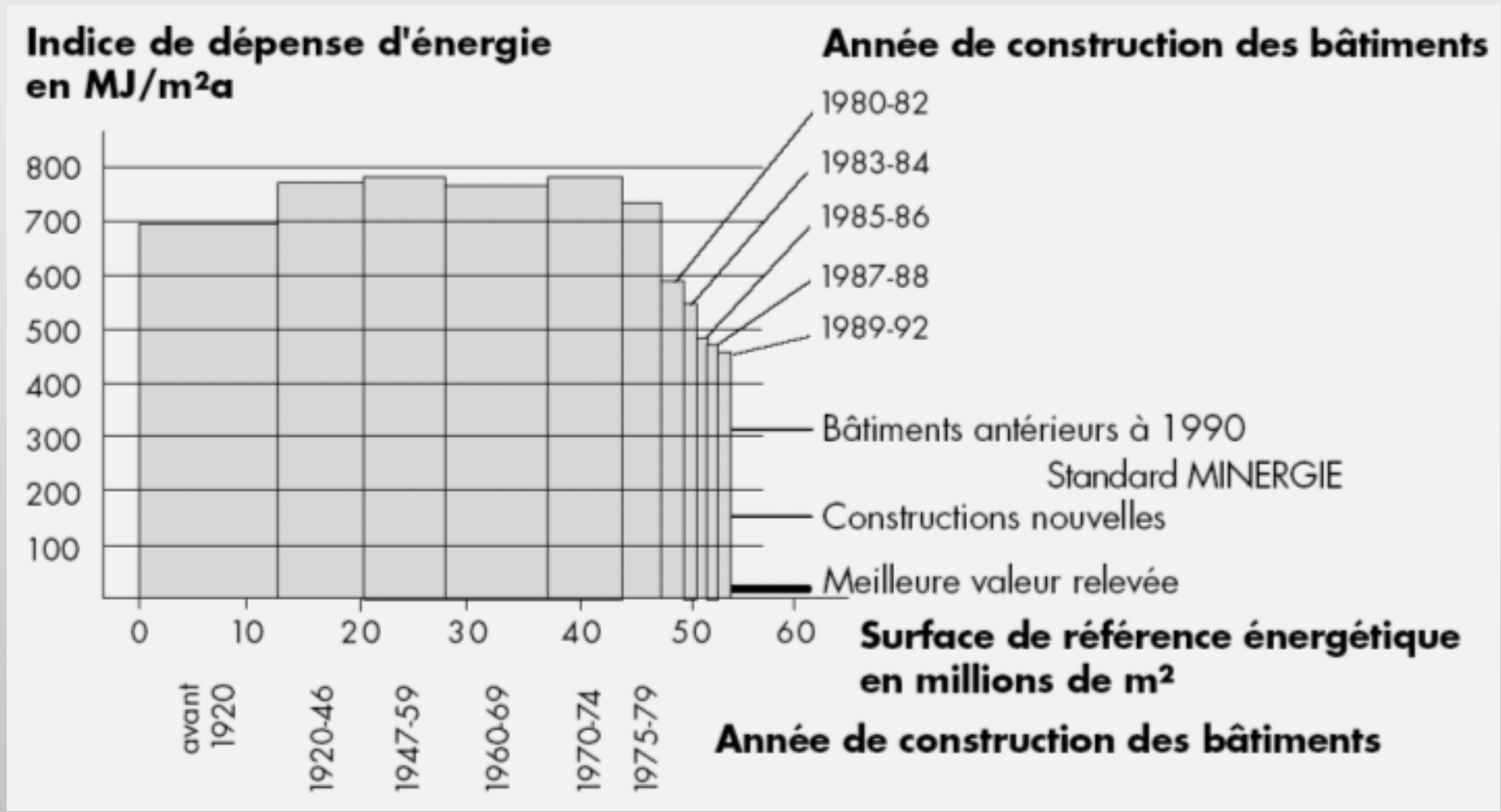
$$Q_h \text{ Demande d'énergie de chauffage + ECS} = \frac{\text{Demande d'énergie de chauffage + ECS en 1 an}}{\text{SRE}} = \text{MJ/m}^2\text{a}$$

L'indice de dépense d'énergie utilisé dans le domaine des bâtiments d'habitations représente en général:

L'énergie FINALE totale consommée pendant une année dans le bâtiment pour tout son chauffage et l'eau chaude sanitaire, rapportée à sa surface de référence énergétique SRE (surface brute de plancher chauffé).

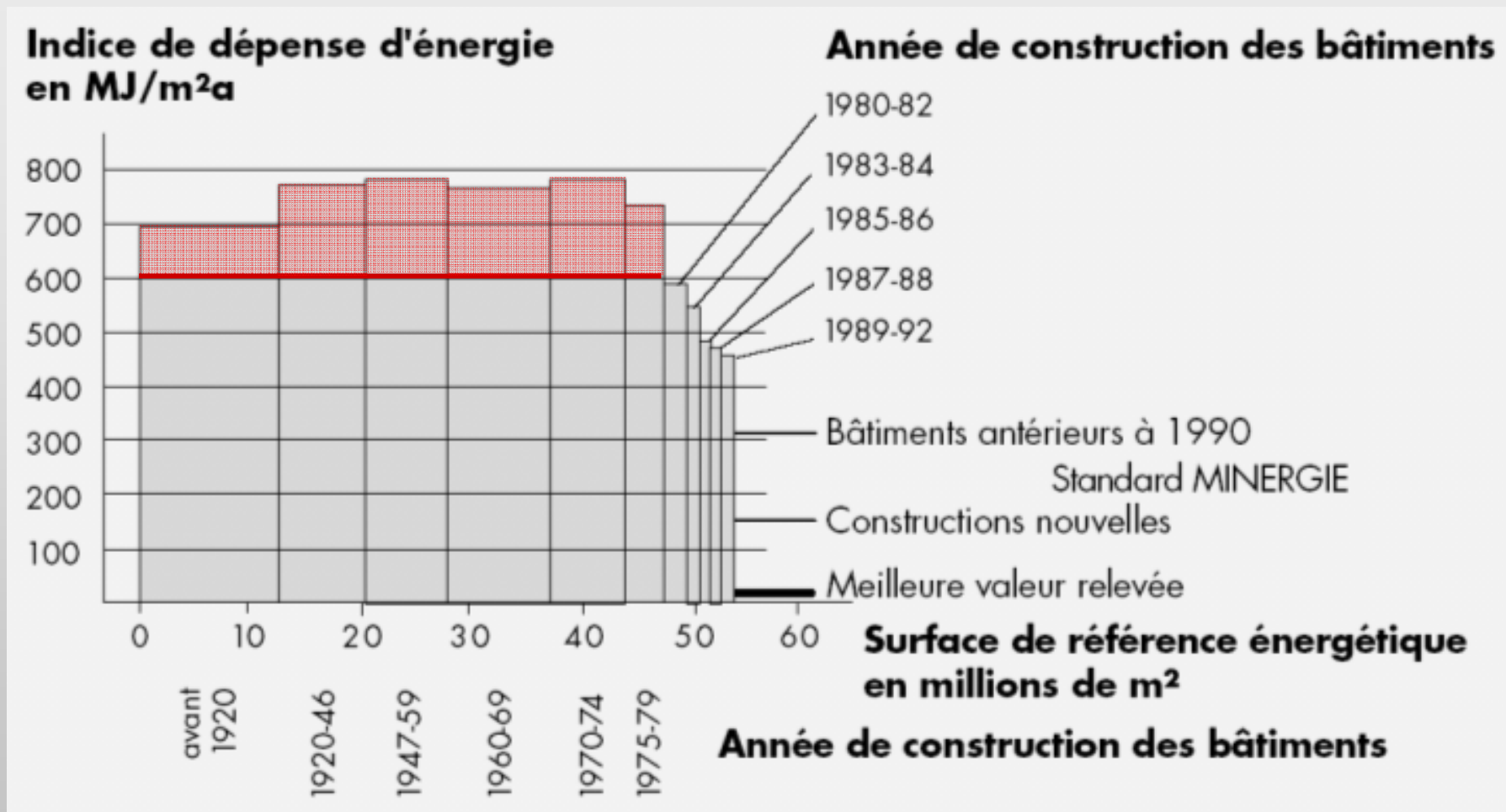
$$\text{IDE}_{\text{chauffage+ ECS}} = \frac{\text{Consommation chauffage + ECS en 1 an}}{\text{SRE}} = \text{MJ/m}^2\text{a}$$

Energie FINALE Evolution de l'indice de dépense d'énergie (IDE) d'un parc de bâtiments d'habitation



Indice comprenant les consommations énergétiques pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) des immeubles d'habitation de la ville de Zürich.

Energie FINALE Immeubles d'habitation intégrant un IDE supérieur à 600 MJ/m²a



La législation genevoise actuelle exige l'amélioration énergétique des immeubles de logements dépassant un indice de dépense d'énergie thermique (IDE_{th}) supérieur à 600 MJ/m²a !

Société à 2000 Watt / performance énergétique exigée pour un immeuble d'habitation

L'exploitation d'un bâtiment d'habitation requiert aujourd'hui, en moyenne, 1400 watts par personne.

Une maison munie du label Minergie-P n'exige quant à elle que 350 à 550 watts par habitant.

Le potentiel de d'économie représente ainsi un facteur de 3 à 4.

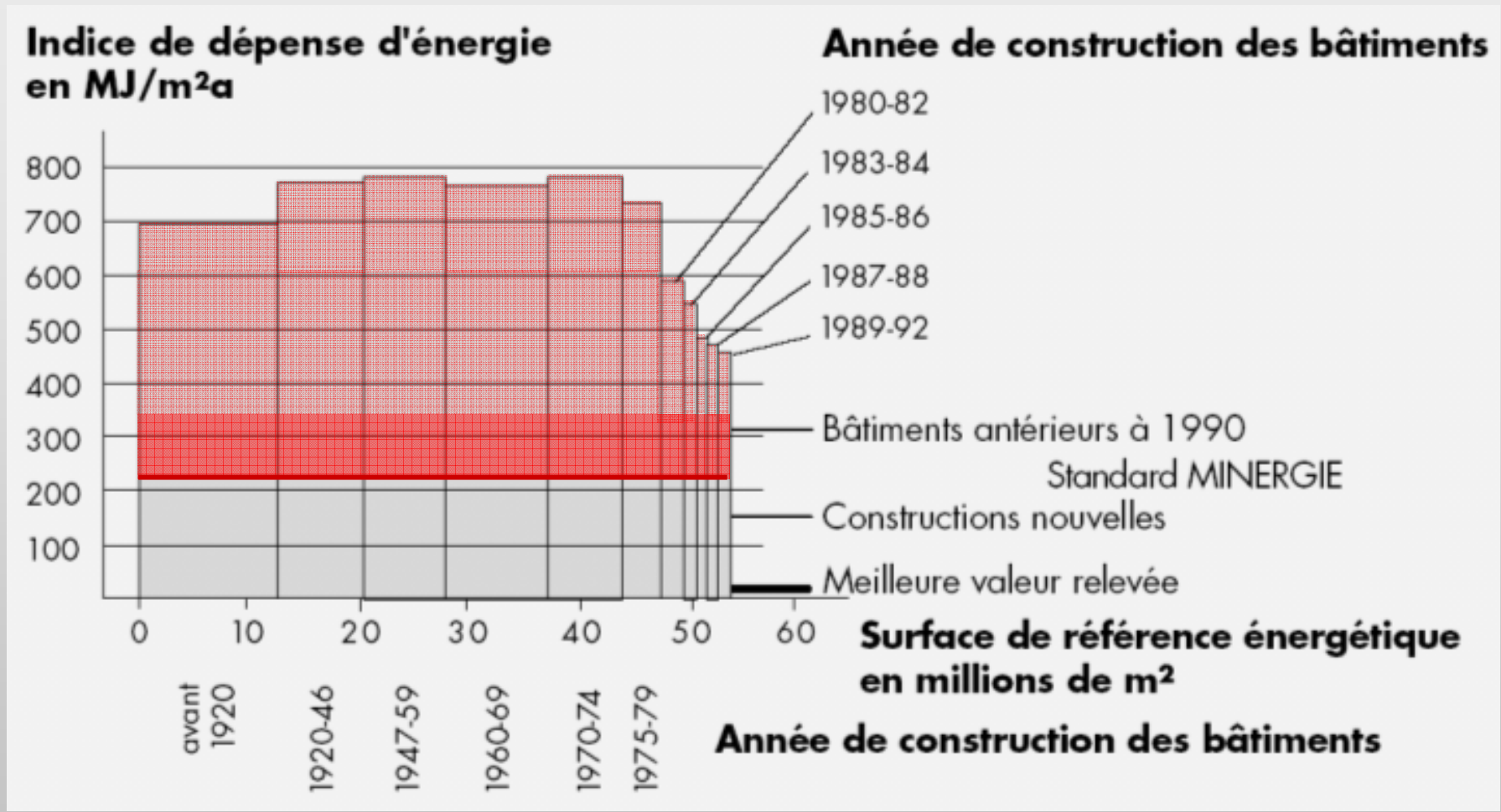
La généralisation d'un standard de très haute performance énergétique du type Minergie-P par exemple constitue donc une étape importante sur le chemin de la société à 2000 watts.

Mais cette exigence ne s'applique pas qu'aux nouvelles constructions, il doit également être mis en avant lors de rénovations. En effet, plus de 90% de l'énergie utilisée en 2050 dans les bâtiments (chauffage, renouvellement d'air et eau chaude) seront consommés dans des bâtiments déjà existant actuellement. Il importe de ce fait de se concentrer sur la rénovation de ces structures.

	Actuel	Société 2000 Watt (minimum)	Société 2000 Watt (maximum)	
Puissance nécessaire en permanence pour l'exploitation (chauffage + ECS) d'un bâtiment d'habitation par personne	1'400	350	550	Watt / personne
m2 dde SRE par personne	40	40	40	m2 / personne
Puissance par m2 de SRE en permanence	35	9	14	Watt / m2 en permanence
Nombre d'heures par an	8'760	8'760	8'760	heures
Indice de dépense d'énergie PRIMAIRE	306'600	76'650	120'450	Watt / m2 par année
Indice de dépense d'énergie PRIMAIRE	307	77	120	KWh m2 a
Facteur de conversion KWh -> MJ	3.6	3.6	3.6	-
Indice de dépense d'énergie PRIMAIRE	1'100	280	430	MJm2a / Energie PRIMAIRE
Facteur de conversion énergie PRIMAIRE / énergie FINALE pour agent énergétique fossile (mazout par exemple)	1.30	1.30	1.30	-
Indice de dépense d'énergie FINALE	850	220	330	MJm2a / Energie FINALE

Pour respecter les exigences d'une société à 2000 Watt, il faudrait baisser l'IDE moyen à env. 220-330 MJ/m2a !

Energie FINALE Immeubles d'habitation intégrant un IDE supérieur à aux exigences d'une société à 2000 Watt



Pour respecter les exigences d'une société à 2000 Watt, il faudrait baisser l'IDE moyen à env. 220-330 MJ/m²a !

Energie FINALE Exemples de différents indices de consommation d'énergie (IDE)



Catégorie: Voitures de tourisme

Définition: Litres d'essence consommés par 100Km de parcours mixte (ville, autoroute)

Unité: litres/100Km

Indice de dépense d'énergie : 15l /100Km



Catégorie: Immeubles d'habitation

Définition: MJ consommés pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) pendant une année par m² de surface de référence énergétique SRE (surface brute de plancher chauffé)

Unité: MJ/m²a

Indice de dépense d'énergie: 600 MJ/m²a

Energie FINALE Analyse et interprétation des indices de dépense d'énergie relevés



Catégorie: Voitures de tourisme

IDE relevé : 15l /100Km

IDE moyen de la catégorie: 8l/100Km

Quelles raisons ?

- Carburateur
- Pneus
- Charges
- Conduite
- etc.



Catégorie: Immeubles d'habitation

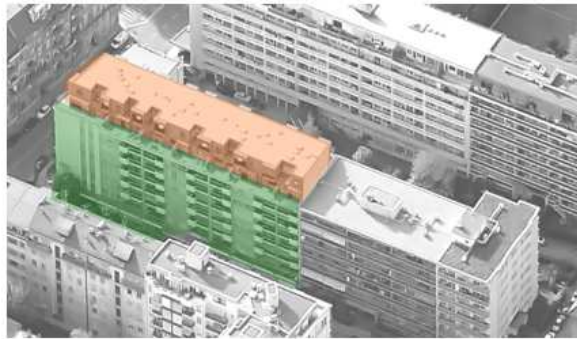
IDE relevé : 800MJ/m2a

IDE moyen de la catégorie: 600MJ/m2a

Quelles raisons ?

- Installations techniques
- Renouvellement d'air
- Installations de ventilation
- Eau chaude sanitaire
- Enveloppe
- Température intérieure
- Comportement utilisateurs
- Facteur de forme
- Solaire passif
- etc.

Estimation de l'indice de dépense d'énergie (IDE) dans le cadre d'un projet de surélévation d'un immeuble d'habitation existant



Année de construction: 1970
 Production de chaleur chauffage + eau chaude sanitaire: Chaudière à mazout datant de 1985
 Fenêtres: Menuiseries bois munies de simple vitrages
 Surface de référence énergétique bâtiment existant: 2800 m²
 Surface de référence énergétique surélévation: 800 m²

Demande d'énergie chauffage (calcul selon SIA 380/1)	Demande d'énergie eau chaude sanitaire (valeur standard SIA 380/1)	Demande d'énergie thermique (chauf.+ecs)	Rendement de la chaudière	Demande d'énergie chaleur après rendement de la chaudière	Facteur d'expérience (*)	Indice de dépense d'énergie thermique (énergie finale)	SRE / surface de référence énergétique	Energie finale (consommation mazout)	Facteur de conversion mazout / MJ	Relevé des consommations de mazout
Q _h	Q _{ecs}	Q _{th}	-	Q-interméd.	-	IDE th	SRE	-	-	-
MJ/m ² a	MJ/m ² a	MJ/m ² a	%	MJ/m ² a	-	MJ/m ² a	m ²	MJ	-	litres/mazout

Existant + Surélévation (moyenne pondérée)	440	3'700	1'614'500	36	45'000
---	------------	-------	-----------	----	---------------

Bilan énergétique selon **sia 380/1**

$$Q_h = (Q_T + Q_V) - \eta_c (Q_T + Q_P + Q_E)$$

Surélévation	100	75	175	85	210	1.4	290	850	246'500
---------------------	------------	----	-----	----	-----	-----	------------	-----	---------

Remplacement de la chaudière existante (rendement amélioré de 75 à 85%)

Bâtiment existant amélioré	215	75	290	85	340	1.4	480	2'850	1'368'000
-----------------------------------	-----	----	-----	----	-----	-----	------------	-------	-----------

Amélioration de l'existant: remplacement des fenêtres -60 Estimation de la diminution des déperditions par transmission de chaleur grâce à l'amélioration de la qualité thermique des fenêtres (calcul selon SIA 380/1)

Amélioration de l'existant: suppression du toit plat existant -20 Estimation de la diminution des déperditions par transmission de chaleur dû à la suppression du toit plat existant (calcul selon SIA 380/1)

Bâtiment existant	295	75	370	75	493	1.4	690	2'850	1'980'000	36	55'000
--------------------------	-----	----	-----	----	-----	-----	------------	-------	-----------	----	---------------

- Surélévation
- Surélévation
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Sous-sol n. chauff.

(*) Facteur d'expérience comprenant:

- Utilisation non-rationnelle des énergies par les utilisateurs (ouverture des fenêtres incontrôlée...)
- Température ambiante supérieur à la valeur standard SIA 380/1 de 20°C (la température ambiante couramment relevé dans des immeubles d'habitation est de l'ordre de 23°C !)
- Débit horaire neuf supérieur à la valeur standard SIA380/1 de 0.7 m³/m²h (la valeur couramment relevé est de 1.0 - 1.2 m³/m²h dû à un réglage des débits d'extraction d'air mécanique trop importante)



© Archiwatt / 11.2009

Estimation de l'indice de dépense d'énergie (IDE) dans le cadre d'un projet de surélévation d'un immeuble d'habitation existant



Année de construction: 1970
 Production de chaleur chauffage + eau chaude sanitaire: Chaudière à mazout datant de 1985
 Fenêtres: Menuiseries bois munies de simple vitrages
 Surface de référence énergétique bâtiment existant: 2800 m2
 Surface de référence énergétique surélévation: 800 m2

Demande d'énergie chauffage (calcul selon SIA 380/1)	Demande d'énergie eau chaude sanitaire (valeur standard SIA 380/1)	Demande d'énergie thermique (chauf.+ecs)	Rendement de la chaudière	Demande d'énergie chaleur après rendement de la chaudière	Facteur d'expérience (*)	Indice de dépense d'énergie thermique (énergie finale)	SRE / surface de référence énergétique	Energie finale (consommation mazout)	Facteur de conversion mazout / MJ	Relevé des consommations de mazout
Qh	Qecs	Qth	-	Q-intermédi.	-	IDE th	SRE	-	-	-
MJ/m2a	MJ/m2a	MJ/m2a	%	MJ/m2a	-	MJ/m2a	m2	MJ	-	litres/mazout
Existant + Surélévation (moyenne pondérée)						440	3'700	1'614'500	36	45'000
<p>Bilan énergétique selon sia 380/1</p>										
Surélévation	100	75	175	85	210	290	850	246'500		
Remplacement de la chaudière existante (rendement amélioré de 75 à 85%)										
Bâtiment existant amélioré	215	75	290	85	340	480	2'850	1'368'000		
Amélioration de l'existant: remplacement des fenêtres										
Amélioration de l'existant: suppression du toit plat existant	-60									
Amélioration de l'existant: suppression du toit plat existant										
Bâtiment existant	295	75	370	75	493	690	2'850	1'980'000	36	55'000

(*) Facteur d'expérience comprenant:
 - Utilisation non-rationnelle des énergies par les utilisateurs (ouverture des fenêtres incontrôlée...)
 - Température ambiante supérieur à la valeur standard SIA 380/1 de 20°C (la température ambiante couramment relevé dans des immeubles d'habitation est de l'ordre de 23°C !)
 - Débit horaire neuf supérieur à la valeur standard SIA380/1 de 0.7 m3/m2h (la valeur couramment relevé est de 1.0 - 1.2 m3/m2h dû à un réglage des débits d'extraction d'air mécanique trop importante)



© Archiwatt / 11.2009

Energie UTILE

Energie FINALE

Estimation de l'indice de dépense d'énergie (IDE) dans le cadre d'un projet de surélévation d'un immeuble d'habitation existant

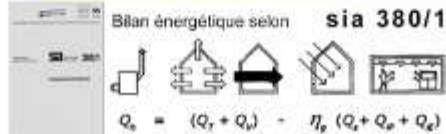


Année de construction: 1970
 Production de chaleur chauffage + eau chaude sanitaire: Chaudière à mazout datant de 1985
 Fenêtres: Menuiseries bois munies de simple vitrages
 Surface de référence énergétique bâtiment existant: 2800 m²
 Surface de référence énergétique surélévation: 000 m²

Demande d'énergie chauffage (calcul selon SIA 380/1)	Demande d'énergie eau chaude sanitaire (valeur standard SIA 380/1)	Demande d'énergie thermique (chauf.+ecs)	Rendement de la chaudière	Demande d'énergie chaleur après rendement de la chaudière	Facteur d'expérience (*)	Indice de dépense d'énergie thermique (énergie finale)	SRE / surface de référence énergétique	Energie finale (consommation mazout)	Facteur de conversion mazout / MJ	Relevé des consommations de mazout
Gh	Gecs	Gth	-	Q-Intérée	-	IDE th	SRE	-	-	-
MJ/m ² a	MJ/m ² a	MJ/m ² a	%	MJ/m ² a	-	MJ/m ² a	m ²	MJ	-	litres/mazout

Existant + Surélévation (moyenne pondérée)

420 | 3700 | 1'550'000 | 36 | 44'000



- Surélévation
- Surélévation
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Sous-sol chaudi.

Surélévation	100	75	175	85	210	1.3	270	850	228'500		
Remplacement de la chaudière existante (rendement amélioré de 75 à 85%)											
Bâtiment existant amélioré	228	75	303	85	360	1.3	470	2650	1'339'500		
Amélioration de l'existant: remplacement des fenêtres											
Amélioration de l'existant: suppression du toit plat existant	36										
Bâtiment existant	323	75	398	75	531	1.3	690	2650	1'980'000	36	55'000

(*) Facteur d'expérience comprenant:

- Utilisation non-rationnelle des énergies par les utilisateurs (ouverture des fenêtres incontrôlée...)
- Température ambiante supérieure à la valeur standard SIA 380/1 de 20°C (la température ambiante couramment relevé dans des immeubles d'habitation est de l'ordre de 20°C !)
- Débit horaire neuf supérieur à la valeur standard SIA380/1 de 0.7 m³/m²h (la valeur couramment relevé est de 1.0 - 1.2 m³/m²h dû à un réglage des débits d'extraction d'air mécanique trop importante)



© Archiwelt / 11.2009

Energie FINALE

Energie FINALE Evaluation de l'IDE à partir des relevés de consommation

Analyse de relevés de consommation

Analyse des factures de livraison de mazout 2004-2008				
		Quantité [litres]	Prix/100 litres [Fr]	Total [Fr]
Hiver 2004-2005				
01.05.2004	Stock initial	12'000	43.75	5'250.0
18.05.2004	DEVILLE-MAZOUT SA	10'000	45.90	4'590.0
12.11.2004	DEVILLE-MAZOUT SA	13'074	64.90	8'485.0
16.12.2004	DEVILLE-MAZOUT SA	9'000	52.00	4'680.0
02.02.2005	DEVILLE-MAZOUT SA	18'010	54.60	9'833.5
09.03.2005	DEVILLE-MAZOUT SA	17'016	61.10	10'396.8
	Sous-total	79'100		43'235.3
30.04.2005	Soute au 30.04.2005	7'000	61.10	4'277.0
	Consommation	72'100	54.03	38'958.3
Hiver 2005-2006				
30.04.2005	Soute au 30.04.2005	7'000	61.10	4'277.0
11.05.2005	DEVILLE-MAZOUT SA	17'008	60.30	10'255.8
31.10.2005	DEVILLE-MAZOUT SA	9'800	77.50	7'595.0
03.11.2005	DEVILLE-MAZOUT SA	6'100	77.50	4'727.5
03.01.2005	DEVILLE-MAZOUT SA	14'150	75.30	10'655.0
19.01.2006	DEVILLE-MAZOUT SA	9'546	73.00	6'968.6
27.02.2006	DEVILLE-MAZOUT SA	16'000	73.20	11'712.0
12.04.2006	DEVILLE-MAZOUT SA	16'014	78.10	12'506.9
	Sous-total	95'618		68'697.8
30.04.2006	Soute au 30.04.2006	17'500	77.69	13'595.8
	Consommation	78'118	70.54	55'102.0
Hiver 2006-2007				
30.04.2006	Soute au 30.04.2006	17'500	77.69	13'595.8
17.10.2006	DEVILLE-MAZOUT SA	14'222	75.90	10'794.5
16.12.2006	DEVILLE-MAZOUT SA	11'025	71.30	7'860.8
23.01.2007	DEVILLE-MAZOUT SA	14'303	64.50	9'225.4
21.03.2007	DEVILLE-MAZOUT SA	17'500	70.20	12'285.0
	Sous-total	74'550		53'761.5
30.04.2007	Soute au 30.04.2007	15'600	70.20	10'951.2
	Consommation	58'950	72.62	42'810.3
Hiver 2007-2008				
30.04.2007	Soute au 30.04.2007	15'600	70.20	10'951.2
29.10.2007	DEVILLE-MAZOUT SA	21'014	91.40	19'206.8
01.01.2008	DEVILLE-MAZOUT SA	18'033	98.30	17'726.4
13.02.2008	DEVILLE-MAZOUT SA	19'710	92.80	18'290.9
15.04.2008	DEVILLE-MAZOUT SA	20'089	106.60	21'414.9
	Sous-total	94'446		87'590.2
30.04.2008	Soute au 30.04.2007	20'700	106.19	21'981.3
	Consommation	73'746	88.97	65'608.9

Energie FINALE Evaluation de l'IDE à partir des relevés de consommation

Conversion d'unités

agent énergétique	consommation	convers en [MJ]
Mazout extra-léger	1 litre :	36
	1 kg :	42.7
Mazout lourd	1 kg :	40.2
Gaz naturel	1 m ³ :	36.3 *
	1 kWh :	3.6
Gaz liquide (propane, butane)	1 kg :	46
Electricité	1 kWh :	3.6
Anthracite, coke	1 kg :	29.3
Briques de lignite	1 kg :	20
Bois de sapin sec en copeaux :	1 stère :	5600
	1 kg :	15.5
	1 m ³ :	3170
Hêtre, Chêne en copeaux :	1 stère :	7200
	1 kg :	15.5
	1 m ³ :	4140
Pellets de bois	1 kg :	18
	1 m ³ :	11880
Chauffage à distance	1 kWh	3.6

Energie FINALE Evaluation de l'IDE à partir des relevés de consommation

Correction climatique

DEGRES JOURS A GENEVE DEPUIS 1992 (SEUILS A 12/20°C)										
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	MOIS / ANNEES
579	515	577	562	535	579	611.4	487.2	503.6	627.6	Janvier
437	424	383	550	480	545	520.6	403.0	466.4	510.2	Février
399	327	359	323	426	373	447.4	412.2	433.0	424.4	Mars
234	305	241	179	212	242	231.6	83.9	284.2	110.0	Avril
0	16.3	94.4	28	76	77	62.6	72.2	8.5	9.3	Mai
0	9	0	0	0	0	20.0	0.0	0.0	0.0	Juin
0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	Juillet
0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	Août
0	74	71	0	17	35	0.0	47.8	101.3	0.0	Septembre
136	52	163	307	116	173	69.5	228.7	185.9	0.0	Octobre
374	471	360	421	415	435	364.3	474.6	412.3	0.0	Novembre
455	571	445	526	531	606	516.1	549.7	569.7	0.0	Décembre
2614	2755	2693	2895	2809	3064	2824	2759	2965	0	ANNEE (sans juin à août)
1.120	1.078	1.096	1.040	1.063	0.999	1.059	1.077	1.023		Fact. f de correct. annuel
2800	2552.3	2822.4	2680.5	2983	2894.6	3122.1	2408.4	2996.5	2950.7	SAISON (sept à mai)
1.065	1.140	1.059	1.099	1.018	1.040	0.986	1.190	1.015	1.026	Fact. f correct. saisonnière

ATTENTION: les totaux annuels et saisonniers ne comprennent pas, par convention, les mois de juin, juillet et août.
 La saison de chauffage normalisée à Genève comporte 3061 degrés-jours 20/12°C (référence: SIA 381/3, 1982)
 Indice de dépense d'énergie pour la chaleur: $E_{ch} = f \cdot E_{ch, saison}$, ou $f = (0.3 + 0.7 \cdot (DJ_{réf} / DJ_{saison}))$

Source d'informations : INSTITUT SUISSE DE MÉTÉOROLOGIE Station de Genève-Cointrin

Energie FINALE Evaluation de l'IDE à partir des relevés de consommation

Correction climatique

Pour pouvoir comparer l'évolution des indices il faut les pondérer à l'aide d'un **facteur de correction climatique f** :

$$\text{Echal} = f * \text{Echal.saison} , \text{ ou } f = (0.3 + 0.7 * (\text{DJ}_{\text{réf}} / \text{DJ}_{\text{saison}}))$$

$\text{DJ}_{\text{réf}}$ le nombre moyen de degrés-jours pendant la période considérée. Cette moyenne est calculée à partir des relevés effectués sur un grand nombre d'années (voir SIA 381/2).

$\text{DJ}_{\text{saison}}$ le nombre de degrés-jours réellement mesurés pendant la période considérée

(données sont diffusées par les services cantonaux de l'énergie).

EXEMPLE DE CALCUL POUR LA SAISON 2007-2008 à GENEVE

$$f = (0.3 + 0.7 * (3061/2997)) = 1.015$$

Energie FINALE Evaluation de l'IDE à partir des relevés de consommation

Correction climatique / exemple

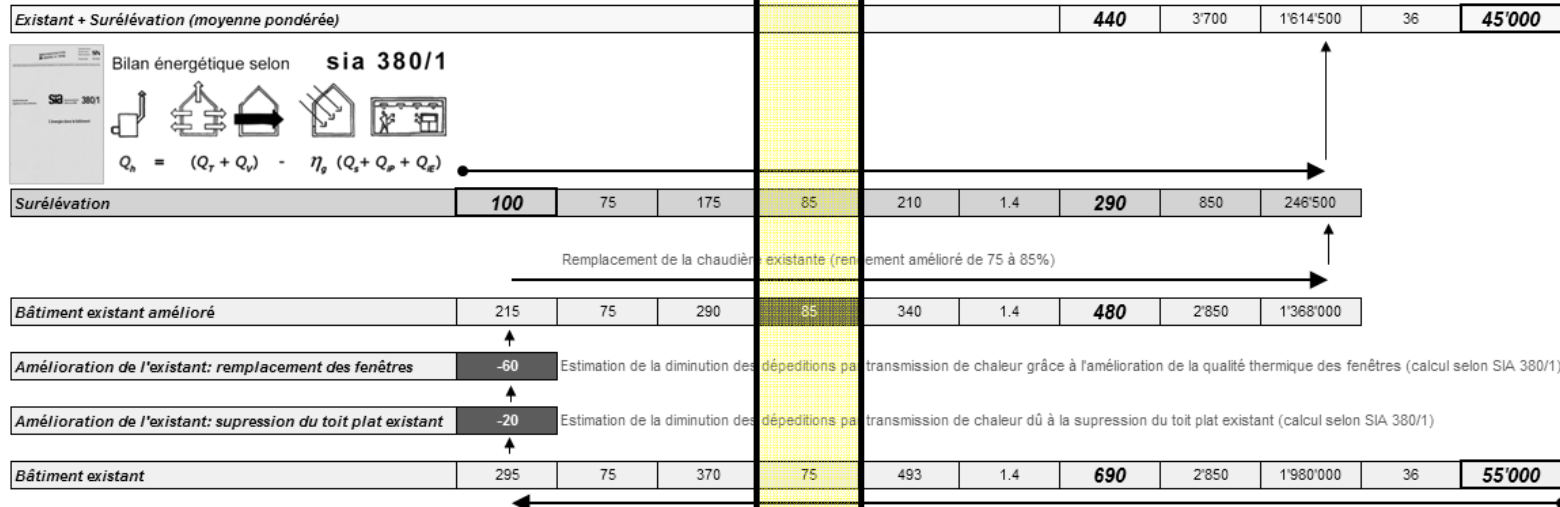
Calcul de l'indice énergétique chaleur selon relevés de consommations					
Saison		2004 / 2005	2005 / 2006	2006 / 2007	2007 / 2008
En litres de Mazout					
Consommation chauffage + ECS	litres	72'100	78'118	58'950	73'746
Consommation ECS (estimation)	litres	13'000	13'000	13'000	13'000
Consommation chauffage	litres	59'100	65'118	45'950	60'746
En MJ					
Pouvoir calorifique litre Mazout	MJ / litre	36.0	36.0	36.0	36.0
Consommation chauffage + ECS	MJ	2'595'600	2'812'248	2'122'200	2'654'856
Consommation ECS	MJ	778'680	843'674	636'660	796'457
Consommation chauffage	MJ	2'127'600	2'344'248	1'654'200	2'186'856
Part ECS		0.300	0.300	0.300	0.300
Part chauffage		0.820	0.834	0.779	0.824
Degrés-jours 12/20 année de référence	DJ	3'061	3'061	3'061	3'061
Degrés-jours 12/20 moyens	DJ	2'895	3'122	2'408	2'997
Consommation chauffage + ECS corrigée	Litres	84'127	87'279	76'086	84'177
Consommation chauffage + ECS corrigée	MJ	3'028'588	3'142'045	2'739'096	3'030'385
SRE	m2	3'751	3'751	3'751	3'751
Indice énergétique chaleur	MJ/m2a	810	840	730	810
Moyenne sur 4 saisons					800

Estimation de l'indice de dépense d'énergie (IDE) dans le cadre d'un projet de surélévation d'un immeuble d'habitation existant



Année de construction: 1970
 Production de chaleur chauffage + eau chaude sanitaire: Chaudière à mazout datant de 1985
 Fenêtres: Menuiseries bois munies de simple vitrages
 Surface de référence énergétique bâtiment existant: 2800 m2
 Surface de référence énergétique surélévation: 800 m2

Demande d'énergie chauffage (calcul selon SIA 380/1)	Demande d'énergie eau chaude sanitaire (valeur standard SIA 380/1)	Demande d'énergie thermique (chauf.+ecs)	Rendement de la chaudière	Demande d'énergie chaleur après rendement de la chaudière	Facteur d'expérience (*)	Indice de dépense d'énergie thermique (énergie finale)	SRE / surface de référence énergétique	Energie finale (consommation mazout)	Facteur de conversion mazout / MJ	Relevé des consommations de mazout
Qh	Qecs	Qth	-	Q-intermédi.	-	IDE th	SRE	-	-	-
MJ/m2a	MJ/m2a	MJ/m2a	%	MJ/m2a	-	MJ/m2a	m2	MJ	-	litres/mazout



(*) Facteur d'expérience comprenant:

- Utilisation non-rationnelle des énergies par les utilisateurs (ouverture des fenêtres incontrôlée...)
- Température ambiante supérieur à la valeur standard SIA 380/1 de 20°C (la température ambiante couramment relevé dans des immeubles d'habitation est de l'ordre de 23°C !)
- Débit horaire neuf supérieur à la valeur standard SIA380/1 de 0.7 m3/m2h (la valeur couramment relevé est de 1.0 - 1.2 m3/m2h dû à un réglage des débits d'extraction d'air mécanique trop importante)



© Archiwatt / 11.2009

Rendement des installations de production de chaleur

Installations de production de chaleur NEUFS

Système de production de chaleur	Chauffage	Eau chaude	Chauffage + ECS
Chauffage au mazout	0.85	0.85	0.85
Chauffage au mazout à condensation	0.91	0.88	0.90
Chauffage au gaz	0.85	0.85	0.85
Chauffage au gaz à condensation	0.95	0.92	0.94
Chauffage au bois	0.75	0.75	0.75
Chauffage aux granulés de bois	0.85	0.85	0.85
Chauffage électrique direct	1	--	
Chauffe-eau électrique	--	0.9	
Chauffe-eau à gaz	--	0.7	
PAC / Air extérieur / temp. de départ ≤ 45 °C	2.3	2.3	2.3
PAC / Sondes terrestres / temp. de départ ≤ 45 °C	3.1	2.7	3.0
PAC / Registre terrestre / temp. de départ ≤ 45 °C	2.9	2.7	2.8
PAC / Eaux de surface / temp. de départ ≤ 45 °C	2.7	2.8	2.7
PAC / Nappe phréatique / temp. de départ ≤ 45 °C	3.2	2.9	3.1

Installations de production de chaleur EXISTANTS

Système de production de chaleur	Chauffage / ECS
Chauffage au mazout (gaz) 1960-1970	0.60 - 0.70
Chauffage au mazout (gaz) 1980-1990	0.70 - 0.75
Chauffage au mazout (gaz) 1990-2000	0.70 - 0.80
Chauffage au mazout (gaz) 2000	0.75 - 0.85

Estimation de l'indice de dépense d'énergie (IDE) dans le cadre d'un projet de surélévation d'un immeuble d'habitation existant



Année de construction: 1970
 Production de chaleur chauffage + eau chaude sanitaire: Chaudière à mazout datant de 1985
 Fenêtres: Menuiseries bois munies de simple vitrages
 Surface de référence énergétique bâtiment existant: 2800 m2
 Surface de référence énergétique surélévation: 800 m2

Demande d'énergie chauffage (calcul selon SIA 380/1)	Demande d'énergie eau chaude sanitaire (valeur standard SIA 380/1)	Demande d'énergie thermique (chauf.+ecs)	Rendement de la chaudière	Demande d'énergie chaleur après rendement de la chaudière	Facteur d'expérience (*)	Indice de dépense d'énergie thermique (énergie finale)	SRE / surface de référence énergétique	Energie finale (consommation mazout)	Facteur de conversion mazout / MJ	Relevé des consommations de mazout
Qh	Qecs	Qth	-	Q-intermédi.	-	IDE th	SRE	-	-	-
MJ/m2a	MJ/m2a	MJ/m2a	%	MJ/m2a	-	MJ/m2a	m2	MJ	-	litres/mazout

Existant + Surélévation (moyenne pondérée)

Bilan énergétique selon **sia 380/1**

$$Q_h = (Q_T + Q_V) - \eta_c (Q_T + Q_P + Q_E)$$

- Surélévation
- Surélévation
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Bâtiment existant
- Sous-sol n. chauff.

Existant + Surélévation (moyenne pondérée)	440	3'700	1'614'500	36	45'000						
Surélévation	100	75	175	85	210	1.4	290	850	246'500		
Remplacement de la chaudière existante (rendement amélioré de 75 à 85%)											
Bâtiment existant amélioré	215	75	290	85	340	1.4	480	2'850	1'368'000		
Amélioration de l'existant: remplacement des fenêtres	-60	Estimation de la diminution des déperditions par transmission de chaleur grâce à l'amélioration de la qualité thermique des fenêtres (calcul selon SIA 380/1)									
Amélioration de l'existant: suppression du toit plat existant	-20	Estimation de la diminution des déperditions par transmission de chaleur dû à la suppression du toit plat existant (calcul selon SIA 380/1)									
Bâtiment existant	295	75	370	75	493	1.4	690	2'850	1'980'000	36	55'000

(*) Facteur d'expérience comprenant:

- Utilisation non-rationnelle des énergies par les utilisateurs (ouverture des fenêtres incontrôlée...)
- Température ambiante supérieur à la valeur standard SIA 380/1 de 20°C (la température ambiante couramment relevé dans des immeubles d'habitation est de l'ordre de 23°C !)
- Débit horaire neuf supérieur à la valeur standard SIA380/1 de 0.7 m3/m2h (la valeur couramment relevé est de 1.0 - 1.2 m3/m2h dû à un réglage des débits d'extraction d'air mécanique trop importante)



© Archiwatt / 11.2009

Facteur d'expérience: incidences sur la demande d'énergie de chauffage par rapport à une température ambiante et un débit horaire d'air neuf supérieurs à la valeur standard SIA 380/1

Température ambiante supérieur à la valeur standard SIA 380/1 de 20°C

Demande d'énergie de chauffage MJ/m2a	Température ambiante °C		Augmentation MJ/m2a	Augmentation %	Augmentation cumulée %
223	20				
247	21		24	11%	11%
273	22		26	11%	22%
301	23		28	10%	35%
331	24		30	10%	48%
363	25		32	10%	63%
Augmentation moyenne de la demande d'énergie de chauffage par °C de temp. ambiante supplémentaire:				10%	

Réf.: immeuble d'habitation 11, avenue Henri-Golay / Genève

Débit horaire d'air neuf supérieur à la valeur standard SIA 380/1

Demande d'énergie de chauffage MJ/m2a		Débit horaire d'air neuf m3/m2 par heure	Augmentation MJ/m2a	Augmentation %	Augmentation cumulée %
223		0.7			
232		0.8	9	4%	4%
242		0.9	10	4%	9%
251		1.0	9	4%	13%
261		1.1	10	4%	17%
270		1.2	9	3%	21%
Augmentation moyenne de la demande d'énergie de chauffage par 0.1m3/m2 de débit horaire d'air neuf supplémentaire:				4%	

Réf.: immeuble d'habitation 11, avenue Henri-Golay / Genève

Température ambiante et un débit horaire d'air neuf supérieur à la valeur standard SIA 380/1

Demande d'énergie de chauffage MJ/m2a	Température ambiante °C	Débit horaire d'air neuf m3/m2 par heure	Augmentation MJ/m2a	Augmentation %	Augmentation cumulée %
223	20	0.7			
258	21	0.8	35	16%	16%
296	22	0.9	38	15%	33%
339	23	1.0	43	15%	52%
386	24	1.1	47	14%	73%
437	25	1.2	51	13%	96%
Augmentation moy. de la demande d'énergie de chauffage par °C de temp. ambiante et par 0.1m3/m2 de débit horaire d'air neuf sup.:				14%	

Réf.: immeuble d'habitation 11, avenue Henri-Golay / Genève

Renouvellement d'air / débits d'air neuf thermiquement pertinent

Il existe principalement deux unités de mesures permettant de quantifier le taux de renouvellement d'air:

Type	Descriptif	Unité
Unité utilisé le plus couramment	Volume par heure	V/h
Unité utilisé dans la norme SIA 380/1	m3 par m2 de surface de référence énergétique (SRE) par heure	m3/m2 par h

Analyse de débits d'air neuf thermiquement pertinents en présence d'une ventilation mécanique d'extraction (simple-flux)

		Débit d'air neuf selon conditions normales d'utilisation SIA 380/1	Débit d'air neuf par infiltration naturelle par l'ouverture des fenêtres et des portes par les utilisateurs	Débit d'air extrait par la ventilation mécanique / air de compensation entrant par les grilles de ventilation dans les menuiseries	Pas de récupération de chaleur	Débit d'air neuf thermiquement pertinent (ventilation mécanique seulement)	Débit d'air neuf thermiquement pertinent (ventilation mécanique + infiltration naturelle)
		[m3/m2 par h]	[m3/m2 par h]	[m3/m2 par h]	[%]	[m3/m2 par h]	[m3/m2 par h]
I	Habitat collectif	0.70	0.15	0.55	0	0.55	0.70
II	Habitat individuel	0.70	0.15	0.55	0	0.55	0.70
III	Administration	0.70	0.15	0.55	0	0.55	0.70
IV	Ecoles	0.70	0.15	0.55	0	0.55	0.70
V	Commerce	0.70	0.15	0.55	0	0.55	0.70
VI	Restauration	1.20	0.15	1.05	0	1.05	1.20
VII	Lieux de rassemblement	1.00	0.15	0.85	0	0.85	1.00
VIII	Hôpitaux	1.00	0.15	0.85	0	0.85	1.00
IX	Industrie	0.70	0.15	0.55	0	0.55	0.70
X	Dépôts	0.30	0.15	0.15	0	0.15	0.30
XI	Installations sportives	0.70	0.15	0.55	0	0.55	0.70
XII	Piscines couvertes	0.70	0.15	0.55	0	0.55	0.70

Analyse des débits d'air neuf thermiquement pertinents en présence d'une ventilation contrôlée (double-flux) avec récupération de chaleur sur l'air vicié

		Débit d'air neuf selon conditions normales d'utilisation SIA 380/1	Débit d'air neuf par infiltration naturelle par l'ouverture des fenêtres et des portes par les utilisateurs	Débit d'air neuf passant par l'échangeur de chaleur	Rendement de l'échangeur de chaleur	Débit d'air neuf thermiquement pertinent (ventilation mécanique seulement)	Débit d'air neuf thermiquement pertinent (ventilation mécanique + infiltration naturelle)
		[m3/m2 par h]	[m3/m2 par h]	[m3/m2 par h]	[%]	[m3/m2 par h]	[m3/m2 par h]
I	Habitat collectif	0.70	0.15	0.55	70	0.17	0.32
II	Habitat individuel	0.70	0.15	0.55	70	0.17	0.32
III	Administration	0.70	0.15	0.55	70	0.17	0.32
IV	Ecoles	0.70	0.15	0.55	70	0.17	0.32
V	Commerce	0.70	0.15	0.55	70	0.17	0.32
VI	Restauration	1.20	0.15	1.05	70	0.32	0.47
VII	Lieux de rassemblement	1.00	0.15	0.85	70	0.26	0.41
VIII	Hôpitaux	1.00	0.15	0.85	70	0.26	0.41
IX	Industrie	0.70	0.15	0.55	70	0.17	0.32
X	Dépôts	0.30	0.15	0.15	70	0.05	0.20
XI	Installations sportives	0.70	0.15	0.55	70	0.17	0.32
XII	Piscines couvertes	0.70	0.15	0.55	70	0.17	0.32

© Archiwatt / 11.2009

EXEMPLE: Estimation de l'indice de dépense d'énergie (IDE) dans le cadre d'un projet de rénovation

1. Amélioration thermique de l'enveloppe

1. Amélioration thermique de l'enveloppe										Calcul selon SIA 380/1
Travaux		Var_00 Etat existant	VAR_01 Fenêtres et Caissons de stores	VAR_02 Dalle contre sous-sol	VAR_03 Toiture	VAR_04 Murs	VAR_05 Vitrages cages d'escaliers	VAR_06 (1+2+3)	VAR_07 (1+2+3+4)	VAR_08 (1+2+3+4+ 5)
SRE	m2	3'751	3'751	3'751	3'751	3'751	3'751	3'751	3'751	3'751
Rendement de l'installation de prod. de chaleur existante	%	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Chauffage								296		
Demande d'énergie de chauffage (selon SIA 380/1)	MJ/m2a	506	370	458	453	373	469	322	216	171
-> à titre indicatif: Valeur limite SIA 380/1 "Rénovation"		224	224	235	232	224	224	244	244	244
Indice énergétique chauffage	MJ/m2a	670	490	610	600	500	630	430	290	230
ECS										
Demande d'énergie ECS	MJ/m2a	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Indice énergétique ECS	MJ/m2a	133	133	133	133	133	133	133	133	133
Chauffage + ECS										
Indice prévisionnel de dépense d'énergie chauffage + ECS	MJ/m2a	800	620	740	730	630	760	560	420	360
Consommation annuelle	MJ/a	83'000	65'000	77'000	76'000	66'000	79'000	58'000	44'000	38'000
Travaux		Var_00 Etat existant	VAR_01 Fenêtres et Caissons de stores	VAR_02 Dalle contre sous-sol	VAR_03 Toiture	VAR_04 Murs	VAR_05 Vitrages cages d'escaliers	VAR_06 (1+2+3)	VAR_07 (1+2+3+4)	VAR_08 (1+2+3+4+ 5)

EXEMPLE: Estimation de l'indice de dépense d'énergie (IDE) dans le cadre d'un projet de rénovation

1. Amélioration thermique de l'enveloppe

2. Préchauffage de l'eau chaude sanitaire par capteurs solaires

1. Amélioration thermique de l'enveloppe										Calcul selon SIA 380/1	
2. Préchauffage de l'eau chaude sanitaire par capteurs solaires											
Rendement de l'installation de prod. de chaleur existante	%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Chauffage											
Demande d'énergie de chauffage (selon SIA 380/1)	MJ/m2a	506	370	458	453	373	469	322	216	171	
Indice énergétique chauffage	MJ/m2a	670	490	610	600	500	630	430	290	230	
ECS											
Demande d'énergie ECS	MJ/m2a	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Indice énergétique ECS sans capteurs solaires	MJ/m2a	133	133	133	133	133	133	133	133	133	
Part ECS produite par capteurs solaires	%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
Indice énergétique ECS avec capteurs solaires	MJ/m2a	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
Chauffage + ECS											
Indice prévisionnel de dépense d'énergie chauffage + ECS	MJ/m2a	750	570	690	680	580	710	510	370	310	
Consommation annuelle	MJ/a	78'000	59'000	72'000	71'000	60'000	74'000	53'000	39'000	32'000	
Travaux		Var_00 Etat existant	VAR_01 Fenêtres et Caissons de stores	VAR_02 Dalle contre sous-sol	VAR_03 Toiture	VAR_04 Murs	VAR_05 Vitrages cages d'escaliers	VAR_06 (1+2+3)	VAR_07 (1+2+3+4)	VAR_08 (1+2+3+4+ 5)	

EXEMPLE: Estimation de l'indice de dépense d'énergie (IDE) dans le cadre d'un projet de rénovation

1. Amélioration thermique de l'enveloppe

2. Préchauffage de l'eau chaude sanitaire par capteurs solaires

3. Remplacement de la chaudière

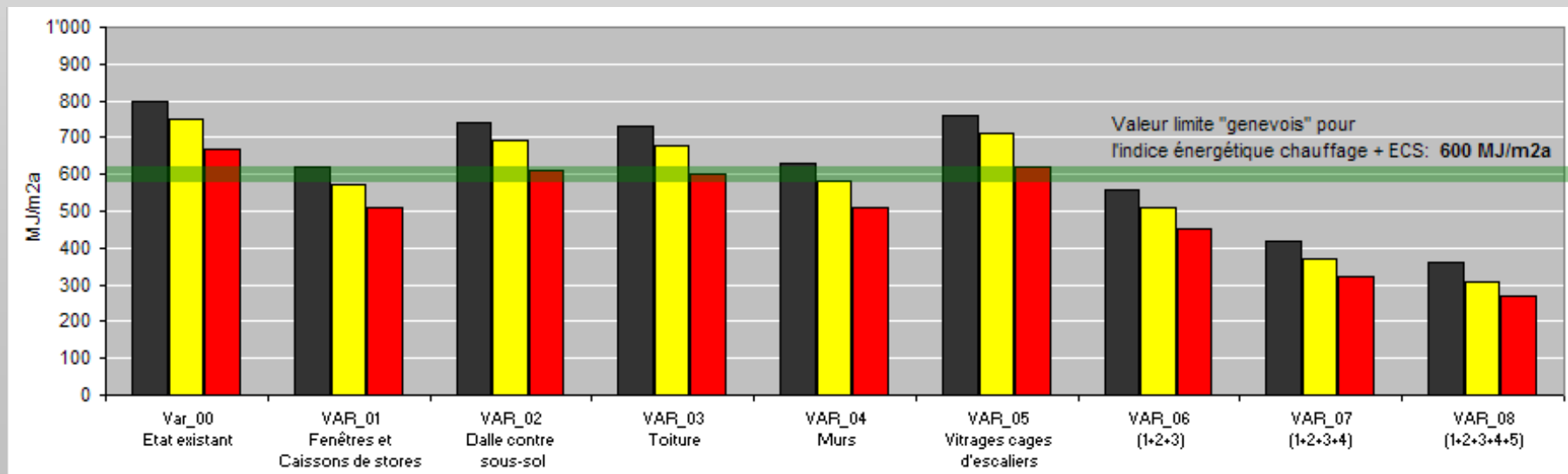
1. Amélioration thermique de l'enveloppe										Calcul selon SIA 380/1
2. Préchauffage de l'eau chaude sanitaire par capteurs solaires										
3. Remplacement de la chaudière										
Rendement de l'installation de prod. de chaleur améliorée	%	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Chauffage										
Demande d'énergie de chauffage (selon SIA 380/1)	MJ/m2a	506	370	458	453	373	469	322	216	171
Indice énergétique chauffage	MJ/m2a	600	440	540	530	440	550	380	250	200
ECS										
Demande d'énergie ECS	MJ/m2a	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Indice énergétique ECS sans capteurs solaires	MJ/m2a	118	118	118	118	118	118	118	118	118
Part ECS produite par capteurs solaires	%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
Indice énergétique ECS	MJ/m2a	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Chauffage + ECS										
Indice prévisionnel de dépense d'énergie chauffage + ECS	MJ/m2a	670	510	610	600	510	620	450	320	270
Consommation prévisionnelle annuelle mazout	litres	70'000	53'000	64'000	63'000	53'000	65'000	47'000	33'000	28'000
Travaux		Var_00 Etat existant	VAR_01 Fenêtres et Caissons de stores	VAR_02 Dalle contre sous-sol	VAR_03 Toiture	VAR_04 Murs	VAR_05 Vitrages cages d'escaliers	VAR_06 (1+2+3)	VAR_07 (1+2+3+4)	VAR_08 (1+2+3+4+ 5)

EXEMPLE: Estimation de l'indice de dépense d'énergie (IDE) dans le cadre d'un projet de rénovation

1. Amélioration thermique de l'enveloppe

2. Préchauffage de l'eau chaude sanitaire par capteurs solaires

3. Remplacement de la chaudière



Merci de votre attention !