

A	B	C	D	E	F	G	H
2	Calcul Rendement Production Eau Chaude Electrique						P1
3							
4	Document References				<div>TENER.fr TechnologyENERgy</div>		
5	Cas étudié	200 L électrique / thermodyn					
6	Refence du cas etudié	hors vol chauffé/ dans vol chauffé					
7							28-mars-18 rev A
8	input data						
9							
10	Designation	notation	Unité				
11	Energie électrique totale consommée par jour	Et	kWh				
12	Energie électrique utile consommée par jour	Eu	kWh				
13	Energie électrique perdue consommée par jour	Ep	kWh	pertes nettes après récupération s'il y a lieu			
14	Part des pertes récupérée vers chauffage	Er	kWh	pour parties dans volume chauffé			
15	Rendement energetique du chauffe-eau	R	%	basé sur calcul annuel			
16	Pertes energie par parois du chauffe-eau	Es	kWh				
17	Pertes energie par vidage des tuyaux	Ev	kWh	on considère le vidage total des tuyaux avant usage			
18	Volume eau chaude (à Tu) consommée par jour	Q	m3				
19	Ecart température eau du chauffe-eau / ambiance	dt1	°C				
20	Ecart température chauffe-eau - eau froide	dt2	°C				
21	Ecart température eau chaude utilisation / eau froide	dt3	°C				
22	Rendement intrinsèque chauffe-eau	ri	-	ri=1 ou COP net si thermodynamique			
23	Hypothèses						
24							
25	-pour un chauffe-eau dans le volume chauffé seules les pertes par les parois hors saison de chauffe sont considérées.						
26							
27	-pour les tuyaux dans le volume chauffé seules les pertes hors saison de chauffe sont considérées ;l'eventuel calorifuge des tuyaux est négligé car il retarde les pertes d 'énergie mais ne les						
28	supprime pas (valable pour puisage assez espacés soit environ 1/ h , n max 24) , réduire n s il y a lieu si soutirages fréquents et / ou si tuyaux calorifugés						
29	- pour un chauffe eau thermodynamique il y a lieu de considerer une temperature ta plus basse que la valeur naturelle (avec eventuel impact négatif sur chauffage maison)si le chauffe-eau						
30	n'est pas raccordé sur l'air extérieur .Aussi le COP (ri) celui-ci doit être net, c'est-à-dire prendre en compte les auxiliaires (ventilateurs , resistance degivrage ...etc) et être representatif de la						
31	valeur moyenne annuelle (conditions d hiver) ; ri = 2 devrait être adopté comme un maxi .						
32	Calculs du rendement						
33	par bilan (conservation energie) on a donc Et = Eu + Ep						
34	definition du rendement : R = Eu / Et (ratio energie utile pour le service / energie totale ou payée)						
35	D'où : R = Eu / Et = Eu /(Eu +Ep) = 1 / (1+ Ep / Eu)						
36							
37	donc R % = $\frac{100}{1+ Ep/Eu}$ (1)				Ep après deduction de Er		
38							
39							
40	Ep = Es + Ev		sera deduit la part Er recupérée vers le chauffage quand dans vol chauffé				
41	Es = ce /45 .dt1/ri		il faut bien diviser par ri car les pertes sont compensées par le chauffe-eau				
42	Ev = n.V1.rho.Cp.dt1/3600.ri		avec rho = 1000 kg/m3 et Cp = 4,185 kJ/kg°C , V1=pi *d^2/4.(L1+L2)				
43	d'où Ev= 0,913.n.d^2.(L1+L2).dt2/ri		il faut bien diviser par ri car les pertes sont compensées par le chauffe-eau				
44	Energie récupérée Er =Es +Ev *(te-tzc)/dt2		pour partie dans volume chauffé seulement (au prorata des jours de chauffe)				
45	Eu = Q .rho.Cp.dt3 /3600.ri		avec rho = 1000 kg/m3 et Cp = 4,185 kJ/kg°C				
46							
47	d'où Eu:		Eu = 1,163.Q.dt3/ri	kWh (2)			
48							
49							
50	donc finalement R % =		donc R = $\frac{100}{1+[(ce/45.dt1+0,913.n.d^2.(L1+L2).dt2)-Er]/(1,163.Q.dt3)}$ (3)				
51							
52	Calculs pertes		il est à remarquer que ri n'affecte pas R ni les pertes				
53							
54	d'après (1) les pertes sont		Ep = Eu.(100/R-1)	en kWh		(4)	
55							
56							
57	Exemple - Données etudes	unite	data cas 1	data cas 2	data cas 3		
58	caracteristique cas etudié		elec dans vol chauffé	elec hors vol chauffé	thermodynmique hors vol chauffé		
59	local chauffe-eau : chauffé/non chauffé	-	chauffé	non chauffé	non chauffé		
60	V vol chauffe -eau	m3	0,200	0,200	0,200		
61	ta temp ambiance	°C	20	10	5	moyenne annuelle	
62	te temp eau chauffe-eau (thermostat)	°C	65	65	65		
63	tf tem peau froide	°C	10	10	10		
64	tu temp eau chaude au puisage	°C	40	40	40		
65	d dia int tuyau eau chaude	m	0,014	0,014	0,014		
66	L1 lg tuyaux eau chaude dans vol non chauffé	m	0,0	15,0	15,0		
67	L2 lg tuyaux eau chaude dans vol chauffé	m	3,0	3,0	3,0		
68	Q (eau chaude consommée a Tu)	m3 / jour	0,120	0,120	0,120	40 l/ jour/personne typique	
69	n nombre vidage tuyau eau chaude	u / jour	16	16	16	mini 16 (1 fois /h le jour)	
70	ce conso entreretien chauffe-eau	kWh / 24h	1,730	1,730	2,000	data fabricant pour dt 45°C	
71	ri rendement intrinsèque chauffe eau	-	1	1	2	ri =1 ou COP net si thermodyn	
72	jour / an de marche chauffe-eau	u	340	340	340	jours usage Eau Chaude	
73	jour / an de marche chauffage	u	240	240	240	pertes récupérées vers vol chauffé	
74	jour / an chauffe-eau sous tension	u	365	365	365	appareil l sous tension	
75	Tzc Temperature chauffage volume chauffé	°C	20	20	20		
76	cout energie (hors abonnement)	€/kWh	0,15	0,15	0,15		
77	cout eau froide (hors abonnement)	€/m3	4,5	4,5	4,5		
78							
79	Calculs		resultats cas 1	resultats cas 2	resultats cas 3	maxi	mini
80	dt1 dt ambiance chauffe eau te-ta	°C	45	55	60	60,0	45,0
81	dt2 dt chauffe eau eau froide te-tf	°C	55	55	55	55,0	55,0
82	dt3 rechauffage eau tu-tf	°C	30	30	30	30,0	30,0
83	Es (pertes par surfaces)	kWh / jour	1,730	2,114	1,333	2,1	1,3
84	Ev (pertes par eau perdue)	kWh / jour	0,472	2,835	1,525	2,8	0,5
85	Eu energie eau chaude	kWh / jour	4,187	4,187	2,093	4,19	2,09
86	Eu annuel Energie utile	kWh /an	1424	1424	712	1423,5	711,8
87	Er annuel Energie recupérée vers chauffage	kWh /an	508	93	50	508,0	49,9
88	Ep annuel Energie perdue	kWh /an	284	1643	955	1642,7	284,1
89	Et annuel (total energie consommée)	kWh /an	1708	3066	1667	3066,3	1666,9
90	R rendement energetique annuel	%	83,36	46,43	42,70	83,4	42,7
91	Consomation totale eau chaude utile	m3/an	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8
92	Eau froide perdue pour vider les tuyaux	m3/an	2,5	15,1	15,1	15,1	2,5
93	Consomation totale eau froide	m3/an	43,3	55,9	55,9	55,9	43,3
94	Cout total consommation eau froide	€/an	194,9	251,4	251,4	251,4	194,9
95	Cout total consommation energie	€/an	256,1	459,9	250,0	459,9	250,0
96	Cout total energie et eau	€/an	451,0	711,4	501,5	711,4	451,0
97	Cout unitaire eau chaude	€/m3 utile	11,1	17,4	12,3	17,4	11,1
98	Couts total pertes (energie + eau)	€/an	53,9	314,2	211,1	314,2	53,9
99							

P2