



SOLAIRE THERMIQUE

INES Education

[Page précédente](#)

[Retour au sommaire](#)

[Page suivante](#)

Sommaire

Page 0

- [1. Le gisement solaire, les données climatiques](#) page 1
 - [1.1. Le soleil](#) page 2
 - [1.2. Le rayonnement solaire](#) page 3
 - [1.2.1. Direct, diffus et réfléchi](#) page 4
 - [1.2.2. Mesure du rayonnement solaire](#) page 5
 - [1.2.3. Données disponibles](#) page 6
 - [1.2.3.1. La durée d'insolation](#) page 6
 - [1.2.3.2. La fraction d'insolation](#) page 7
 - [1.2.3.3. L'irradiance](#) page 8
 - [1.2.3.4. L'irradiation](#) page 9
 - [1.3. Repérage du soleil](#) page 10
 - [1.3.1. La déclinaison](#) page 10
 - [1.3.2. La hauteur et l'azimut](#) page 11
 - [1.4. Les masques](#) page 12
 - [1.5. Calcul de l'irradiation hémisphérique](#) page 13
 - [1.6. Les autres données climatiques](#) page 14
 - [1.6.1. La température d'eau froide](#) page 15
 - [1.6.2. La température extérieure](#) page 16
 - [1.6.3. Les degrés-jours](#) page 17
 - [1.6.4. La température de base](#) page 18
 - [1.6.5. La neige et le vent](#) page 19
 - [1.6.6. Les sources de données météorologiques](#) page 20
- [2. Les différents types de capteurs solaires](#) page 21
 - [2.1. Les capteurs sans vitrage](#) page 22
 - [2.1.1. Les capteurs "moquette"](#) page 22
 - [2.1.2. Les capteurs à air pour le séchage](#) page 23
 - [2.1.3. Les capteurs sans vitrage à absorbeur métallique](#) page 24
 - [2.2. Les capteurs plans vitrés](#) page 25
 - [2.3. Les capteurs à tubes sous vide](#) page 26
 - [2.3.1. Les capteurs à circulation directe](#) page 27
 - [2.3.2. Les capteurs à caloduc](#) page 28
 - [2.3.3. Le capteur à tube sous vide à effet "Thermos"](#) page 29
 - [2.3.4. Les capteurs CPC](#) page 30
 - [2.4. La concentration](#) page 31
 - [2.4.1. Les capteurs à concentration cylindro-paraboliques](#) page 31
 - [2.4.2. Les capteurs à concentration type "dishes"](#) page 32
 - [2.4.3. Les centrales à tour](#) page 33
 - [2.5. Capteurs divers](#) page 33
 - [2.5.1. Les capteurs-stockeurs](#) page 34
 - [2.5.2. Les centrales à effet cheminée](#) page 35
- [3. Les capteurs solaires plans](#) page 36
 - [3.1. Constitution du capteur plan vitré](#) page 36

3.2. Principe de fonctionnement	page 37
3.3. Propriétés optiques des matériaux	page 38
3.4. L'effet de serre	page 39
3.5. Bilan thermique d'un capteur	page 40
3.6. Courbe de rendement	page 41
3.7. Seuil de démarrage	page 42
3.8. Température de stagnation	page 43
3.9. Choix de l'orientation et de l'inclinaison	page 44
3.10. Les composants	page 45
3.10.1. Le vitrage	page 45
3.10.2. Le revêtement sélectif	page 46
3.10.3. L'absorbeur	page 47
3.10.4. L'isolation	page 48
3.11. Normes et avis techniques	page 49
3.12. Les fabricants	page 50
3.13. Synthèse	page 51
4. Les systèmes	page 52
4.1. Les principes de base	page 52
4.2. Le chauffe-eau solaire individuel	page 53
4.2.1. Les systèmes monobloc	page 53
4.2.2. Chauffe-eau à éléments séparés (convection naturelle ou thermosiphon)	page 54
4.2.3. Le chauffe-eau solaire à éléments séparés et convection forcée	page 55
4.2.4. Les composants du chauffe-eau solaire " classique "	page 56
4.2.4.1. Le clapet anti-retour	page 57
4.2.4.2. Les circulateurs	page 58
4.2.4.3. Le vase d'expansion	page 59
4.2.4.4. Le ballon solaire	page 60
4.2.4.5. La soupape de sécurité	page 61
4.2.4.6. Le manomètre	page 62
4.2.4.7. Les vannes	page 63
4.2.4.8. Les purgeurs	page 64
4.2.4.9. Les sondes de température	page 65
4.2.4.10. La régulation	page 66
4.2.4.11. Les échangeurs de chaleur	page 67
4.2.4.12. Les canalisations	page 68
4.2.4.13. Le limiteur de température	page 69
4.2.4.14. Le fluide caloporteur	page 70
4.2.5. Chauffe-eau bi énergies	page 71
4.2.6. Adaptation d'un chauffe-eau solaire sur une installation existante	page 72
4.2.7. Implantation des capteurs	page 73
4.3. Le système solaire combiné	page 74
4.3.1. Généralités	page 74
4.3.2. Typologie des SSC	page 75
4.3.2.1. Choix du stockage	page 75
4.3.2.2. Choix de l'émetteur de chaleur	page 76
4.3.2.3. Déstockage	page 77
4.3.2.4. Raccordement de l'appoint	page 78
4.3.2.5. Production d'eau chaude sanitaire	page 79
4.3.2.6. Contrôle de la stratification	page 80
4.3.3. Quelques exemples de systèmes diffusés en Europe	page 81
4.3.4. Le Plancher Solaire Direct	page 82
4.3.4.1. Principe	page 82

4.3.4.2. Les premiers Planchers Solaires Directs (PSD)	page 83
4.3.4.3. Les Planchers Solaires Directs à deux circulateurs	page 84
4.3.4.4. Les Planchers Solaires Directs à appoint couplé	page 85
4.3.4.5. Les Planchers Solaires Directs à appoint couplé (n°3)	page 86
4.3.4.6. Comparaison appoint séparé / appoint couplé	page 87
4.3.4.7. Les préconisations actuelles	page 88
4.3.5. Intégration architecturale des systèmes	page 89
4.4. L'eau chaude solaire collective	page 90
4.4.1. Les applications	page 90
4.4.2. Les principaux schémas	page 91
4.4.2.1. Le schéma standard	page 91
4.4.2.2. Montage à plusieurs ballons (stockage fractionné)	page 92
4.4.2.3. Bouclage entre solaire et appoint	page 93
4.4.2.4. Les différents types d'appoint collectif	page 94
4.4.2.5. Stockage solaire centralisé, appoints individuels	page 95
4.4.2.6. Stockages solaires individuels, appoints individuels	page 96
4.4.2.7. Systèmes avec stockage en fluide technique (anti-légionnelles)	page 97
4.4.3. Le bouclage	page 98
4.4.4. Le mitigeage	page 99
4.4.5. La régulation	page 100
4.5. Les installations collectives combinées	page 101
4.5.1. Les installations de petite taille	page 101
4.5.2. Les installations de grande taille	page 102
4.6. Les piscines solaires	page 103
4.7. Le froid solaire	page 104
4.7.1. Les différents procédés	page 104
4.7.1.1. Les systèmes à absorption	page 105
4.7.1.2. Les systèmes à adsorption	page 106
4.7.1.3. Les systèmes à dessiccation	page 107
4.7.2. COP des machines de rafraîchissement solaire	page 108
4.7.3. Développement du marché	page 109
5. Logiques de fonctionnement, surchauffes	page 110
5.1. Influence du montage	page 111
5.1.1. Montage série	page 111
5.1.2. Montage parallèle	page 112
5.1.3. Température de consigne de la chaudière d'appoint	page 113
5.2. La maîtrise des surchauffes	page 114
5.2.1. Drainback	page 115
5.2.2. Refroidissement nocturne	page 116
5.2.3. Boucle de décharge	page 117
5.2.4. Circuit primaire à haute pression	page 118
5.2.5. Vase d'expansion de grand volume	page 119
5.2.6. Combinaison de plusieurs solutions	page 120
6. Dimensionnement	page 121
6.1. Position du problème	page 121
6.2. Les indicateurs de performance	page 122
6.2.1. Fraction solaire, taux de couverture	page 122
6.2.2. Taux d'économie d'énergie	page 123
6.2.3. Productivité	page 124
6.3. Cas particuliers des systèmes combinés : les indicateurs utilisés	page 125
6.3.1. Définition de la Fraction Solarisable des Consommations (FSC)	page 126
6.3.2. Courbe caractéristique d'un SSC	page 127

6.4. Le prédimensionnement des composants	page 128
6.4.1. Le volume du stockage d'eau chaude sanitaire	page 129
6.4.2. La surface de capteurs solaires	page 130
6.4.3. L'échangeur de chaleur	page 131
6.4.4. Le diamètre des canalisations	page 132
6.4.5. Les pompes	page 133
6.5. Influence des différents paramètres de dimensionnement	page 134
6.6. Le dimensionnement d'un chauffe-eau solaire	page 135
6.7. Le dimensionnement d'un système solaire combiné	page 136
7. Les performances	page 137
7.1. Les résultats des comparaisons par simulation	page 137
7.2. Résultats de suivis	page 138
7.2.1. Projet Thermie SE 484/94 FR	page 138
7.2.2. Projet Altener Combisystems	page 139
7.2.3. Programme d'évaluation de l'Ademe EvalSSC	page 140
8. Les outils de calcul et leurs limites	page 141
8.1. La réglementation thermique (RT 2005)	page 141
8.2. Les différents outils de dimensionnement	page 142
9. La Garantie de Résultats Solaires	page 143
9.1. Principe	page 143
9.2. Quelques résultats	page 144
10. Le paradoxe du solaire actif	page 145
11. Calculs économiques	page 146
11.1. Quelques indicateurs économiques	page 146
11.1.1. Temps de retour	page 146
11.1.2. Coût global actualisé	page 147
11.1.3. Prix de l'énergie solaire produite	page 148
11.2. Le "paradoxe" du solaire	page 149
11.3. Quelques ratios d'investissements	page 150
12. Bibliographie	page 151
13. Liens WEB	page 152

Thomas Letz - INES Education - Savoie Technolac - BP258 - F73375 Le Bourget du Lac - Novembre 2007

[Page précédente](#)[Retour au sommaire](#)[Page suivante](#)