

K. MORITZ

# manuel des **TOITS PLATS**

A.69-107 EX.1

DUNOD

Chapelier



**A.69-107 EX.1**

N° d'inventaire A 69 107

Ex. 1

# MANUEL DES TOITS PLATS

PAR

**K. MORITZ**

Ingénieur conseil

TRADUIT PAR

**J. SCHMITT**

Ingénieur E. T. P.  
Licencié ès lettres

**DUNOD**

PARIS

1967

# TABLE DES MATIÈRES

## PARTIE A

1. — LE CALCUL DU CALORIFUGEAGE DANS LA CONSTRUCTION DES TOITS PLATS .....	3
<b>Définitions, calculs et tableaux du domaine de la thermique</b> .....	3
Coefficient de transmission thermique de surface .....	3
Résistance thermique de surface .....	4
Conductivité thermique .....	4
Résistance thermique par conduction .....	8
Conductivité thermique totale .....	10
Coefficient de transmission thermique d'ambiance à ambiance .....	10
Résistance thermique d'ambiance à ambiance .....	10
<b>Zones de calorifugeage</b> .....	10
<b>Calcul du calorifugeage</b> .....	12
Calcul de la résistance thermique par conduction, globale .....	14
Calcul de la résistance thermique globale .....	14
Calcul du coefficient de transmission thermique globale $k$ .....	14
Evolution de la température à l'intérieur du toit plat .....	14
Calcul de la différence de température dans une couche .....	15
2. — LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET LES POSSIBILITÉS DU TOIT PLAT .....	17
<b>Définition du toit plat</b> .....	17
a) Le toit plat à simple paroi, sans ventilation (toit chaud) .....	17
b) Le toit plat à double paroi, ventilé (toit froid) .....	17
<b>Caractéristiques de construction du toit plat à simple paroi</b> .....	17
<b>Caractéristiques de construction du toit ventilé</b> .....	19
3. — LES SOLLICITATIONS PHYSIQUES ET TECHNIQUES DU TOIT PLAT .....	22
<b>Conditions de thermique et d'hygiène</b> .....	22
Résistance thermique minimale par conduction selon DIN 4108 .....	23
Résistance thermique par conduction, valeur minimale recommandée ...	24
Calorifugeage optimal .....	24
Calorifugeage et chauffage .....	24
Les sollicitations du toit plat par l'humidité de l'intérieur .....	27
<b>Définition</b> .....	27
<b>Caractéristiques thermiques du toit plat</b> .....	27
Vapeur d'eau .....	34
Saturation de l'air, humidité absolue saturante .....	34
Pression de vapeur saturante .....	34
Humidité effective .....	34
Pression de vapeur effective .....	34
Humidité relative .....	34

Rosée, ressuage (condensation) .....	36
Point de rosée .....	36
Différence de pression de vapeur .....	37
Diffusion de la vapeur .....	37
Conductivité pour la vapeur .....	38
Résistance au passage de la vapeur par conduction .....	38
Résistance globale au passage de la vapeur par conduction de l'ensemble de la construction .....	39
Conductivité totale pour la vapeur .....	39
Résistance au passage de la vapeur d'ambiance à ambiance .....	39
Coefficient de transmission de la vapeur d'ambiance à ambiance .....	39
Chute de pression de vapeur .....	39
Coefficient de transmission superficielle de vapeur et conductivité pour la vapeur .....	40
Diffusibilité de la vapeur .....	40
Résistance à la diffusion .....	40
Facteur de comparaison .....	41
Dimensions .....	41
Débit de vapeur .....	41
<b>4. — CALCUL PRATIQUE DE LA ROSÉE ET DE LA DIFFUSION DANS LES TOITS PLATS .....</b>	<b>50</b>
Condensation sur la face intérieure .....	50
Calcul de la condensation .....	50
Calcul simplifié de la condensation par procédé graphique .....	52
Calcul de la diffusion de la vapeur (méthode mathématique) .....	59
Détermination de l'évolution de la température .....	59
Calcul de la pression de vapeur saturante .....	60
Calcul de l'évolution effective de la pression de vapeur .....	61
Chute de pression de vapeur .....	61
Calcul et détermination de la diffusion de la vapeur .....	62
Méthode graphique de recherche de la diffusion de la vapeur .....	62
Exemple de calcul graphique .....	65
Calcul et détermination à priori des pertes de chaleur causées par l'accroissement de l'humidité .....	69
Conséquences tirées du calcul .....	70
Les couches étanches à la vapeur et leur disposition .....	70
Tableaux pratiques pour la détermination de l'humidification par diffusion de vapeur et rosée. ....	71
Quantité d'humidité admissible .....	72
<b>5. — LES CONTRAINTES THERMIQUES ET LE CALORIFUGEAGE DANS LA CONSTRUCTION DES TOITS PLATS .....</b>	<b>86</b>
Les contraintes thermiques dans les corps solides .....	86
Température maximale d'été pour les toits plats .....	86
Absorption .....	87
Réflexion .....	87
Températures minimales d'hiver .....	88
Différences des températures extérieures .....	88
Températures intérieures .....	88
Température de construction .....	88

<b>Calcul des contraintes thermiques (Evolution de la température à l'intérieur du toit plat) .....</b>	<b>89</b>
Calcul des variations de longueur .....	89
Coefficient de dilatation .....	89
Variations de longueur qui causent des contraintes de compression .....	90
Variation de longueur qui causent des contraintes de traction .....	90
Module d'élasticité .....	91
Détermination des contraintes de compression .....	91
Détermination des contraintes de traction .....	91
Conclusions du calcul des contraintes de traction et de compression .....	92
La disposition des joints de dilatation et son influence sur le calorifugeage nécessaire .....	92
Couches calorifuges supplémentaires en-dessous des plafonds massifs ...	93
Contraintes thermiques causée par les gaz .....	95
Coefficient de dilatation cubique de l'air .....	95
Température absolue .....	95
Calcul du volume des gaz à pression constante .....	95
Augmentation de la pression de l'air .....	96
Application de la pression de l'air .....	96
Applications pratiques permettant de réduire les contraintes de traction ...	96
Influence de la température de bétonnage sur les contraintes thermiques dans les toits plats .....	99
Contraintes de cisaillement et de flexion .....	101
Conclusion tirée du calcul des contraintes .....	101
<b>6. — AIRE BÉTONNÉE EN PENTE, CONTRAINTE THERMIQUES ET EMPLACEMENT DE LA COUCHE ÉTANCHE A LA VAPEUR DANS LE TOIT PLAT .....</b>	<b>103</b>
Contraintes de dilatation .....	103
Condensations .....	104
Application pratique .....	104
<b>7. — LES COUCHES ÉTANCHES A LA VAPEUR DANS LES TOITS PLATS .....</b>	<b>115</b>
Valeur d'une couche étanche à la vapeur .....	115
Étanchéité à la vapeur d'eau, étanchéité à l'eau, étanchéité aux gaz (définitions) .....	115
Conditions imposées à une couche étanche à la vapeur .....	117
Résistance au vieillissement .....	118
Résistance à la corrosion .....	118
Elasticité .....	119
Résistance aux produits chimiques .....	119
Effet d'amortissement et d'absorption de la couche étanche à la vapeur..	119
Résistance aux moisissures .....	121
Sortes de couches étanches à la vapeur .....	122
Peintures au bitume et au goudron .....	122
Cartons à toiture .....	122
Feuilles métalliques .....	123
Feuilles de matière plastique .....	123
Peintures .....	123

<b>8. — LES COUCHES DE VENTILATION OU DE DIFFUSION ET LEUR ACTION DANS LA CONSTRUCTION DES TOITS PLATS</b>	<b>124</b>
Conductivité thermique des couches calorifuges ventilées .....	125
Déperditions de chaleur par les canaux .....	126
Vitesse du vent dans les canaux .....	127
Temps d'assèchement par les canaux .....	128
Cartons cannelés .....	128
Cartons ondulés .....	129
Bandes de tissu de verre bitumé perforées .....	130
Canaux dans les couches calorifuges .....	130
Disposition des couches d'assèchement dans la construction des toits plats	131
Rôle des canaux d'assèchement .....	131
1. Assèchement de la construction .....	132
2. Prévention des condensations par égalisation de la pression de vapeur ..	132
3. Prévention de la formation de cloques dans la couverture .....	134
4. Couches d'égalisation des contraintes résultant des sollicitations par dilatation (prévention des fissures) .....	135
Technique de pose des bandes de tissu de verre perforé bitumé .....	143

## PARTIE B

<b>Disposition pratique des toits plats</b> .....	<b>143</b>
<b>Appréciations générales des constructions</b> .....	<b>145</b>
La prévention des condensations sur la face inférieure du plafond .....	145
Refroidissement admissible .....	146
Résistance thermique par conduction globale, minimale .....	147
Epaisseurs minimales des plaques calorifuges nécessaires pour éviter les condensations .....	147
Prévention de l'augmentation de l'humidité par suite de la diffusion de vapeur .....	150
Explication des dessins .....	150
1. Position de la couche étanche à la vapeur .....	151
2. Classement des toits plats selon les sollicitations climatiques .....	151
a) Domaine d'application du toit à simple paroi .....	151
b) Domaine d'application du toit à double paroi .....	152
3. Principes de construction et appréciation du toit à simple paroi .....	152
1. Toits plats dont la structure porteuse contribue peu au calorifugeage ...	152
a) Toits plats à simple paroi faiblement sollicités par l'humidité du local .....	152
b) Toits plats à simple paroi moyennement sollicités par une humidité pouvant atteindre 65 % .....	152
c) Toits plats à simple paroi sollicités par une humidité de 85 % au maximum .....	153
2. Toits plats dont la structure porteuse contribue au calorifugeage .....	155
3. Constructions légères à simple paroi .....	156
Remarque générale sur les appréciations .....	156
Contraintes de dilatation .....	156
Indications sur la technique de pose et la disposition des couches .....	156
Appréciations générales des constructions à simple paroi .....	156-184

1. Toits à simple paroi en dalles massives dont les structures porteuses ne contribuent pas au calorifugeage ( <i>fig. 54-67</i> ) . . . . .	156-170
2. Toits à simple paroi avec structure porteuse contribuant au calorifugeage ( <i>fig. 68-73</i> ) . . . . .	171-177
3. Constructions légères de toits plats à simple paroi ( <i>fig. 74-80</i> ) . . . . .	177-184
<b>TOITS PLATS A DOUBLE PAROI</b> . . . . .	185
<b>Prévention des condensations dans le cas des toits plats à double paroi ventilés</b> . . . . .	185
Disposition des diverses couches (correcte et incorrecte) . . . . .	185
Conditions imposées à l'espace intermédiaire ventilé . . . . .	189
Les sections de prise et d'évacuation de l'air . . . . .	190
Dimensions des orifices de prise d'air pour les humidités normales et fortes . . . . .	190
Ventilation par gravité . . . . .	191
La température de l'air dans le vide intermédiaire . . . . .	192
Le calorifugeage dans le toit plat à double paroi ventilé . . . . .	192
Description des dessins des toits à double paroi . . . . .	193
<b>Appréciation des toits plats à double paroi</b> . . . . .	193
1. Structures porteuses ne contribuant pas au calorifugeage ( <i>fig. 84-91</i> ) . . . . .	193
2. Structures porteuses contribuant au calorifugeage ( <i>fig. 92-97</i> ) . . . . .	201
Conseils pour l'établissement des toits plats à double paroi ( <i>fig. 103-109</i> ) . . . . .	212
Détails de la construction pratique des toits plats . . . . .	216
Toits plats à simple paroi . . . . .	216
a) Constitution des corniches, etc. . . . .	216
b) Disposition des gouttières . . . . .	222
c) Traversées de plafond . . . . .	226
Eclairage par le dessus . . . . .	229
Questions de détail concernant les toits plats à simple et à double paroi . . . . .	231
Raccordements aux murs parapets, etc . . . . .	231
Profil de raccordement au béton apparent . . . . .	231
Raccordements normaux aux murs . . . . .	234
Exécution des couronnements . . . . .	234
Revêtements de couronnement, en métal léger . . . . .	237
Attique-Egout-Balcon . . . . .	239
Raccordement des corniches et gouttières . . . . .	240
Gouttières de balcon . . . . .	242
Gouttières intérieures et trémies . . . . .	243
Trémies chauffées . . . . .	244
Trémie de balcon . . . . .	248
Trémies pour toits recouverts d'une couche d'eau . . . . .	250
Constructions légères de toits à double paroi, ventilés . . . . .	252
Toits en plaques ondulées . . . . .	252
Disposition de l'égout et du faitage, ventilation, etc . . . . .	253
Interruption de la ventilation par des plaques translucides . . . . .	259
Toits recouverts de tuiles (Détails) . . . . .	260
Dangers de condensation résultant de la présence d'une couche étanche inférieure, dans les toits ventilés à faible pente . . . . .	260
Les joints de dilatation dans le toit plat . . . . .	265
Disposition des joints de dilatation dans la structure porteuse . . . . .	265
Joints de dilatation verticaux . . . . .	268
Largeur des joints de dilatation . . . . .	270
Exécution des joints de dilatation . . . . .	270
Construction des joints verticaux de dilatation et appuis glissants . . . . .	271
Joints de dilatation dans les plaques de béton . . . . .	271

Joint de dilatation dans la couverture ou le revêtement de toit .....	273
Joint horizontal de glissement contre la maçonnerie .....	280
Distance entre joints de dilatation .....	281
Couverture flottante et joint horizontal de glissement .....	286
Aires en béton .....	288
Revêtements en dalles .....	289
Revêtements Gartenmann .....	289
Revêtements en asphalte coulé .....	292
Les matériaux de couverture et leur utilisation dans la construction des toits plats .....	293
Couvertures en carton à toiture .....	295
Cartons nus .....	300
Cartons à toiture .....	300
Lés étanches .....	300
Cartons à toiture spéciaux (cannelés, ondulés, perforés, liés) .....	300
Domaine d'application des cartons à toiture .....	301
Étanchement .....	303
Couverture normale (Tableau des pentes) .....	303
Couvertures spéciales .....	303
Matériaux utilisés pour les couvertures en carton .....	303
Cartons à toiture .....	303
Cartons goudronnés spéciaux et cartons bitumés et goudronnés .....	303
Cartons goudronnés sablés .....	303
Colles pour la mise en œuvre des cartons à toiture .....	303
Enduits de toiture applicables à chaud ou à froid .....	304
Couches d'impression à base de diluant, à appliquer à froid .....	304
Mastic au couteau .....	304
Colle pour enrobage de gravier .....	304
Clous .....	304
Fil pour toiture à l'épreuve des tempêtes .....	304
Tôles et plomb laminé .....	304
Matériaux minéraux .....	304
<i>a)</i> Toits au gravier enrobé .....	304
<i>b)</i> Toits recouverts de gravier déversé .....	305
<i>c)</i> Revêtement ultérieur .....	305
Mise en œuvre des différentes sortes de carton à toiture .....	305
<i>a)</i> Toit plat sans pente (pente 0-30°) .....	305
<i>b)</i> Pente de 1,5 à 3° .....	305
<i>c)</i> Pente de 3° à 90° .....	305
<i>d)</i> Toits au gravier enrobé .....	306
<i>e)</i> Toits recouverts de gravier déversé .....	306
<i>f)</i> Convient-il d'employer des cartons bitumés ou des cartons goudronnés .....	306
<i>g)</i> Collage à chaud ou à froid .....	306
Types de couverture en carton à toiture .....	307
Conditions techniques préliminaires .....	307
<i>a)</i> Planchéage en bois .....	307
<i>d)</i> Dalles de béton .....	308
<i>c)</i> Plafonds massifs .....	310
<i>d)</i> Plaques calorifuges .....	310
Principes généraux .....	311
Disposition des lés .....	312

Collage et impression .....	313
Collage des couches étanches à la vapeur et des cartons d'égalisation de pression de vapeur .....	313
Température de collage .....	314
Inclusions d'air .....	315
Formation de cloques .....	315
Clouage des cartons à toiture .....	316
<i>a)</i> Parallèlement à l'égout .....	316
<i>b)</i> Perpendiculairement à l'égout .....	316
Genre de couverture en carton à toiture .....	317
1. Couverture normale .....	317
2. Couverture appareillée .....	318
3. Toit en gravier enrobé .....	319
4. Toit recouvert de gravier .....	319
5. Couverture à l'épreuve des tempêtes .....	320
6. Couverture de secours .....	321
Détail sur la pose des cartons à toiture .....	321
Entretien des couvertures en carton à toiture .....	323
Couvertures métalliques .....	325
Généralités sur les couvertures métalliques .....	325
Dilatations .....	325
Types de couvertures métalliques .....	328
<i>a)</i> Pose en feuilles ..	328
<i>b)</i> Pose en rouleaux .....	328
Couverture à plis doubles agrafés .....	328
Couverture à baguettes .....	331
Couverture collée .....	333
Couverture métallique uniquement collée (Alcufo). .....	334
Panneaux d'étanchéité complexes (Véral) .....	334
Infrastructure du toit .....	335
Prévention des condensations et ressuées dans les toitures métalliques .....	336
Danger du contact de métaux différents .....	339
Influences chimiques .....	340
Matériaux employés pour les couvertures métalliques .....	340
Couverture en cuivre .....	340
Couverture en aluminium .....	342
Couverture en zinc .....	343
Tôle d'acier galvanisé .....	346
Galvanisation .....	346
Plomb pour étanchement .....	347
Couvertures brevetées ou en plaques .....	348
Tôle ondulées galvanisées à chaud .....	349
Plaques cannelées en tôle d'acier galvanisée .....	354
Éléments de construction en tôle d'acier galvanisée (acier Thyssen).....	355
Toit Robertson .....	356
Toiture en acier autoporteuse revêtue de matière plastique après galvanisation (Tektal) .....	356
Soins à apporter aux toits en acier galvanisé .....	357
Protection des tôles noires .....	358
1. Toits en plaques d'aluminium .....	360
1. Couvertures en tôle d'aluminium ondulée .....	361
<i>a)</i> Plaques de tôle d'aluminium ondulée .....	361
<i>b)</i> Bandes de tôle d'aluminium ondulée .....	361

Pose des toits et recouvrements .....	362
Pose des toitures en tôle d'aluminium ondulée .....	362
Couvertures en aluminium agrafées .....	362
Plaques ondulées agrafées (Medova) .....	362
Couverture en aluminium agrafée (Furrall) .....	363
Pose de la couverture Furrall .....	364
Couvertures en bandes profilées d'aluminium .....	366
Aérateurs en faîtage dans les couvertures métalliques .....	368
Plaques ondulées en amiante-ciment .....	370
Description du matériau .....	371
Pente .....	371
Pose .....	372
Plexiglas ondulé et verre armé ondulé .....	381
Revêtements à la spatule .....	382
1. Revêtements à la spatule à l'émulsion de bitume fluide à froid .....	383
2. Revêtements au bitume chaud contenant une charge et appliqués à la spatule .....	383
3. Couverture en mastic d'asphalte .....	384
Arête et pignon .....	385
Egout .....	386
Joints de dilatation .....	387
4. Mastic d'asphalte applicable à froid .....	388
Bandes d'étanchéité en matière plastique .....	390
Directives générales pour la pose .....	391
Malfaçons à la pose et retrait .....	392
Mise au point de feuilles de chlorure de polyvinyle (PVC) sans retrait .....	395
Pose .....	396
Exécution des détails .....	396
Couvertures en tuiles .....	399
Désignation des tuiles en argile .....	400
Tuiles en argile .....	400
Pannes flamandes pour toit plat .....	400
Tuiles à bord retroussé .....	400
Tuiles faîtières et arêtières .....	401
Tuiles de rives, tuiles de raccordement au mur, tuiles de noue .....	401
Tuile ventilatrice .....	403
Pentes des toits (Valeurs approximatives) .....	404
Pentes des tuiles .....	404
Respiration et ventilation des toits en tuiles .....	405
Couches sous-jacentes imperméables à la vapeur (carton) .....	405
Cartons perméables à la vapeur mais imperméables à l'eau .....	406
Poids .....	406
Calcul du calorifugeage .....	406
Matériaux nécessaires .....	406
Tuiles en béton .....	406
Tuiles plates .....	409
Tuiles à emboîtement .....	409
Pannes flamandes .....	409
Tuiles faîtières et arêtières .....	409
Pannes de Francfort .....	409
Pentes des toits .....	409
Caractéristiques physiques et dimensionnement du calorifuge .....	409
Hypothèses de charge .....	409
Couvertures en ardoises .....	409

Ardoises naturelles .....	409
Ardoises en amiante-ciment .....	410
Calorifuges pour toits plats .....	410
Matériaux à base organique .....	411
Liège .....	411
a) Plaques de liège .....	411
Utilisation dans les toits plats .....	411
Mise en œuvre .....	412
b) Liège granulaire expansé .....	413
Plaques légères en laine de bois .....	413
Plaques de fibres de bois bitumées et non bitumées .....	414
Plaques de tourbe .....	414
Plaques fibreuses (chanvre, paille, etc) .....	415
Nattes de feutre bitumées .....	416
Nattes en fibres organiques (coco, crin végétal, etc) .....	416
Calorifuges inorganiques .....	417
Verre-mousse dure .....	417
Plaques de mousse dure .....	417
Plaques de Styropor - Phénol - urée .....	417
Plaques complexes à base de mousse dure .....	418
1. Mousse dure - liège .....	418
2. Mousse dure - fibres de bois .....	419
3. Mousse dure - laine de bois .....	419
4. Mousse dure doublée de carton à toiture .....	419
Béton à air occlus, béton de bois, béton de copeaux de bois (plaques calorifuges non armées) .....	420
Plaques et nattes de laine de verre, de laine de roche et de laine de laitier ...	420
Matériaux calorifuges coulés en place .....	421
Epaisseurs de calorifuge nécessaires .....	421
Evacuation des eaux pluviales par les toits .....	421
Evacuation des eaux pluviale par l'intérieur ou par l'extérieur .....	422
Toit en pente ou toit sans pente .....	423
Toit en pente .....	423
Gouttières et descentes .....	424
Dimensionnement de la section des gouttières .....	424
Noues .....	425
Résistance des gouttières à la corrosion .....	426
Tuyaux de descente .....	428
Dimensionnement de la section .....	428
Section des gouttières et des tuyaux de descente .....	428
Nombre de descentes .....	428
Tuyaux de descente (intérieurs) .....	429
Trémies .....	429
Toit sans pente. Evacuation des eaux pluviales des toits sans pente .....	430
Constitution de cuvette ou d'auge .....	431
Convient-il ou non de construire un toit sans pente .....	432
Avantage du toit sans pente .....	432
Inconvénients du toit sans pente .....	432
Formation de glace et ses conséquences .....	433
Economie .....	433
Exécution en carton goudronné ou en carton bitumé .....	434
Disposition au droit de l'attique .....	435
Joints de dilatation .....	435
Les cheminées dans les toits plats .....	436

Elimination des défauts de tirage .....	436
Traversées des toits plats (Cheminées, tuyaux, ascenseurs, escaliers d'accès)	438
Accès au toit plat .....	442
<b>Eclairage et ventilation des bâtiments à toit plat .....</b>	<b>444</b>
Eclairage des constructions à toit plat et insonorisation des vitrages .....	444
Généralités sur l'éclairage naturel .....	445
Surfaces horizontales à l'extérieur .....	445
Surfaces verticales à l'extérieur .....	446
Eclairement horizontal moyen des locaux <i>E<sub>b</sub></i> .....	446
Calcul de l'éclairement horizontal moyen des locaux .....	447
<i>a)</i> Possibilités d'éclairage dans les locaux et halls .....	447
Calcul de la dimension d'une fenêtre verticale dans un mur extérieur .....	447
<i>b)</i> Transparence des fenêtres .....	449
<i>c)</i> Eclairage par châssis sur les toits plats .....	449
Facteur de lumière du jour .....	449
Rendement de l'éclairage horizontal .....	451
<b>Modes de construction et vitrages .....</b>	<b>452</b>
1. Vitrages verticaux dans les murs extérieurs .....	452
2. Toit à lanterne .....	452
3. Toit en shed .....	453
Coefficient d'efficacité lumineuse .....	454
Coupoles lumineuses .....	455
Calcul du nombre de coupoles lumineuses nécessaires .....	455
Construction spéciale pour éclairage par le nord .....	457
Calorifugeage des fenêtres et châssis de toiture .....	458
Pouvoir calorifuge des vitrages (conductivité thermique) .....	458
Transmission thermique, Chute de température - Calcul .....	460
Evaluation pratique du pouvoir calorifuge des vitrages .....	462
Comparaison avec les murs .....	462
Condensation sous les vitrages-Mesures préventives .....	463
Insonorisation des vitrages .....	467
Mesures selon les D.I.N. (Valeurs comparatives) .....	469
Absorption du bruit .....	469
Caractéristiques statiques des vitrages .....	469
Types de vitrages .....	470
Verres plans .....	470
Verre en feuille (vitres) .....	472
Verre coulé (Verre armé, verres complexes de sécurité), .....	475
Verres de sécurité précontraints, verre opaque, verre translucide, glace mate verre opale, verre laiteux, Verre Detopak, verre mosaïque) .....	475
Verres coulés et pressés (briques de verre, pavés de verre, dalles de verre) ..	476
Murs en briques de verre, non armés .....	478
Béton translucide, accessible aux piétons et aux véhicules .....	480
Glace cristal .....	483
Fibre de verre .....	484
Inclusion de fibre de verre dans les plaques en matière plastique .....	484
Inclusion de fibre de verre entre deux vitres .....	484
Verres spéciaux .....	484
Verre armé ondulé (Wellit) .....	484
Verres de protection contre le soleil .....	485
Verre acrylique .....	485
Matières plastiques aux résines de polyester .....	485

Plaques lumineuses en matière plastique à fort pouvoir calorifuge .....	485
Dalles lumineuses en résines polyesters pour très fortes sollicitations .....	486
Considérations techniques, domaine d'application de l'éclairage par le dessus .....	487
Ventilation des locaux situés sous les toits plats .....	493
Renouvellement de l'air .....	494
1. Renouvellement par différence de température (cheminées, aérateurs de toiture) .....	495
2. Action du vent naturel .....	497
3. Ventilation forcée (installations de climatisation .....	497
Disposition technique des ventilations (verticales et horizontales) .....	501
Impostes d'aération .....	501
Ventilateurs aérateurs électriques .....	503
Aspirateurs Ventilateurs .....	503
Ventilation par chassis d'éclairage basculant .....	506
Installations de climatisation .....	509
Dispositifs de ventilation des couches d'égalisation de pression de vapeur et d'assèchement des calorifuges mouillés, etc .....	509

# LE TOIT PLAT

PAR

**W. HENN**

Professeur  
Docteur-ingénieur

TRADUIT DE L'ALLEMAND PAR

**C. PIERRU**

Ingénieur E.N.S.C.L.

80 pages 21 × 27, avec 68 figures. 2<sup>e</sup> édition. 1966. Broché..... 22 F

---

# LES MURS RIDEAUX

Types - Modes de construction - Expression architecturale

PAR

**R. SCHAAL**

TRADUIT DE L'ALLEMAND PAR

**M. DEGOUT**

248 pages 25 × 26, avec 321 figures. 1966. Relié toile sous jaquette ..... 76 F

**DUNOD** ÉDITEUR, 92, RUE BONAPARTE, PARIS-6<sup>e</sup> - 326-99-15