

## TABLE DES MATIERES

AVANT PROPOS.....	1
Un travail collectif.....	1
Une étape indispensable .....	2
INTRODUCTION .....	5
Des objets mal connus.....	5
Quoi de plus répandu, de plus commun qu'un émetteur de chaleur ?.....	5
Qu'est donc un émetteur ?.....	6
Comment émet-il ?.....	6
Que savions nous, fin 1989, des émetteurs de chaleur ?.....	7
Un groupe de recherche spécifique .....	8
Quel plan de travail pour le GREC ?.....	8
Quels acteurs ont participé aux travaux ?.....	11
Quel fut l'environnement de travail ?.....	12
LE CADRE DE L'ÉTUDE.....	13
Rappel des objectifs .....	13
Un fonctionnement en régime dynamique.....	13
Un environnement plus proche de la réalité .....	13
La notion d'efficacité énergétique.....	14
Les moyens expérimentaux.....	14
Le recalage des cellules d'essais.....	15
La détermination du comportement des émetteurs .....	15
Les essais de « validation » du modèle complet couplé.....	15
Les émetteurs étudiés.....	16
Le convecteur électrique.....	16
Le radiateur à eau .....	16
Le panneau radiant.....	17
Le plafond rayonnant .....	17
Le plancher chauffant.....	17
Le modèle de comportement.....	18
Modèle zonal.....	18
Renouvellement d'air.....	19
Régime dynamique.....	19
Entrées, sorties du modèle.....	20
Les critères du confort.....	20
Qu'est le confort ?.....	20
Le profil GRES.....	21
Les cas tests .....	22
Pourquoi des cas tests ?.....	22

Les caractéristiques générales .....	23
Les différents cas.....	24
La présentation des résultats.....	24
LE RADIATEUR À EAU.....	27
Avertissement.....	27
Deux radiateurs à l'étude.....	27
Introduction.....	27
Une grande famille.....	27
Des formes variées.....	27
Radiatif ou convectif ?.....	28
Une réglementation bien établie.....	28
Un élément d'une boucle.....	28
Toujours des évolutions... ..	29
Le modèle de comportement.....	30
Les résultats du cas test pour le radiateur HT.....	33
Les résultats du cas test pour le radiateur BT.....	42
Conclusion : le radiateur à eau dans tous ses états.....	49
LE CONVECTEUR ÉLECTRIQUE.....	53
Introduction.....	53
Simplicité dans le principe et l'emploi.....	53
Différents types.....	53
La sécurité.....	54
Une régulation performante.....	54
Des évolutions sensibles.....	55
Le modèle de comportement.....	55
Les résultats du cas test.....	58
Conclusion : le convecteur électrique dans tous ses états.....	68
LE PANNEAU RADIANT.....	71
Introduction.....	71
Une définition très générale.....	71
Principes de fonctionnement.....	71
Les différents types.....	72
Radiants/convecteurs, ou convecteurs radiants ?.....	72
Radiants fermés : seule l'enveloppe chauffe.....	72
Radiants ouverts : on voit la source chaude.....	72
Norme internationale et définitions.....	73
Textes réglementaires.....	73
Tendances du marché.....	74
Un produit « moderne » en fort développement.....	74
Systèmes de régulation associés.....	74

---

Le modèle de comportement.....	74
Introduction .....	74
Le modèle statique.....	75
Le modèle dynamique.....	75
Le modèle zonal adapté.....	75
Les résultats du cas test.....	76
Conclusion : le panneau chauffant dans tous ses états.....	85
LE PLAFOND CHAUFFANT.....	89
Introduction.....	89
La chaleur qui vient d'en haut ! .....	89
Un principe de fonctionnement très rayonnant.....	89
Les différents types.....	90
Tout est prévu dans les textes réglementaires et normatifs.....	90
Tendances du marché : plutôt pour le tertiaire.....	91
Régulation : une évolution vers des thermostats plus radiatifs.....	91
Le MODÈLE DE COMPORTEMENT.....	91
Introduction .....	91
Le modèle statique.....	91
Le modèle dynamique.....	92
Le modèle zonal adapté.....	92
Les résultats du cas test.....	94
Conclusion : le plafond chauffant dans tous ses états.....	102
LE PLANCHER CHAUFFANT .....	103
Introduction.....	103
Un émetteur réparti.....	103
Deux types de source de chaleur .....	103
Une puissance disponible limitée .....	103
Le plancher chauffant électrique .....	104
Un émetteur stockeur.....	104
Ou un émetteur « au fil de l'eau ».....	104
Une puissance souvent volontairement limitée.....	104
Une mise en œuvre classique.....	105
Une régulation en boucle fermée .....	105
Un système en devenir .....	105
Le plancher chauffant à eau.....	106
Une réputation ternie .....	106
Un chauffage basse température.....	106
Des matériaux innovants .....	106
Plusieurs conceptions possibles.....	106
Un système en devenir .....	107
Le modèle de comportement.....	108

---

Chaque plancher est unique .....	108
Un modèle couplé en régime dynamique .....	108
Modèle zonal appliqué au plancher chauffant .....	110
Renouvellement d'air .....	110
Le CAS TEST : définition, résultats, analyses.....	111
Conclusion : le plancher chauffant dans tous ses états .....	119
L'ÉTAT DES CONNAISSANCES APRÈS LE GREC.....	121
Les émetteurs localisés .....	122
La consommation : quels écarts ?.....	123
La qualité d'ambiance, des comportements légèrement typés.....	126
Les émetteurs répartis .....	132
La consommation : des résultats contrastés.....	133
La qualité d'ambiance, une répartition confortable.....	135
Les performances comparées des 6 émetteurs .....	139
Les émetteurs en étage intermédiaire de bâtiments collectifs.....	140
Les émetteurs en bâtiments individuels à un niveau .....	142
BIBLIOGRAPHIE .....	147
ANNEXE 1 : LES ACTEURS DU GREC.....	149
ANNEXE 2 : LES CAS TESTS.....	153
Généralités .....	153
Les sollicitations extérieures .....	153
Le traitement du rayonnement visible.....	154
La sonde de régulation.....	154
Les apports internes.....	154
La ventilation.....	155
Les occultations.....	155
Le dimensionnement des émetteurs .....	155
Les dimensions des ouvrants .....	155
Description des cas tests.....	155

