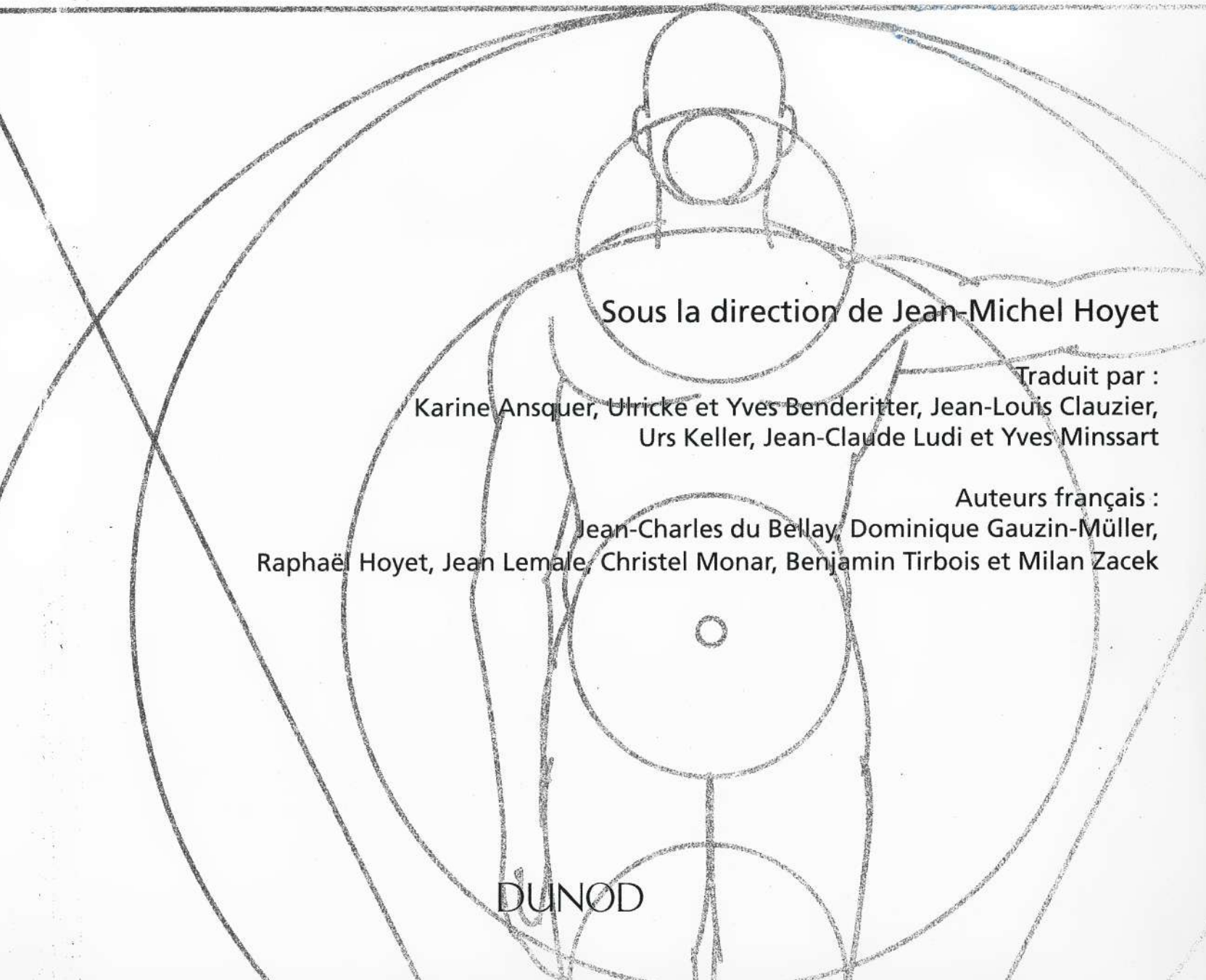
11e ÉDITION
REVUE ET AUGMENTÉE

NEUFERT

LES ÉLÉMENTS DES PROJETS DE CONSTRUCTION



Sous la direction de Jean-Michel Hoyet

Traduit par :
Karine Ansquer, Ulricke et Yves Benderitter, Jean-Louis Clauzier,
Urs Keller, Jean-Claude Ludi et Yves Minssart

Auteurs français :
Jean-Charles du Bellay, Dominique Gauzin-Müller,
Raphaël Hoyet, Jean Lemale, Christel Monar, Benjamin Tirbois et Milan Zacek

DUNOD

LES FONDAMENTAUX

NOTIONS DE BASE

Explication des symboles et abréviations **1**

Normes de référence **2**
Unités du système international 2

Dessiner **4**
Formats normalisés 4
Dessins techniques 5
Présentation des dessins 6
Dessins du bâtiment 7
Symboles pour les dessins de constructions 8
Assainissement des terrains et des maisons 12
Installations électriques 14
Techniques de la sécurité 17
Installations de gaz dans les constructions 18
Dessiner à la main 19
Dessin d'architecture et conception assistée par ordinateur 20

Mesures et poids **22**
Équivalence entre le système décimal et le système anglais 22
Prévisions de charges pour le bâtiment
Matières stockées. Matériaux et éléments de construction. 23
Poids volumiques caractéristiques et angle de frottement 23
Prévisions de charges 31

Accessibilité aux personnes handicapées **33**
Dimensions 33
Accessibilité des bâtiments publics 34
Accessibilité des bâtiments d'habitation 36
Règles d'accessibilité des bâtiments d'habitation 38

Mesures de base et proportions **39**
L'homme, base de toute mesure 39
L'homme, mesure de toute chose 40
Dimensions et place nécessaire 41
Proportions géométriques 43
Proportions géométriques nécessaires 44

Dimensions de base. Relations entre dimensions **47**
Coordination modulaire dans les bâtiments 47

Perceptions oculaires **49**
L'œil 49
L'homme et la couleur 51

CONCEPTION DU PROJET

Conception architecturale **52**
Qu'est-ce que le projet architectural ? 52
Les étapes de la conception 53
Questionnaire préalable 54
Conception numérique 56

Développement durable dans l'architecture et l'urbanisme. **57**
Contexte, enjeux et objectifs 57
Vers un urbanisme durable et équitable 58
L'intégration au territoire 59

Certification environnementale **61**
Systèmes 61

Facility Management aide à la gestion du projet **62**
Contexte 62
Méthodes 63

Construire dans l'existant **64**
Conserver et transformer 64
Conservation du patrimoine monumental 65
Diagnostic 66
Changement de fonction 67
Changement d'usage 68

Projet de construction **69**

Phase I : conception des ouvrages **71**

Phase II : exécution des travaux **75**

Éléments de construction **82**
En fonction d'une mise en œuvre rationnelle 82

Formes de bâtiments **83**
En fonction des techniques constructives 83
Constructions textiles 85
Structures en filets 86
Structures haubanées 87
Structures tridimensionnelles 88
Ossatures porteuses 91

Architecture parasismique **92**
Projet parasismique 92

ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

Fondations **96**
Tracé des constructions 96
Fouilles 97
Types de sols 99
Étanchéité, drainage 101
Drainage des parties enterrées 102
Assainissement 103

Murs **104**
Maçonnerie en pierres naturelles 104
Maçonnerie en blocs manufacturés 105
Construction mixte 108
Constructions à structure en bois 109
Constructions à revêtement en bois 110
Remise en état 111

Planchers **112**
Construction des planchers 112
Réfection 113
Restauration des bétons 114
Sols 115
Revêtements de sol 116

Toitures **117**
Formes de toitures 117
Charpentes 118
Couvertures 120
Toitures en pentes 122
Toits plats 123
Toits terrasses 124
Plantations en toiture-terrasse 125

Fenêtres **128**
Disposition 128
Protection solaire 129
Isolation thermique 131
Nettoyage des façades 133
Éclairage zénithal 134

Le verre **136**
Fondements 136
Vitrages isolants 137
Vitrages de sécurité et d'isolation phonique 139
Vitrages aux propriétés optiques modifiables 140
Verre étiré 140
Portes vitrées 140
Vitrages façonnés 141
Briques de verre 142
Vitrages spéciaux 143
Façades en verre 144
Matières synthétiques 145

Portes **146**
Disposition 147
Types de portes 148
Portails 149
Dispositifs de fermeture 150
Protections intérieure et extérieure 151

Escaliers **153**
Principes 153
Règles 154
Construction 155
Escaliers à vis 156
Rampes et balustrades 157
Escaliers et échelles de secours 158

Escaliers mécaniques et trottoirs roulants **159**
Escaliers mécaniques 159
Trottoirs roulants 160

Ascenseurs **161**
Principes 161
Technique de commande 162
Ascenseurs pour personnes 163
Monte-charges 165
Ascenseurs hydrauliques 166
Constructions spécifiques 167

TECHNIQUES CONSTRUCTIVES

Les énergies renouvelables dans le bâtiment **168**

Énergies renouvelables **174**
Aperçu 174
Énergie solaire 175
Bioénergie 176
Géothermie, pompes à chaleur 177
Production combinée électricité-chaleur, centrale de cogénération, piles à combustible 178
RT 2012 179

Confort thermique **186**
Climat intérieur 186

Isolation thermique **187**
Principes 187
Diffusion de la vapeur d'eau 188
Différents types de constructions 189

Isolation acoustique **190**
Fondamentaux 191
Cloisons intérieures 192
Transmission des sons 193

Acoustique des salles **195**
Fondamentaux 195
Principes 196

Protection contre la foudre **198**
Principes 198
Mise à la terre 199
Zones de protection 200

Lumière du jour **201**
Conception de l'éclairage 201
Principes physiques 202
Calcul de l'ensoleillement des bâtiments 203
Position du soleil, ombrage, méthodes 206
Conditions météorologiques 207
Éclairage latéral 208
Lumière latérale 209
Éclairage zénithal 210
Éclairement 211
Guidage de la lumière du jour 212
Protection solaire 213

Éclairage **214**
Moyens d'éclairage 214
Emplacement et puissance de l'éclairage 217
Types d'éclairages pour l'intérieur 218
Géométrie de la disposition des lampes 220

Sécurité incendie **223**
Définitions 223
Les différents types de constructions 226

Installations techniques **237**
Évacuation des eaux usées 237
Traitement de l'air 243
Chauffage 247
Petites stations d'épuration 251

Cours de livraisons **252**

Quais, ponts de transbordement, élévateurs **253**

Évacuation des déchets **254**
Vide-ordures 254
Locaux poubelles 255

Locaux pour groupe électrogène de secours **256**
Cheminées et conduits de ventilation 257

CIRCULATION. TRANSPORTS

Routes et rues **260**
Rues 260
Types de routes 261
Usage des rues 262
Espaces de circulation 263
Coupe d'une rue : dimensionnement 264
Circulation à bicyclette 265
Stationnements pour vélos 266
Modération du trafic 267
Zone de circulation 268
Dimensions des véhicules 269
Aires de giration 271

Stationnement, parking **272**
Véhicules légers 272

Parkings couverts ... 274
Stationnement et immeubles-parkings ... 275
Parkings couverts ... 276
Garages et parkings ... 277
Véhicules lourds ... 280
Aires de service, restoroutes ... 281
Stations-service ... 282
Stations de lavage ... 284

Transport en commun de proximité ... 285
Conditions et moyens de transport ... 285
Chemin de fer ... 286

Transports urbains ... 287
Tramways et chemins de fer métropolitains ... 287
Gares routières ... 288

Chemins de fer ... 290
Bâtiments d'accueil ... 291
Quais d'accès aux trains ... 292

Aéroports ... 294
Principes ... 294
Classification des aéroports ... 295
Pistes d'envol et d'atterrissage ... 296
Terminaux ... 297
Terminaux et tarmac ... 298
Types d'avions ... 299
Aérogares ... 300
Exemples ... 301

AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS

Cimetières ... 302
Salle funéraire, crématorium ... 302
Aménagement général ... 303
Aménagement de cimetières ... 304

Aspects paysagers ... 305
Projet et concept ... 305

Jardins ... 306
Sols et terrassements ... 306
Sols ... 307
Murs et clôtures ... 308
Murs d'enceinte et clôtures ... 309
Pergolas et supports de plantes ... 310
Supports de plantes ... 311
Plantes rampantes et grimpantes ... 312
Chemins, places, escaliers ... 313
Utilisation ... 314
Plantes ... 315
Plantes et pelouses ... 316
Mesures de génie biologique ... 317
Serres ... 319
Pièces d'eau ... 320
Pièces d'eau pour nager ... 321
Aménagements extérieurs ... 323

L'HABITAT

HABITATION

Données de base ... 324
Données de base pour le projet ... 324

Densité d'habitation ... 325
Valeurs de référence ... 325

Urbanisme ... 326
Thèmes d'actualité ... 326

Desserte ... 327
Desserte isolée, groupée ... 327
Distribution et nombre d'appartements desservis ... 328
Desserte par couloirs ... 329

Habiter ... 330
Orientation ... 330

Concepts de plans ... 331
Maisons individuelles ... 331
Maisons en bandes, à redans et en angle ... 334
Un seul appartement par étage ... 336
Appartements sur un seul niveau ... 337
Appartements sur un ou plusieurs niveaux ... 338
Appartements sur un seul niveau ... 339
Appartements sur un ou plusieurs niveaux ... 340

Pièces d'habitation ... 341
Accès ... 341
Cuisines ... 344
Équipements de cuisine ... 346
Le travail en cuisine ... 348
Espaces de séjour ... 349
Habitabilité ... 350
Pièces principales ... 351
Chambres à coucher ... 352
Salles de bains ... 354
Locaux de services ... 356

LES LIEUX PUBLICS

LIEUX PUBLICS

Données de base ... 361
Dispositions pour les lieux de rencontres et de rassemblements publics ... 361

HÉBERGEMENT

Foyers pour étudiants ... 366

Habitations pour seniors ... 367

Appartements pour personnes âgées ... 367
Établissements et chambres de soins pour personnes âgées ... 368

Maisons de retraite ... 369
Exemples ... 369

Hôtels ... 370
Chambres ... 371
Exemples ... 372

Cafés et restaurants ... 373
Organisation ... 374
Salles, services ... 375

Restaurants ... 376
Snacks ... 376
Cuisines ... 377

Restauration ... 380
Cuisines centrales ... 380
Exemples de cuisines centrales ... 382

Habitats de loisirs ... 383
Auberges de jeunesse ... 383
Motels ... 384
Chalets ... 385
Camping ... 386

ENSEIGNEMENT. RECHERCHE

Accueil de jour pour enfants ... 387
Accessibilité et morphologie des bâtiments ... 387
Espaces intérieurs et aménagements extérieurs ... 388
Installations de jeux, terrains de jeux ... 389

Établissements scolaires ... 390
Espaces d'enseignement et d'apprentissage ... 390
Espaces d'enseignement et de communication ... 391
Rénovation des écoles ... 392
Partager et communiquer, espaces de détente, auditorium, réfectoire ... 393
Espaces spécifiques par matière ... 394
Espaces d'information et de rencontre ... 395
Équipements sanitaires, portes et escaliers ... 396
Organisation par type d'établissement ... 397
Exemples ... 398

Établissements d'enseignement supérieur ... 399
Amphithéâtres ... 399
Amphithéâtres, réfectoires ... 401
Amphithéâtres ... 402
Laboratoires ... 404

Bibliothèques ... 408
Principes de base ... 408
Ameublement ... 410
Besoins en surfaces ... 411
Bibliothèques universitaires ... 412
Exemple ... 413
Archives ... 414

LIEUX DE CULTE

Églises ... 415
Éléments liturgiques ... 415
Mobilier, sacristie ... 416
Cloches, clochers ... 417

Synagogues ... 418
Plan d'ensemble ... 418

Mosquées ... 419
Plan d'ensemble ... 419

CULTURE. LIEUX DE SPECTACLES

Musées ... 420
Organisation ... 420
Salles d'exposition ... 421
Exemples internationaux ... 422

Théâtres ... 424
Aperçu historique ... 424
Salle de spectacle ... 426
Rangées de sièges ... 427
Scènes ... 428
Surfaces annexes de scènes ... 430
Ateliers et locaux du personnel ... 431
Modernisation et extension ... 433

Salles de concert ... 434
Origines et variantes ... 434
Critères techniques, orgues, orchestres ... 435
Acoustique ... 436

Cinémas ... 437
Salles de projection ... 437
Cinémas multiplex ... 439
Cinémas multiplex, exemples ... 440
Drive-in ... 441

Cirque ... 442

Jardins zoologiques ... 443
Principes ... 443
Entretien des animaux ... 444
Enclos ... 445

SPORTS. LOISIRS

Stades ... 446
Dispositions d'ensemble ... 446

Terrains de sport ... 447
Aires de jeu ... 447
Installations sportives ... 449
Installations pour l'athlétisme ... 451
Courts de tennis ... 455
Golf miniature ... 457
Terrains de golf ... 459

Installations sportives ... 461
Sport nautique et ports de plaisance ... 461
Avirons ... 467
Nautisme ... 468
Centres équestres et manèges ... 469
Tremplins de saut à ski ... 471
Patinoires ... 472
Pistes de patins à roulettes ... 473
Skateboard ... 474
Cyclo-cross et VTT ... 475

Salles de sport ... 476
Stands de tir ... 476
Pour gymnastique et jeux ... 478
Implantation ... 483
Exemple ... 484
Salles multisports ... 485
Salles de gymnastique et de musculation ... 487
Halls d'escalade ... 489

Bowling 490

Piscines 491
Piscines publiques couvertes 491
Piscines couvertes 492
Piscines de plein air 496
Piscines couvertes et de plein air 497
Piscines privées 500

Remise en forme, aquathérapie 501
Saunas 501
Spa 502
Saunas / bien-être 503

Salles de jeu 504
Détails de conception 504

LES LIEUX DE TRAVAIL

LIEUX DE TRAVAIL

Prescriptions 505
Poste de travail 506
Poste de travail sur écran 507
Locaux de service 508

ADMINISTRATION. BUREAUX

Immeubles de bureaux 512
Structures 512
Tendances et critères 513
Typologie jusqu'en 1980 514
Typologie depuis 1980 515
Surface nécessaire 516
Archivage 517
Locaux annexes 518
Typologie 519
Dimensionnement 520
Desserte 521
Installations techniques 522
Construction 523

Immeubles de grande hauteur (IGH) 524
Principes 524
Construction 525

Immeubles de grande hauteur (IGH), gratte-ciel 526
Exigences 526

Immeubles de grande hauteur (IGH) pour le logement 527

Bâtiments parlementaires 528
Parlements et hôtels de ville 529

Représentations diplomatiques et ambassades 530

Banques 531

COMMERCE

Magasins 532
Typologies 532
Entrées et vitrines 533
Caisses et zones avant-caisse 534
Cheminement, escaliers roulants 536
Mobilier – dimensionnement 537
Magasins d'alimentation 538
Magasins libre-service 539

INDUSTRIE. LIEUX D'ACTIVITÉ

Industrie 540
Conception 540
Construction de halls 541
Bâtiments à étages 542
Transport 543
Stockage 544
Containers 546
Architecture de containers 547
Exemples 548

Ateliers 549
Conception 549
Ateliers de charpente 550
Ateliers de serrurerie 551
Ateliers de réparation automobile 552
Boulangerie-pâtisserie 553
Boucheries industrielles 554
Divers 555
Blanchisseries-laveries 556
Blanchisseries-laveries de collectivité 557
Casernes de pompiers 558

EXPLOITATION AGRICOLE

Exploitations agricoles 560
Fondamentaux 560
Superficies utiles 561
Équipements en machines agricoles 562
Locaux de stockage des aliments pour les animaux 563
Excréments et eaux usées 564
Conditions climatiques des étables 565

Bâtiments pour animaux 566
Installations pour petits animaux 566
Élevages de poules pondeuses 569
Porcheries 570
Élevages de vaches laitières 571
Étables pour engraissage des bovins 572
Écuries 573

SANTÉ

Cabinets médicaux 575
Cabinet médical / cabinet de groupe 575

Hôpitaux 576
Généralités 576
Généralités, dimensionnement 577
Projet de construction 578
Exemples de centres de soins médicaux 579
Dégagements, portes, escaliers, ascenseurs 580
Domaines fonctionnels 581
Soins ambulatoires 582
Exemple de centre de soins médicaux 583

Diagnostic et analyse 584
Examens et traitements médicaux 585
Zones de soins 590
Soins spécialisés 595
Hôpitaux spécialisés 596
Dispensaires, interventions ambulatoires 597
Administration, services sociaux 598
Approvisionnement 599
Approvisionnement alimentaire 600
Approvisionnement et évacuation 601
Approvisionnement, installations techniques 602

ANNEXES

Liste des normes-DTU et DTU 604

Bibliographie 616

Index 628

Unités de mesure dans les bâtiments

L'introduction légale des unités SI s'est faite progressivement entre 1974 et 1977.

Le système de mesure international avec unités SI (SI = Système international d'unités) prévaut depuis le 1er janvier 1978.

NORMES DE RÉFÉRENCE

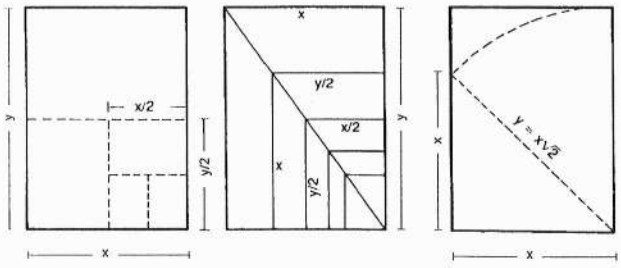
UNITÉS DU SYSTÈME INTERNATIONAL

Grandeur	Symbole (dans les relations)	Unité SI		Unité légale		Unité ancienne		Relation entre unités
		Nom	Symbole	Nom	Symbole	Nom	Symbole	
Angle plan	α,β,γ	Radian	rd					1rad = 1 m/m = 57,296° = 63,662 gon
				Angle de 360°	pla			1pla = 2π rad
				Degré	°	Angle droit	L	1L = 1/4 pla = π/2 rad
				Minute	'	Degré		1° = 1L /90 = 1 pla / 360 = π/180 rad
				Seconde	"			1' = 1° /60
				Gon	gon	Grade	gr	1" = 1' /60 = 1° /3600
						Minute centésimale	cgr	1gon =1gr =1L/100 = pla/400 = π/200 rad
						Seconde centésimale	mgr	1cgr = 10^{-2} gon
								1mgr = (10^{-2} cgr) = 10^{-4} gon
Longueur	L	Mètre	m	Micromètre	µm	Pouce (inch)	in	in = 25,4 mm
				Millimètre	mm	Pied (foot)	ft	ft = 30,48 cm
				Centimètre	cm	Brasse (fathom)	fath	fath = 1,8288 m
				Décimètre	dm	Mille (mile)	mi (stat)	mi (stat.) = 1609,344 m
				Kilomètre	km	Mille marin	mi (naut)	mi (naut.) = 1,852 km
Surface, aire, superficie	S, q	Mètre carré	m^2					
				Are	a			1a = 10^2 m^2
				Hectare	ha			1ha = 10^4 m^2
Volume	V	Mètre cube	m^3					
				Litre	l			1l = 1 dm^3 = 10^{-3} m^3
Volume norm.	V_n					Mètre cube norm.	Nm^3	1Nm^3 = 1 m^3 norm.
						Mètre cube	m^3	1m^3 = 1m^3
Temps, intervalle, durée	t	Seconde	s					
				Minute	min			1 min = 60 s
				Heure	h			1 h = 60 min = 3600 s
				Jour	j			1 j = 24 h = 86 400 s
				An	a			1 a = 8765,8 h = 31,557 . 10^6 s
Fréquence	f	Hertz	Hz					1 Hz = 1/s pour indication de fréquence dans les équations importantes
Vitesse angulaire	ω	Radian par seconde	rad/s					$\omega = 2\pi . n$
Nombre de tours, vitesse angulaire	n	Inverse de la seconde	1/s					1/s = n/s = U/s
				Nbre tours/sec.	n/s	Nb. tours/sec.	U/s	
				Nbre tours/min.	n/min	Nb. tours/min.	U/min	
Vitesse	v	Mètre par seconde	m/s	Kilomètre-heure	km/h			1 m/s = 3,6 km/h
						Nœud	kn	1kn = 1 mi (naut.)/h = 1,852 km/h
Accélération, accélération de la pesanteur	g	Mètre par seconde au carré	m/s^2			gal	gal	1 gal = 1 cm/s^2 = 10^{-2} m/s^2
Masse : poids (comme résultat d'une pesée)	m	Kilogramme	kg					
				Gramme	g			1 g = 10^{-3} kg
				Tonne	t			1 t = 1 Mg = 10^3 kg
						Pound	lb	1 lb = 0,45359237 kg
						Livre	L	1 livre = 0,5 kg
						Quintal	q	1 q = 100 kg
Force	F	Newton	N					1 N = 1 kgm/s^2 = 1 Ws/m = 1 J/m
						Dyne	dyn	1 dyn = 1 g cm/s^2 = 10^{-5} N
						Gramme-force	gf	1 gf = 9,80665 10^{-3} N
						Kilogramme-force	kgf	1 kgf ≈ 9,80665 N
						Tonne-force	tf	1 tf = 9806,65 N
Effort mécanique, résistance mécanique	σ	Newton par mètre carré	N/m^2	Newton par millimètre carré	N/mm^2			
							kgf/cm^2	1 kgf/cm^2 = 0,0980665 N/mm^2
							kgf/mm^2	1 kgf/mm^2 = 9,80665 N/ mm^2
Travail, énergie	W, E	Joule	J					1 J = 1 Nm = 1 Ws = 10^7 erg
				Kilowattheure	kW/h			1 kWh = 3,6.10^6 J = 3,6 M_J
						Ch.-vapeur heure	CV h	1 CVh = 2,64780.10^6 J
						Erg	erg	1 erg = 10^{-7} J
Quantité de chaleur	Q	Joule	J			Calorie	cal	1 cal ≈ 4,1868 J ≈ 1,163.10^{-3} Wh
Moment d'un couple (torsion)	M	Newton-mètre ou Joule	Nm J			Kg-force mètre	kgf m	1 kgf m = 9,80665 J
Moment d'un couple (flexion)	M_b							
Puissance	P	Watt	W					1 W = 1 J/s = 1 N m/s = 1 kg m^2 /s^3
						Cheval-vapeur	CV	1 CV ≈ 0, 73549675 kW
Température thermodynamique	T	Kelvin	K			Degré Kelvin	°K	1°K = 1 K
						Degré Rankin	°Rk	1°Rk = 5/9 K
Température Celsius	θ			Degré Celsius	°C			$\theta = T - T_0$ et T_0 = 273,15 K
Intervalle et différence de température	$\Delta\theta$ ou ΔT		K		°C	Grad	grd	$\Delta\theta = \Delta T$, d'où il vient 1 K = 1 °C = 1 grd
								On utilise dans les équations
Température Fahrenheit	θ_F					Degré Fahrenheit	°F	θ_F = 9/5 θ + 32 = 9/5 T - 459,67
Température Réaumur	θ_R					Degré Réaumur	°R	θ_R = 4/5 θ et 1°R = 5/4 °C

① Unités SI et unités légales (extraites pour les bâtiments).

DESSINER

FORMATS NORMALISÉS



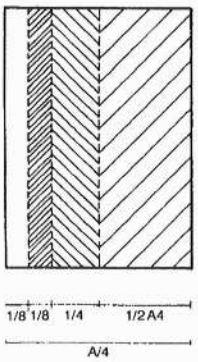
① ③ Formats de base

Format Classe	Série A	Série B	Série C
0	841 x 1189	1000 x 1414	917 x 1297
1	594 x 841	707 x 1000	648 x 917
2	420 x 594	500 x 707	458 x 648
3	297 x 420	353 x 500	324 x 458
4	210 x 297	250 x 353	229 x 324
5	148 x 210	176 x 250	162 x 229
6	105 x 148	125 x 176	114 x 162
7	74 x 105	88 x 125	81 x 114
8	52 x 74	62 x 88	57 x 81
9	37 x 52	44 x 62	
10	26 x 37	31 x 44	
11	18 x 26	22 x 31	
12	13 x 18	15 x 22	

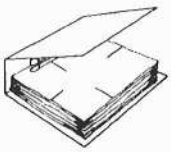
④ Séries supplémentaires de formats

Format	Abréviation	mm
Demi-largeur A4	1/2 A4	105 x 297
Quart de largeur A4	1/4 A4	52 x 297
Huitième de largeur A7	1/8 A7	9 x 105
Demi-largeur C4	1/2 C4	114 x 324
Etc.		

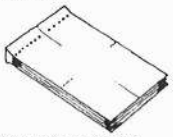
⑤ Formats dérivés



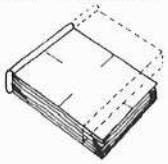
⑥ Formats dérivés du format A4



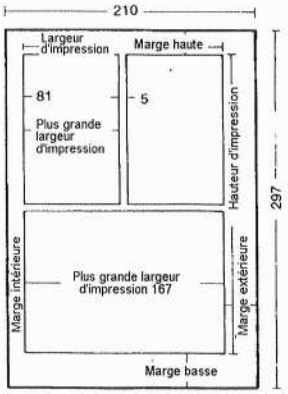
⑦ Classeur



⑧ Bloc-notes et cahiers avec papier autocopiant



⑨ Livres brochés massicotés



⑩ (fig. 11)

Les formats normalisés constituent aujourd'hui une base pour la réalisation du mobilier de bureau. Ceux-ci, à leur tour, conditionnent la réalisation des vues en plan.

La connaissance exacte de ces formats normalisés prend alors son importance pour le concepteur. Le Professeur Porstmann a développé des formats normalisés à partir d'une surface de 1 m² dont les côtés x et y satisfont les conditions :

$x : y = 1 : \sqrt{2}$ (fig. ❸) ; longueur du côté x = 0,841 ;
$x \cdot y = 1$; longueur du côté y = 1,189.

Le format de base (rectangle de surface égale à 1 m² et dimensions des côtés comme ci-dessus) est à l'origine des différentes séries de formats.

On obtient la série des formats A en multipliant ou en divisant par 2 les dimensions du format d'origine (fig. ❶ et ❷).

Les séries supplémentaires B, C et D ont été prévues pour les dimensions concernant les papiers, par exemple enveloppes, classeurs, chemises (fig. ❹).

Chaque format de la série B a une surface égale à la moyenne des surfaces des formats de la série A qui l'encadrent.

Chaque dimension de la série C est égale à la moyenne des dimensions correspondantes de même classe de la série A et de la série B.

On obtient certains formats en divisant par 2, 4 ou 8 les formats principaux (enveloppes, étiquettes ou dessins par exemple) (fig. ❺ et ❻).

Les fiches sans onglets de tabulation correspondent exactement au format normalisé.

L'onglet des fiches avec onglets dépasse du format ; pour le classement, la dimension concernée passe alors au format directement supérieur.

Les différents classeurs et chemises possèdent un système d'attache des feuilles et ont de ce fait une largeur plus importante que les formats normalisés correspondants.

Pour la largeur on choisit plutôt les dimensions des trois séries A, B et C (fig. ❼).
Les blocs-notes sont exactement aux formats normalisés. S'ils possèdent des perforations en bordure, la partie disponible est diminuée de la zone perforée par rapport au format normalisé (fig. ❽).

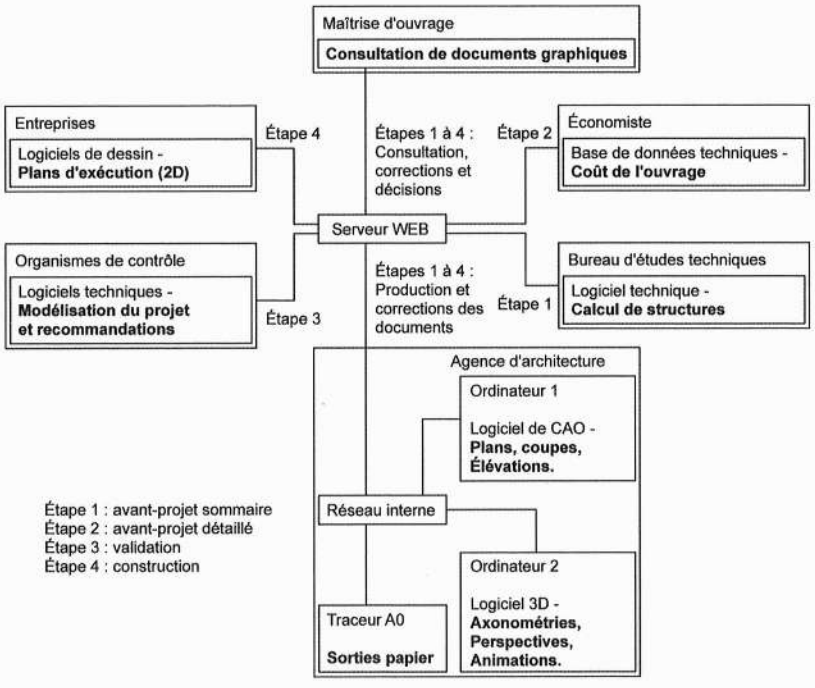
Les livres brochés massicotés et les revues sont exactement au format normalisé.

Si une coupe supplémentaire est nécessaire au moment de la reliure, les feuilles deviennent plus petites que le format normalisé. En revanche la couverture déborde. La hauteur de la couverture doit correspondre exactement au format normalisé (fig. ❾).

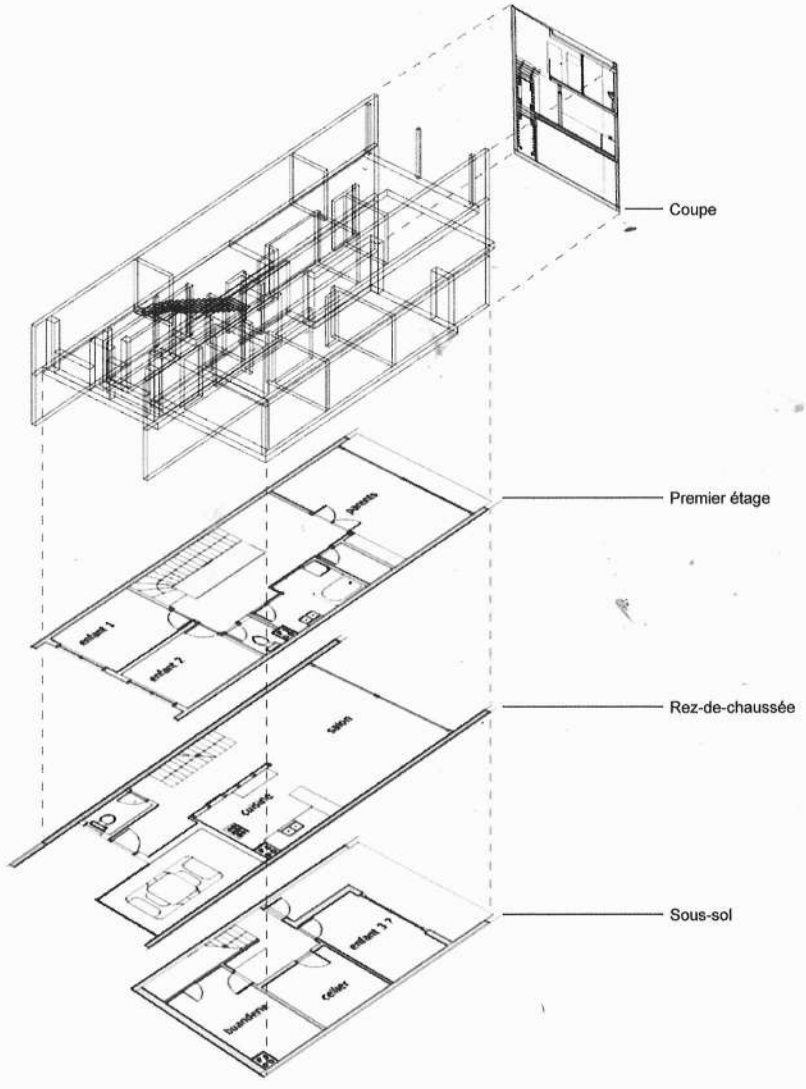
La largeur de la couverture dépend du procédé de reliure.

	En cicero (en douze)		En mm	
Largeur de la surface d'impression	37	38	167	171
Hauteur de la surface d'impression (sans titre de colonne)	55	551/2	247	250
Interligne	1		5	
Plus grande largeur d'impression sur une colonne	37		167	
Plus grande largeur d'impression par colonne (sur deuxd colonnes)	18		81	
Marge intérieure (valeur théorique)			16	14
Marge extérieure (valeur théorique)			27	25
Marge haute (valeur théorique)			20	19
Marge basse (valeur théorique)			30	28

⑪ La norme mentionnée ci-dessus est à appliquer pour la surface d'impression et sa largeur en format normalisé : A4 (fig. 10).



⑥ Schéma simplifié de la circulation des documents informatiques pendant l'élaboration du projet.



⑦ Extraction des plans d'étages et de coupe à partir d'une vue 3D du projet.

DESSINER

DESSIN D'ARCHITECTURE ET CONCEPTION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR

Objectifs et logiciels

Conception : dessin de plans, de coupes, d'élévations
Logiciels caractérisés par des outils de dessin puissants, par une simplicité de modification des vues, par le grand nombre de rendus possibles (filaire/non filaire, 2D/3D, axonométrie/perspective). Ils reprennent les techniques de dessin classique, et rassemblent dans un seul document toutes les informations contenues séparément (coupes, plans…). Ils permettent en outre d'élever le bâtiment en 3D.
Au sein de ce groupe de logiciels, on distingue les logiciels qui ont fondé leur technologie sur la 2D pour les uns et sur la 3D pour les autres. Dans le premier cas, le dessin s'effectue sur plan et la troisième dimension s'obtient par extrusion, c'est-à-dire en fixant une coordonnée z (altitude) aux éléments du plan. Dans le second cas, le dessin est effectué directement en 3D et le plan se déduit des éléments tridimensionnels. La différence entre les deux principes se manifeste lorsque la tâche à accomplir consiste à traiter des plans ou bien des éléments nécessitant une vue à trois dimensions. Dans la technologie 2D, le dessin sur plan est aussi précis que possible mais l'inclusion d'une fenêtre dans un mur, par exemple, impliquerait d'avoir préalablement créer le trou où prend place la fenêtre. Dans la technologie 3D, la cohérence entre les éléments de type fenêtre et mur est automatique, mais la vue en plan peut être imprécise, voire incomplète. Ces différences tendent à disparaître mais réclament une attention particulière.
Exemples : AutoCAD, ArchiCAD

Rendu architectural

Logiciels permettant de travailler le rendu de projet, soigner la mise en page et le travail des images par la qualité des textures. Ils servent également à produire des animations en trois dimensions.
Exemples : Illustrator, Vectorworks, 3DSMax

Calculs techniques : structure, réseaux (fluides, HVAC…), normes (incendie, HQE…).
Logiciels souvent issus de l'industrie, ils sont spécialisés dans le calcul et la modélisation de situations précises (forces et contraintes pour un calcul de structure, déplacement du front de flamme pour modéliser l'incendie…). Ils utilisent les éléments graphiques définis par l'architecte, les confrontent à un modèle technique et préconisent des solutions. Une fois les calculs réalisés, ces logiciels techniques produisent des plans d'exécution que l'architecte peut importer dans son projet numérique.
Exemple : Catia

Compatibilité et standards

L'intérêt principal de l'apparition de ces nouvelles solutions, outre la qualité et la rapidité d'exécution, vient de la compatibilité entre les différents documents. Chaque intervention, à quelque niveau que ce soit (architecte, bureau d'études, économiste, bureaux de contrôle, entreprises du bâtiment) peut être intégrée au sein de la maquette numérique, qui regroupe l'ensemble des données techniques et graphiques. Cela est rendu possible par l'utilisation de formats compatibles. Les extensions *.dxf, *.dwg, qui permettaient déjà l'échange de fichiers entre différentes plateformes ou entre différents logiciels sont en cours de remplacement par un modèle global, la norme IFC. Elle intègre les données graphiques et techniques au sein d'une vaste base de données dont la structure a été créée afin de répondre aux attentes de chaque intervenant de la chaîne de conception et construction.

5.2 Maçonnerie en blocs artificiels

Briques ; briques pleines, briques creuses	
Briques ; briques légères de remplissage	
Briques ; briques à haute rigidité et brique recuite (clinker)	
Briques ; briques pleines, briques perforées et briques creuses	
Agglomérés en laitier granulé ; agglomérés pleins, agglomérés perforés et parpaings creux	
Agglomérés en béton cellulaire	
Agglomérés à trous en béton léger	
Parpaings creux en béton léger	
Agglomérés pleins et blocs pleins en béton léger (actuellement en projet)	
Parpaings creux et agglomérés en T en béton à texture fermée	

Les valeurs suivantes de calcul sont à diminuer de 1 kN/m³ pour les maçonneries avec des mortiers légers.

0,5	7
0,6	8
0,7	9
0,8	10
0,9	11
1,0	12
1,2	14
1,4	15
1,6	17
1,8	18
2,0	20
2,1	21
2,2	22
2,5	25

5.2.2 Briques réfractaires (briques siliceuses)

1,8	18
2,0	20

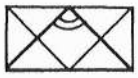
6. Planchers (planchers d'étages et planchers de combles)

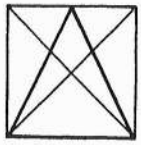
6.1 Plancher en béton armé (y compris les armatures en acier, mais sans le poids d'éventuelles poutres métalliques)

N°	Matière	Valeur de calcul (kN/m³)
1	Dalles de béton armé	0,25
2	Planchers mixtes, en acier et en agglomérés pontés avec joints partiellement en mortier (élément de longueur 250 mm) pour une épaisseur de plancher de :	Masse volumique apparente des agglomérés (g/cm³)
		0,60 / 0,80 / 1,00 / 1,20
	11,5 cm	1,25 / 1,45 / 1,65 / 1,85
	14,0 cm	1,50 / 1,75 / 2,00 / 2,25
	16,5 cm	1,90 / 2,15 / 2,40 / 2,75
	19,0 cm	2,15 / 2,45 / 2,80 / 3,15
	21,5 cm	2,45 / 2,80 / 3,15 / 3,55
	24,0 cm	2,75 / 3,10 / 3,50 / 3,95
	26,5 cm	3,05 / 3,45 / 3,90 / 4,30
	29,0 cm	3,35 / 3,80 / 4,25 / 4,70
3	Planchers en béton armé en agglomérés pontés avec joints entièrement en mortier (élément de longueur 250 mm) pour une épaisseur de plancher de :	Masse volumique apparente des agglomérés (g/cm³)
		0,6 / 0,8 / 1,0 / 1,2
	11,5 cm	1,45 / 1,60 / 1,85 / 2,00
	14,0 cm	1,80 / 1,95 / 2,20 / 2,45
	16,5 cm	2,20 / 2,40 / 2,65 / 2,95
	19,0 cm	2,55 / 2,80 / 3,05 / 3,40
	21,5 cm	2,90 / 3,15 / 3,45 / 3,65
	24,0 cm	3,20 / 3,55 / 3,90 / 4,30
	26,5 cm	3,70 / 4,10 / 4,45 / 4,80
	29,0 cm	4,05 / 4,45 / 4,85 / 5,25
4	Planchers en poutres de béton armé avec éléments intermédiaires en béton sans rôle statique, pour une distance entre axes des poutres de 62,5 cm et une épaisseur de plancher	Masse volumique apparente du béton (g/cm³) des éléments intermédiaires
		1,40 / 2,30
	16 cm	2,13 / 2,85
	20 cm	2,28 / 2,95
	24 cm	2,48 / 3,18
	pour une distance entre axes des poutres de 75 cm et une épaisseur de plancher de : 20 cm	2,13 / 2,85
5	Planchers à nervures en béton armé précontraint suivant une direction[(9)] avec éléments intermédiaires sans rôle statique en béton, par ex. de forme C ou D et avec une dalle de compression en béton de 5 cm d'épaisseur	
a)	pour une distance de 50 cm entre les axes des nervures et une épaisseur totale de plancher de :	Masse volumique apparente du béton (g/cm³) des éléments intermédiaires
		1,40 / 2,30
	17 cm	2,95 / 3,58
	19 cm	3,14 / 3,75
	21 cm	3,71 / 4,38
	23 cm	3,79 / 4,48
	25 cm	3,87 / 4,55
	27 cm	4,00 / 4,71
	29 cm	4,11 / 4,83
	33 cm	5,04 / 6,15
b)	pour une distance de 62,5 cm entre les axes des nervures et une épaisseur totale de plancher de :	Masse volumique apparente du béton (g/cm³) des éléments intermédiaires
		1,40 / 2,30
	17 cm	2,77 / 3,36
	19 cm	2,99 / 3,63
	21 cm	3,42 / 4,13
	23 cm	3,50 / 4,16
	25 cm	3,57 / 4,24
	27 cm	3,67 / 4,35
	29 cm	3,76 / 4,47
	33 cm	4,63 / 5,74
c)	avec des briques pontées sans rôle statique et une dalle de compression en béton de 5 cm d'épaisseur (distance de 50 cm entre axes des nervures)	Masse volumique apparente des briques (g/cm³) des éléments intermédiaires
		0,60 / 0,90
	19,0 cm	2,55 / 2,95
	21,5 cm	2,80 / 3,25
	24,0 cm	3,05 / 3,55
	26,5 cm	3,40 / 4,00
	29,0 cm	3,65 / 4,30
	31,5 cm	3,90 / 4,65
	34,0 cm	4,15 / 4,95
	36,4 cm	4,65 / 5,45
	39,0 cm	4,90 / 5,80
6	Planchers à nervures en béton armé précontraint suivant une direction avec	Valeurs de calcul d'après les données des fabricants en considérant les normes correspondantes ; pour des calculs approximatifs, les poids des planchers sont estimés en respectant les normes correspondantes.
a)	Éléments intermédiaires en béton ayant un rôle statique	
b)	Éléments intermédiaires en briques ayant un rôle statique ou en briques pontées (sans couche de béton)	
	• Distance entre les axes des nervures de 50 cm et épaisseur du plancher de :	Masse volumique apparente des briques (g/cm³)
		0,6 / 0,8 / 1,0 / 1,2
	11,5 cm	1,19 / 1,39 / 1,59 / 1,79
	14,0 cm	1,43 / 1,68 / 1,92 / 2,17
	16,5 cm	1,67 / 1,96 / 2,25 / 2,55
	19,0 cm	1,92 / 2,25 / 2,58 / 2,92
	21,5 cm	2,24 / 2,61 / 2,98 / 3,36
	24,0 cm	2,50 / 2,91 / 3,32 / 3,74
	26,5 cm	2,81 / 3,26 / 3,71 / 4,17
	29,0 cm	3,07 / 3,56 / 4,05 / 4,56
	31,5 cm	3,32 / 3,85 / 4,40 / 4,95
	34,0 cm	3,58 / 4,16 / 4,74 / 5,33
	• Distance entre les axes des nervures de 62,5 cm et épaisseur du plancher :	Masse volumique apparente des briques (g/cm³)
		0,6 / 0,8 / 1,0 / 1,2
	11,5 cm	1,13 / 1,33 / 1,54 / 1,75
	14,0 cm	1,35 / 1,60 / 1,85 / 2,11
	16,5 cm	1,58 / 1,88 / 2,18 / 2,48
	19,0 cm	1,81 / 2,15 / 2,50 / 2,85
	21,5 cm	2,11 / 2,49 / 2,87 / 3,27
	24,0 cm	2,35 / 2,77 / 3,20 / 3,64
	26,5 cm	2,64 / 3,11 / 3,58 / 4,06
	29,0 cm	2,88 / 3,39 / 3,91 / 4,43
	31,5 cm	3,13 / 3,68 / 4,24 / 4,81
	34,0 cm	3,37 / 3,96 / 4,57 / 5,19
7	Planchers à nervures sans hourdis	La recherche des valeurs de calcul des charges caractéristiques est à faire en fonction de la configuration.
8	Structure creuse en béton armé avec béton de masse volumique apparente 2,3 g/cm³ et avec une épaisseur :	
	5 cm	0,85
	6 cm	1,00
	7 cm	1,15
	8 cm	1,30
	9 cm	1,50
	10 cm	1,65
	11 cm	1,85
	12 cm	2,00

MESURES DE BASE ET PROPORTIONS

PROPORTIONS GÉOMÉTRIQUES NÉCESSAIRES





Le triangle isocèle rectangle avec un rapport 1/2 entre la base et la hauteur est le triangle de quadrature.

L'architecte Knauth a utilisé avec succès pour ses travaux d'élaboration des proportions de la cathédrale de Strasbourg le triangle isocèle dont la base et la hauteur correspondent à un carré. Le triangle $\pi/4$ (fig. ❶) de A. v. Drach est un peu plus pointu que celui prescrit, car sa hauteur est déterminée à partir du sommet du carré obtenu par rotation de $\pi/4$. Ceci a été appliqué aussi avec succès par l'inventeur, à des détails et des appareils. À part toutes ces figures, les proportions relatives à l'octogone peuvent être trouvées sur de nombreuses constructions anciennes, d'après les recherches de L. R. Spitzenpfeil. Le triangle appelé « triangle-diagonal » sert ici de base. La hauteur du triangle est égale à la diagonale du carré construit sur la demi-ligne de base (fig. ❷, ❸ et ❹).

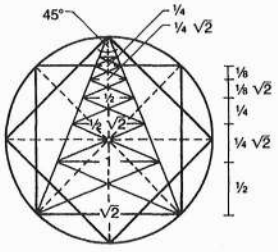
Le triangle rectangle ainsi construit (fig. ❺) a des côtés dans un rapport $1/\sqrt{2}$. Il s'ensuit que la division ou la multiplication par 2 du triangle conserve le même rapport des côtés. Des suites géométriques avec ces proportions procurent des échelonnements à l'intérieur d'un octogone (fig. ❷ à ❹) et la succession des racines carrées de 1 à 7 (fig. ❻).

La relation entre la racine carrée de tous les nombres est indiquée (fig. ❼). Le procédé d'analyse des facteurs permet l'usage des racines carrées pour l'installation d'éléments non rectangulaires. Mengeringhausen a développé la structure tridimensionnelle MERO en construisant à partir des valeurs approximatives des racines carrées. Le principe est celui de l'« Escargot » (spirale) (fig. ❽, ❾ et ❿).

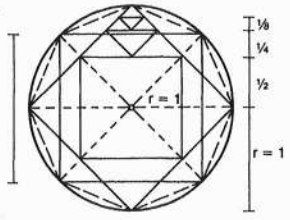
Les imprécisions des angles droits seront compensées par le raccord fileté des poutrelles au niveau des nœuds d'assemblage.

Un calcul approché différent des racines carrées $\sqrt{n}$ de tous les nombres pour des éléments non rectangulaires conduit à des fractions continues (voir p. 46) de la forme G, avec :

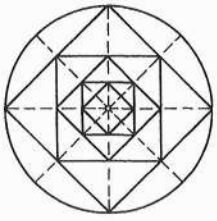
$$\sqrt{n} = 1 + \frac{n-1}{1+G}$$



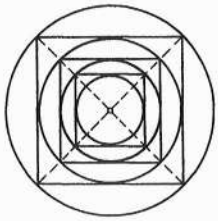
① Triangle $\pi/4$ selon A. v. Drach.



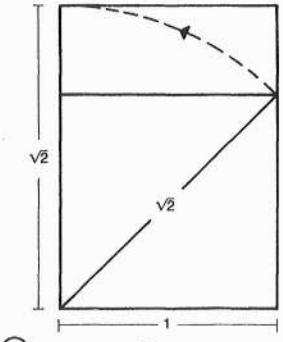
② Carrés réalisés à partir d'un octogone (figures 2 à 4).



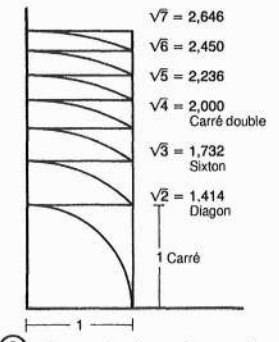
③



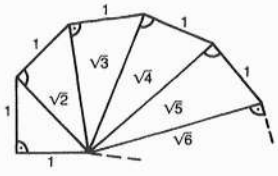
④



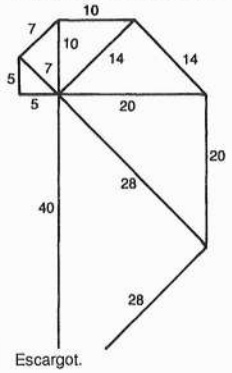
⑤ Rectangle $1/\sqrt{2}$.



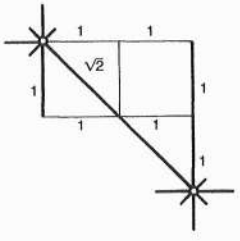
⑥ Succession des racines carrées.



⑦ Relations entre racines carrées.

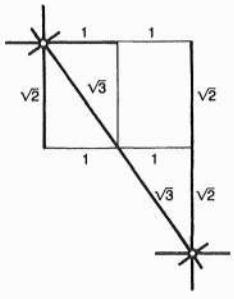


⑧ Escargot.

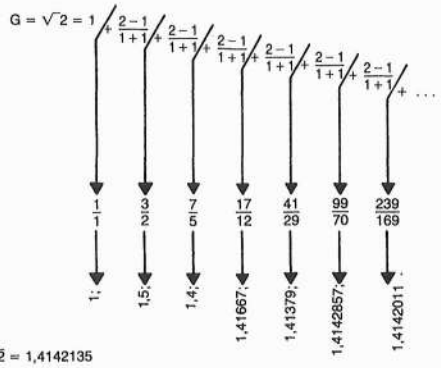


Exemple pour des coordinations non rectangulaires.

⑨ Structure tridimensionnelle : construite à partir de $\sqrt{2}$ et $\sqrt{3}$.



⑩ $\sqrt{3}$.



$\sqrt{2} = 1{,}4142135$

1	1	1	1
0,5	2	3	1,5
0,6	5	7	1,4
0,58333 . . .	12	17	1,41667 . . .
0,58621 . . .	29	41	1,41379 . . .
0,5857143 . . .	70	99	1,4142857 . . .
0,5857989 . . .	169	239	1,4142011 . . .
0,5857865 . . .		$\sqrt{2}$	1,4142135 . . .

⑪ Fraction continue $\sqrt{2}$.

MESURES DE BASE ET PROPORTIONS

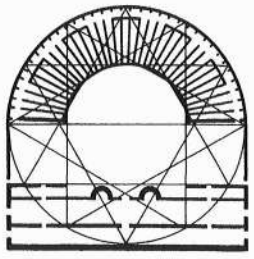
PROPORTIONS GÉOMÉTRIQUES NÉCESSAIRES

Vitruve décrit l'application des relations géométriques et dimensionnelles en tenant compte des indications précédentes. D'après ses recherches, le théâtre romain, par exemple est construit à partir d'un triangle qui a été tourné quatre fois (fig. ❶), le théâtre grec d'un carré tourné trois fois (fig. ❷). Les deux constructions donnent un dodécagone. Cela se remarque à la montée des escaliers. Moessel prouvera la proportion à partir de la « Section d'or » (fig. ❸), bien que cela soit improbable. Le seul théâtre grec dont le plan soit basé sur un pentagone se trouve à Épidaure (fig. ❹).

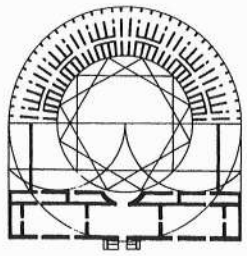
Un site d'habitation récemment découvert dans la ville antique d'Ostie, ancien port de Rome, est connu comme un principe de plan selon la « Section sacrée ». Ce principe repose sur la division par deux de la diagonale d'un carré. Lorsque l'on relie les points où les arcs de cercle de longueur $\sqrt{2}/2$ recoupent les côtés du carré, on obtient une grille comportant neuf parties. Le carré au milieu s'appelle le carré de la « Section sacrée ». L'arc AB possède, à 0,6 % près, la même longueur que la diagonale CD du demi-carré de base. Ainsi la « Section sacrée » constitue une méthode approchée pour une quadrature de cercle (fig. ❺ à ❽). L'ensemble du complexe de construction a été construit avec ces proportions depuis le plan de situation jusqu'aux détails d'aménagement.

Palladio donne dans ses quatre livres sur l'architecture une clé géométrique qui repose sur les indications de Pythagore. Il utilise les mêmes relations d'espace (cercle, triangle, carré etc.) et les mêmes harmonies pour ses constructions (fig. ❾ et ❿).

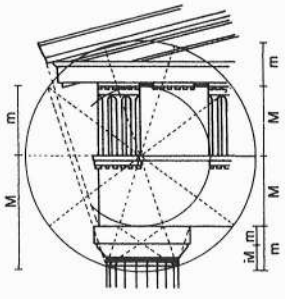
On trouve une semblable conformité auprès des vieilles civilisations de l'Orient dans des règles formulées de façon tout à fait claire (fig. ⓫). Ainsi les Hindous dans leur « Manasara », les Chinois dans leur modulation selon le « Toukou » et surtout les Japonais avec leur méthode « Kiwariho », ont créé des systèmes de construction qui garantissent une évolution traditionnelle et offrent d'énormes avantages économiques.



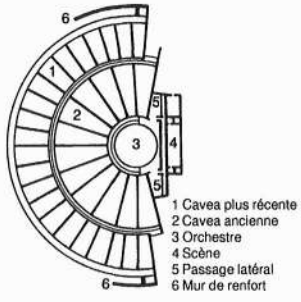
① Théâtre romain d'après Vitruve.



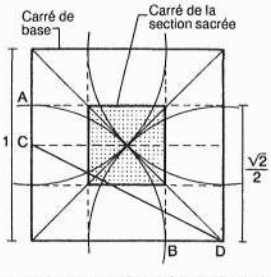
② Théâtre grec d'après Vitruve.



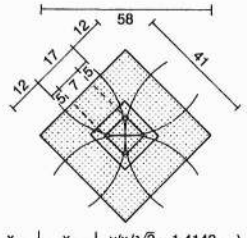
③ Proportions d'un fronton de temple dorique construit à partir de la section d'or. Selon Moessel.



④ Théâtre à Epidaure.

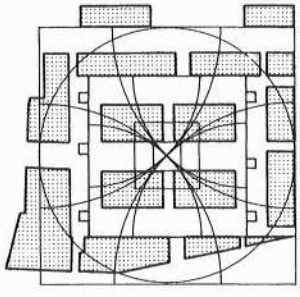


⑤ Section sacrée. Bâtiments dans l'antique Ostie.

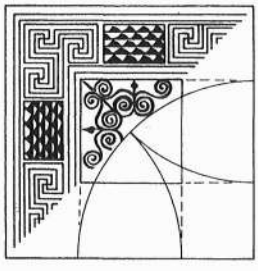


x	x	y/x (√2 = 1,4142. . .)
1	1	1
2	3	1,5
5	7	1,4
12	17	1,4/66. . .
24	41	1,4/37. . .

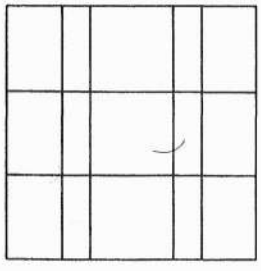
⑥ Principe géométrique.



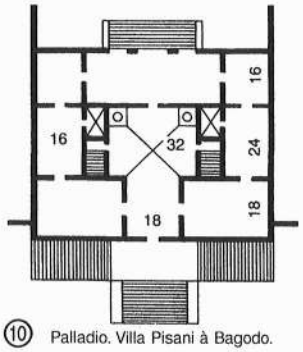
⑦ Plan d'ensemble.



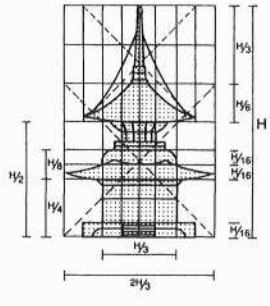
⑧ Mosaïque au sol dans une maison de l'antique Ostie.



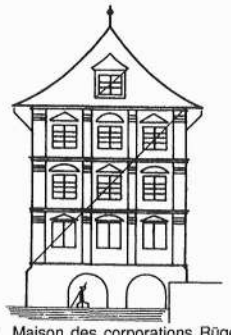
⑨ Clé géométrique des villas de Palladio.



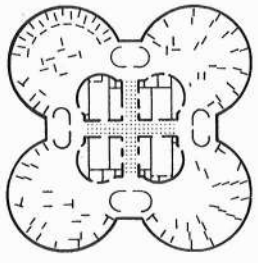
⑩ Palladio. Villa Pisani à Bagodo.



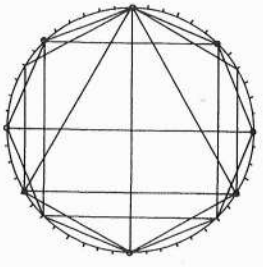
⑪ Pavillon du trésor japonais.



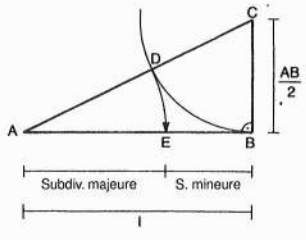
⑫ Maison des corporations Rügen à Zurich.



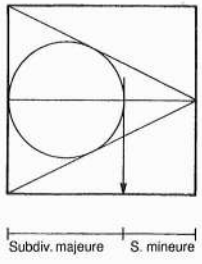
⑬ Plan d'ensemble du bâtiment BMW à Munich.



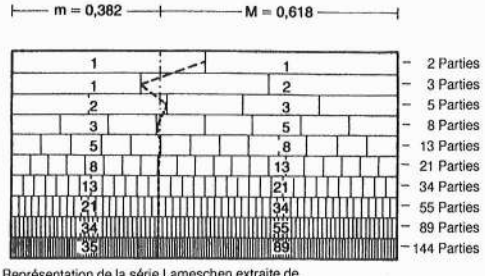
⑭ Système de coordination octogonal pour soutènement des carrés sectionnés en six éléments de façade. Polygone à 48 côtés construit à partir d'un triangle.



① Construction géométrique de la «Section d'or».

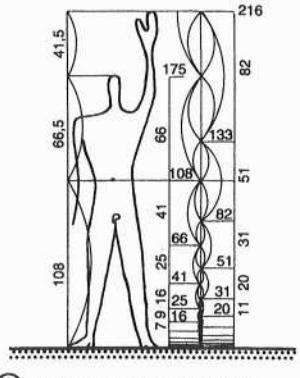


② Relation entre carré, cercle et triangle.



Représentation de la série Lameschen extraite de «Bauordnungslehre» (Neufert).

③ Fraction continue : Section d'or.



$$G = 1 + \frac{1}{G}$$

$$G = 1 + \frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1\ldots}}}}}}}$$

④ Figure donnant les proportions.

Valeurs exprimées en système métrique			
Série Rouge : RO		Série Bleue : BL	
Centimètres	Mètres	Centimètres	Mètres
95280,7	952,80		
58886,7	588,86	117773,5	1177,73
36394,0	363,94	72788,0	727,88
22492,7	224,92	44985,5	449,85
13901,3	139,01	27802,5	278,02
8591,4	85,91	17182,9	171,83
5309,8	53,10	10619,6	106,19
3281,6	32,81	6563,3	65,63
2028,2	20,28	4056,3	40,56
1253,5	12,53	2506,9	25,07
774,7	7,74	1549,4	15,49
478,8	4,79	957,6	9,57
295,9	2,96	591,8	5,92
182,9	1,83	365,8	3,66
113,0	1,13	226,0	2,26
69,8	0,70	139,7	1,40
43,2	0,43	86,3	0,86
26,7	0,26	53,4	0,53
16,5	0,16	33,0	0,33
10,2	0,10	20,4	0,20
6,3	0,06	7,8	0,08
2,4	0,02	4,8	0,04
1,5	0,01	3,0	0,03
0,9		1,8	0,01
0,6		1,1	

⑤ Séries des valeurs numériques illimitées, selon le Modulor de Le Corbusier.

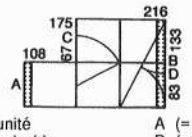
LE MODULOR

Au 18e siècle et plus tard, on a préféré des coordinations dimensionnelles additives aux coordinations dimensionnelles harmoniques. De là provient le système octamétrique.
C'est seulement avec la coordination modulaire qu'est revenue la compréhension et la prise en compte des proportions harmoniques (voir p. 43, fig. ⓬ à ⓮).

L'architecte Le Corbusier a développé un système de proportions basé sur la « Section d'or » et sur les dimensions du corps humain. La « Section d'or » d'un segment de droite peut être déterminée soit de manière géométrique soit par formules. La « Section d'or » signifie qu'un segment peut être divisé de telle façon que la longueur totale du segment soit proportionnelle à sa subdivision la plus grande, de même que la plus grande par rapport à la plus petite (fig. ❶).

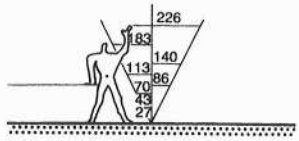
Cela signifie : la relation $\frac{\text{I}}{\text{subdiv. majeure}} = \frac{\text{subdiv. majeure}}{\text{subdiv. mineure}}$

fait apparaître le rapport de proportion entre le carré, le cercle et le triangle (fig. ❷). On peut aussi établir la « Section d'or » d'un segment à partir de la fraction continue G = 1 + 1/G. C'est la fraction continue régulière infinie la plus simple (fig. ❸).
Le Corbusier repéra trois dimensions du corps humain qui constituent une suite selon la « Section d'or » connue sous le nom de suite de Fibonacci. Le pied, le plexus solaire, la tête, l'extrémité des doigts de la main levée. Tout d'abord, Le Corbusier partit de la hauteur moyenne connue de l'Européen = 1,75 m (voir p. 41 et 42), qu'il subdivisa selon la « Section d'or » suivant les dimensions 108,2 - 66,8 - 41,45 - 25,4 (fig. ❹).
Comme cette dernière mesure correspondait pratiquement à 10 pouces, il trouva ainsi une correspondance avec le pouce anglais, ce qui en revanche ne fut pas le cas pour des dimensions supérieures.
C'est pourquoi Le Corbusier partit de 6 pieds anglais = 1 828,8 mm comme dimension du corps humain.
Par subdivision selon la « Section d'or », il constitua une série rouge vers le haut et vers le bas (fig. ❺).
Comme la progression de cette série est trop rapide pour l'usage pratique, il constitua en outre une série bleue en parlant de 2,26 m (hauteur à la pointe des doigts le bras levé), ce qui donne des valeurs double de celles de la série rouge (fig. ❺).
Le Corbusier transforma (ainsi) les valeurs des séries rouges et bleues en dimensions utilisables dans la pratique (fig. ❽).

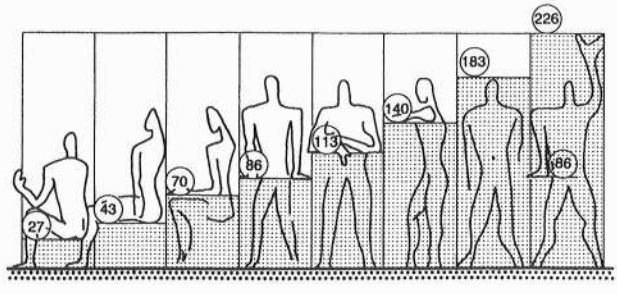


L'unité A (= 108)
Le double B (= 216)
L'extension Ø de A = C (= 175)
La réduction Ø de B = D (= 83)

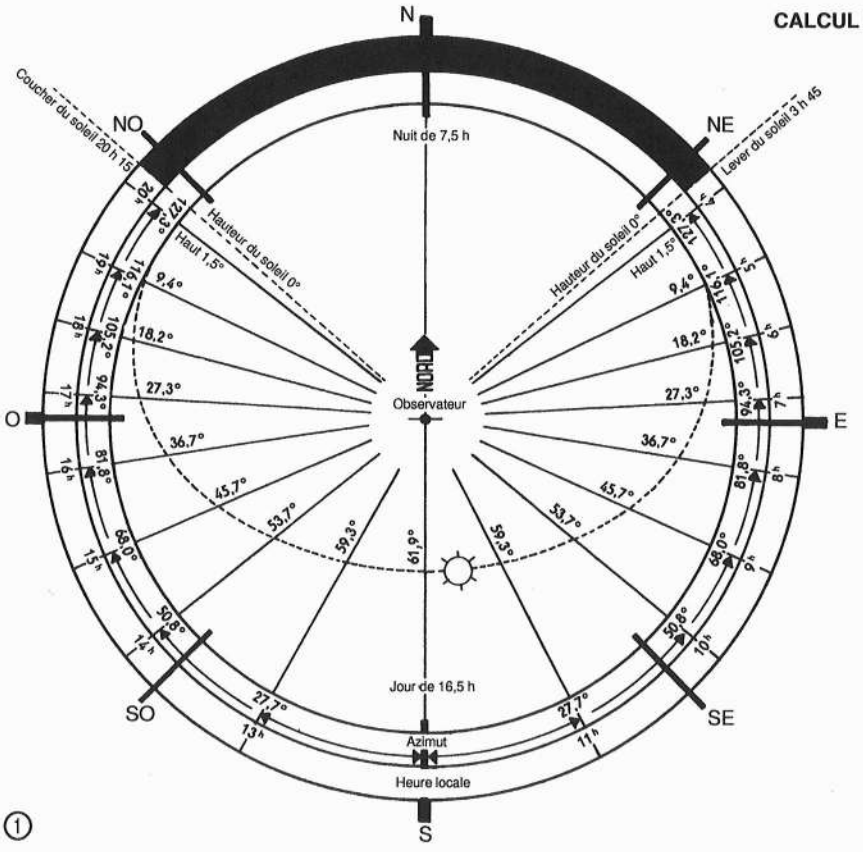
⑥



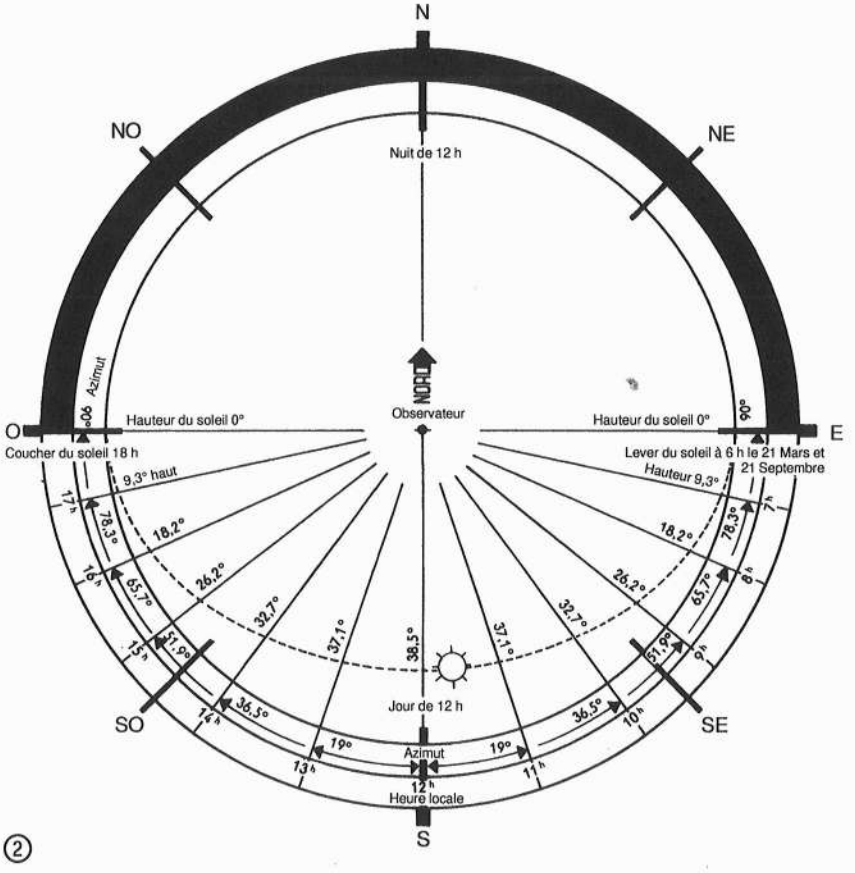
⑦ Le Modulor.



⑧ Mesures rattachées à la stature humaine, selon le Modulor de Le Corbusier.



① Trajectoire du soleil au **solstice d'été** (vers le 21 juin), jour le plus long de l'année. 51°30' latitude Nord (Anvers)



② Trajectoire du soleil à l'**équinoxe de printemps** (vers le 21 mars) et à l'**équinoxe d'automne** (vers le 21 septembre).

Marche à suivre

Au moyen des figures ci-contre, il est possible de trouver rapidement l'ensoleillement d'un bâtiment projeté ; il suffit pour cela de superposer le plan du bâtiment dessiné sur du papier transparent à la figure représentant la trajectoire du soleil conformément à son orientation réelle ou inversement. Les indications ci-après concernant la trajectoire du soleil se rapportent à la région située à environ 51°30' latitude nord (Anvers).

Pour la France, la Belgique, le Luxembourg et la Suisse, on ajoutera 1° à la hauteur du soleil par degré de latitude au fur et à mesure qu'on descendra vers le sud. Par exemple, à Amiens (49°50' lat. nord) on ajoutera 1°40', à Paris (48°55') on ajoutera 2°50', à Marseille (43°15') on ajoutera 8°15'.

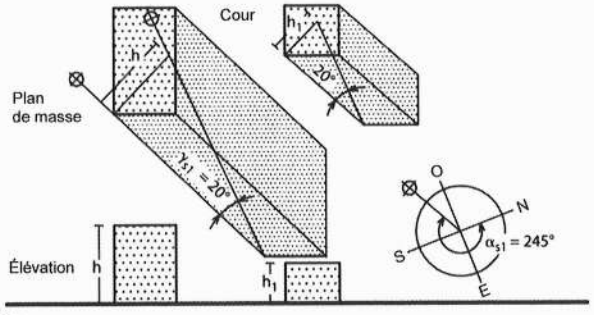
Les degrés indiqués sur le second cercle extérieur se rapportent à l'azimut, c'est-à-dire à l'angle sous lequel on mesure la course du soleil d'est en ouest dans sa projection sur un plan de référence horizontal. Les heures locales données dans le cercle extérieur sont les heures solaires. L'heure solaire locale s'obtient en retranchant une heure de l'heure légale d'hiver ou deux heures de l'heure légale d'été, et en ajoutant 4 min par degré de longitude est, ou en retranchant 4 min par degré de longitude ouest. On obtiendra ainsi un retard de 31 min à Strasbourg, Berne ou Menton (7°40' est), de 50 min à Paris, Dunkerque ou Carcassonne (2°20' est) et de 1 h 18 min à Brest (4°30' ouest).

Durée d'ensoleillement

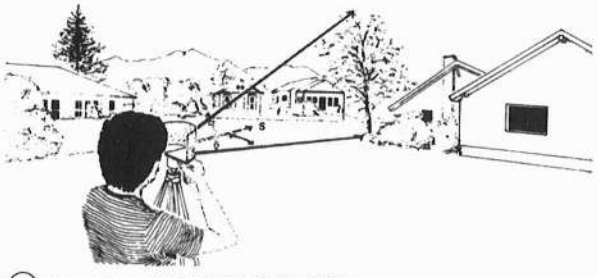
L'ensoleillement a une durée à peu près constante (par jour), d'une part du 21 mai au 21 juillet (16 h à 16 h 45), d'autre part du 21 novembre au 21 janvier (8 h 15 à 7 h 30). Dans les périodes intermédiaires, la durée d'ensoleillement change d'environ 2 heures par mois. Mais l'ensoleillement réel, du fait du brouillard et des nuages, est à peine de 40 % de ces durées théoriques. Le rendement est d'ailleurs très différent suivant les endroits. À Paris, la proportion est particulièrement bonne (presque 55 % en juillet, tandis qu'à Valenciennes, elle n'est que de 35 %). Les renseignements précis pour chaque localité sont à demander aux observatoires officiels.

Soleil et chaleur

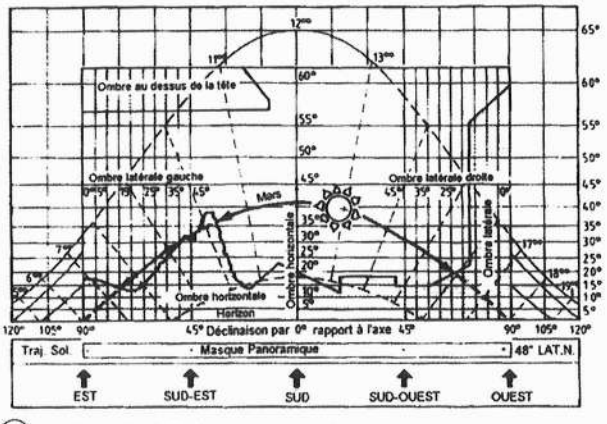
La chaleur naturelle en plein air dépend du soleil et de la capacité de réflexion calorifique du terrain. C'est pourquoi la courbe de la chaleur est en retard sur celle des hauteurs du soleil d'environ un mois. Le jour le plus chaud n'est pas le 21 juin, mais un des derniers jours de juillet ; le jour le plus froid n'est pas le 21 décembre, mais un des derniers jours de janvier. Naturellement, ce retard est très variable d'une localité à l'autre.



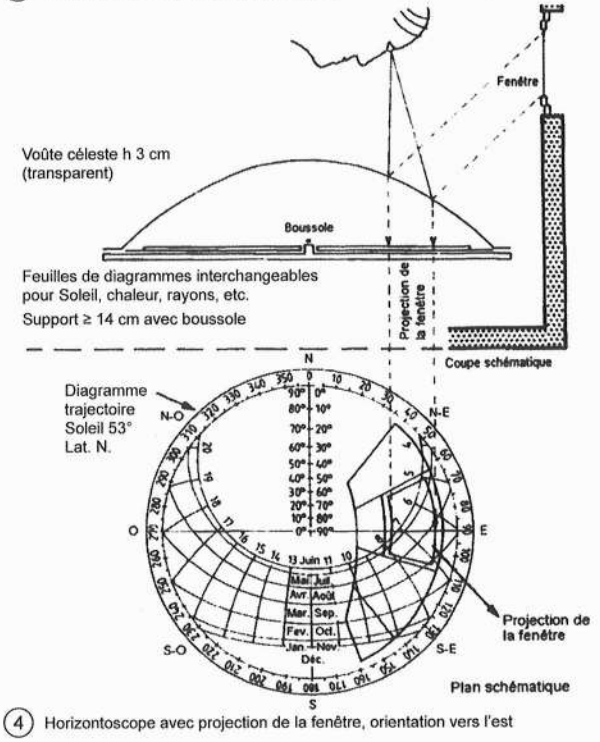
(1) Construction graphique de l'ombre



(2) Masque panoramique (courbé) en position



(3) Tracé possible de l'ombre sur transparent



(4) Horizontoscope avec projection de la fenêtre, orientation vers l'est

LUMIÈRE DU JOUR

POSITION DU SOLEIL, OMBRAGE, MÉTHODES

Pour déterminer et vérifier l'ensoleillement ou l'ombrage réels, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur d'un bâtiment, en fonction de sa situation géographique, de la saison, de l'heure, de ses caractéristiques physiques et de son environnement, on peut avoir recours aux méthodes suivantes :

Construction graphique de l'ombre

La détermination de l'ombre d'un bâtiment peut se faire à l'aide du tracé du Soleil (apparent) projeté, en plan horizontal et vertical : p. ex. déterminer les projections de l'ombre dans une cour, 51° lat. N, pour le 21 mars à 16 heures. À ce moment, le Soleil brille sous un angle d'azimut (α_{s1}) de 245° et sous un angle d'ascension (γ_{s1}) de 20° (fig. ❶). Déterminer le nord du plan de masse. La direction de l'ombre est ainsi donnée par un déplacement (parallèle aux rayons du Soleil) des arêtes horizontales du bâtiment (α_{s1} = 245°). La longueur de l'ombre est déterminée par la hauteur du bâtiment, donc en rabattant la hauteur réelle h du bâtiment et en appliquant l'angle de hauteur de 20°. L'intersection avec la direction de l'ombre donne la longueur de l'ombre.

Masque panoramique

Il existe pour l'Allemagne du nord, du centre et du sud des tracés de la trajectoire du Soleil (A4), en élévation (orientée vers le sud), avec indication des angles d'azimut et de hauteur, des jours et des saisons. Ces tracés reportés sur transparent sont, selon le site étudié, courbés et placés en direction du rayonnement solaire éventuel (fig. ❷). On peut alors observer à travers le transparent chaque incidence de l'environnement, de même que l'ombre portée au-dessus de la tête, et les reporter à l'échelle 1/1 sur l'abaque recopié (fig. ❸). On pourra alors consulter le transparent pour analyser les ombres et l'ensoleillement de la façade ou du bâtiment à la véritable échelle.

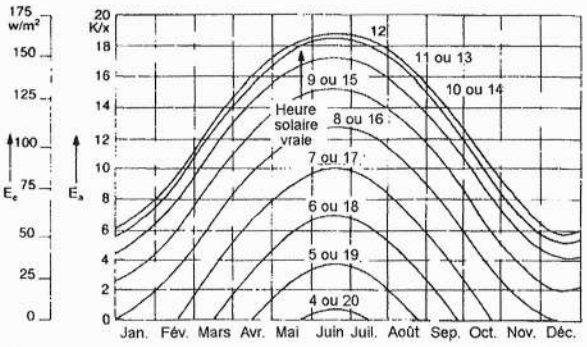
Horizontoscope

C'est un appareil qui sert à déterminer sur place les proportions réelles d'ensoleillement ou d'ombre sur le bâtiment et à l'intérieur. Il est constitué d'une coupole transparente, d'une boussole, d'un support et des feuilles de diagrammes qui y seront posées et qui varient selon ce qui est recherché, par ex. éclairement, rayonnement de chaleur, etc.

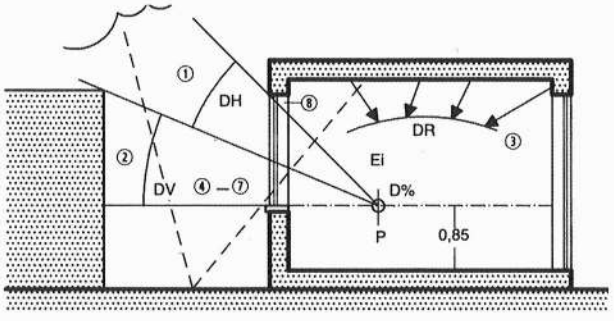
Le principe de l'horizontoscope est basé sur la représentation de l'ensoleillement et de l'ombre réels dans une pièce à construire (fig. ❹). À un point donné de la pièce on pourra relever, au moyen de la projection de l'ouverture de la fenêtre sur le dôme et en même temps sur la feuille posée en dessous, la valeur réelle de l'ouverture pour le flux de lumière. On peut ainsi déterminer, en fonction de l'orientation du bâtiment, les conditions d'ensoleillement et d'éclairage pour tout point dans la pièce, pour toute heure et toute saison (fig. ❹).

Simulation sur maquette et par informatique

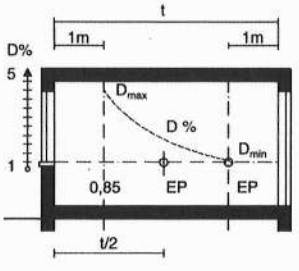
Afin de pouvoir déterminer avec exactitude l'ombrage ou l'ensoleillement annuel sur un bâtiment et à l'intérieur, il est recommandé de tester à la fois une maquette à l'échelle sous un Soleil artificiel et un modèle informatique. La maquette permet d'avoir des impressions immédiates, et une meilleure vue générale des espaces et de l'ambiance lumineuse à attendre. Les rayons lumineux parallèles étant souvent simulés à l'aide d'un miroir concave de 60-100 cm, la maquette ne doit pas excéder cette taille. Les rendus informatiques permettent de calculer exactement les quotients d'ensoleillement quotidiens, les puissances d'éclairement et l'évolution des niveaux de luminance, mais cela ne permet pas, le plus souvent, de se faire une idée de l'ambiance lumineuse et de l'impression spatiale produite.



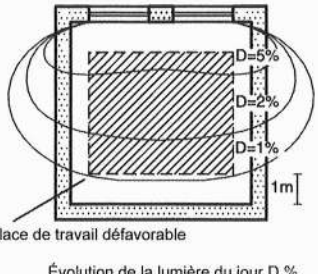
① Eclairement horizontal Ea par ciel couvert pour 51° latitude Nord en fonction de la saison et de l'heure, Eo = intensité d'irradiation horizontale.



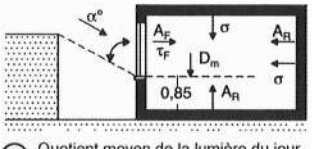
② Lumière du jour et éclairement de l'intérieur d'une pièce pour le point P.



③ Quotient de la lumière du jour D % avec niveau de référence en coupe.



④ Évolution de la lumière du jour D % en plan dans le cas de 2 fenêtres latérales.

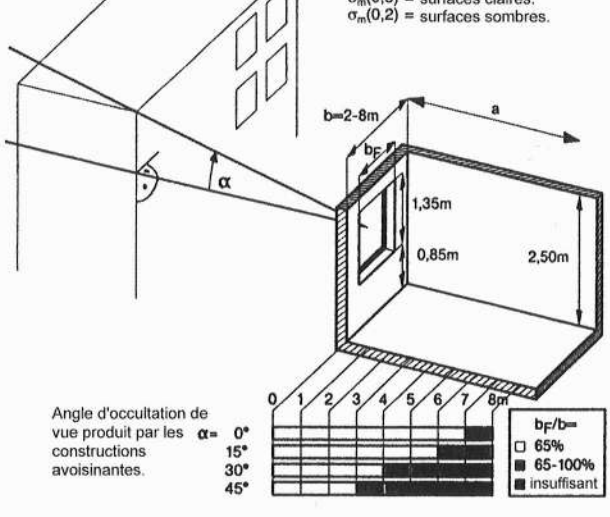


⑤ Quotient moyen de la lumière du jour Dm - Facteur d'influence.

Détermination :

$D_m = \frac{A_F}{A_R} \times \frac{\tau \times \alpha°}{(1-\sigma_m)}\%$

A_F = surface de fenêtre en m².
A_R = ensemble surfaces pièce en m².
τ_F = degré de transmission fenêtre.
$\alpha°$ = angle incidence lumière du jour.
σ_m = degré moyen de réflexion des surfaces de la pièce.
$\sigma_m(0,5)$ = surfaces claires.
$\sigma_m(0,2)$ = surfaces sombres.



⑥ La largeur minimale des fenêtres en gros oeuvre d'une pièce d'habitation exprimée en pourcentages ne doit pas être < 65 % de la largeur de la pièce (b). Dans le cas de grandes profondeurs de pièces et d'angle important d'occultation de vue produit par les constructions avoisinantes, une largeur de fenêtre de 100 % peut même être insuffisante.

LUMIÈRE DU JOUR
ÉCLAIRAGE LATÉRAL

Lumière du jour à l'intérieur des pièces avec éclairage latéral

La lumière naturelle à l'intérieur d'une pièce peut être évaluée selon les critères suivants :
L'éclairement et luminosité,
La réflexion,
L'uniformité, D min./D max.,
Le rendu des couleurs,
L'éblouissement,
La configuration de l'espace,
L'ombrage,
La vue vers l'extérieur.

Principes de bases

On prend toujours pour base l'éclairement d'un ciel couvert (donc rayonnement diffus). Le quotient de lumière du jour D (*daylight-factor*) s'applique à la lumière du jour entrant par une fenêtre latérale. Il détermine le rapport entre l'éclairement intérieur (Ei) et l'éclairement extérieur (Ee) au même moment, D = Ei/Ee × 100 %. La lumière du jour à l'intérieur est toujours donnée en pourcentage. Pour un éclairement extérieur de 5 000 lux et un éclairement intérieur de 500 lux, D = 10 %. Le quotient de lumière du jour reste toujours constant. L'éclairement intérieur ne varie qu'en fonction de l'éclairement extérieur au même moment. L'éclairement extérieur d'un ciel couvert varie en fonction de l'heure et de la saison, allant, par exemple, de 5 000 lux en hiver jusqu'à 20 000 lux en été (fig. ❶).

Variation de la lumière du jour à l'intérieur

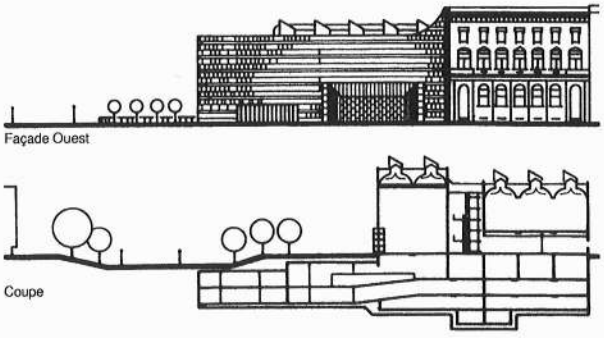
Le quotient de lumière du jour pour le point P se compose de plusieurs facteurs d'influence (fig. ❷) :

$$D = (DH + DV + DR)t\ k_1k_2k_3$$

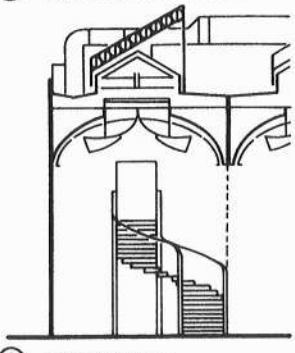
Signification :
DH part de la lumière du ciel et incidence de la lumière du jour < $\alpha°$,
DV part de la construction voisine,
DR part de la réflexion intérieure,
Coefficients de minoration :
τ degré de transmission de lumière du vitrage,
*k*1 petits bois et menuiserie des fenêtres,
*k*2 petits bois du vitrage,
*k*3 angle d'incidence de la lumière du jour.
Position et taille de la fenêtre
Niveau de référence pour l'éclairement horizontal de l'intérieur (fig. ❸). Sa hauteur virtuelle est de 0,85 m.La distance par rapport aux murs de la pièce est de 1 m. Sur ce plan de référence, on fixe les points de relevés des mesurages (EP) pour l'éclairement horizontal. Les quotients de la lumière du jour à calculer de cette façon seront ensuite représentés sour forme de courbe des quotients de la lumière du jour. L'évolution de cette courbe en plan fournit des renseignements concernant l'éclairement horizontal pour le plan de référence (aux points définis) (fig. ❹) ; de plus elle détermine ainsi D_{min} et D_{max} (voir aussi uniformité). Le quotient de la lumière du jour fournit donc des renseignements concernant la variation de la lumière du jour à l'intérieur.

Valeurs exigées pour les quotients de la lumière du jour D (en %)

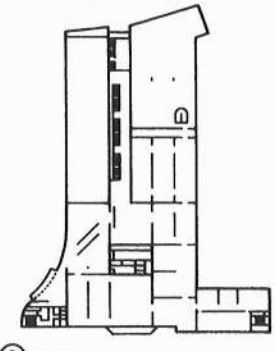
Les directives s'appliquant à ce domaine figurent dans la réglementation sur l'éclairage naturel des locaux et les lieux de travail (lumière du jour à l'intérieur). En l'absence d'autres données dans ce domaine, on peut cependant obtenir par le biais de l'uniformité (voir ci-après) la valeur de la variation de lumière naturelle recherchée.
À condition que les lieux de travail et les pièces d'habitation aient des dimensions comparables, on devrait s'efforcer de respecter les valeurs suivantes pour le quotient de la lumière du jour dans les lieux de travail :
$D_{min} \geq 1$ % pour pièces d'habitation, point de référence au milieu de la pièce (fig. ❸).
Dans les lieux de travail : point de référence : le point le plus profond de la pièce (fig. ❸).
$D_{min} \geq 2$ % pour les lieux de travail à vitrage sur deux côtés.
$D_{min} \geq 2$ % pour les lieux de travail à éclairage zénithal, pour $D_m \geq 4$ % (fig. ❺).



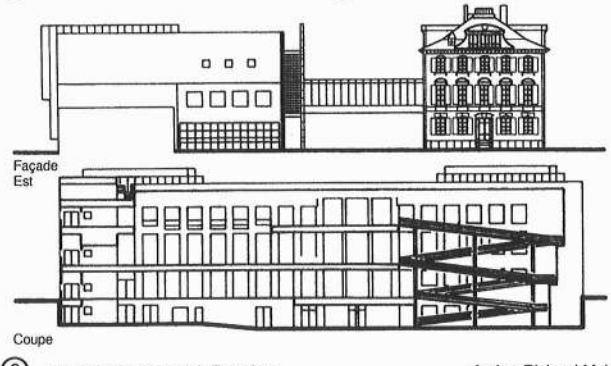
① Galerie d'art NRW Düsseldorf. Arch. : Dissing et Wertling, Copenhague



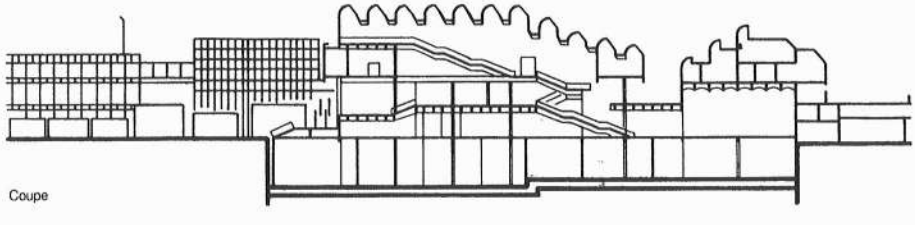
② Détail d'éclairage.

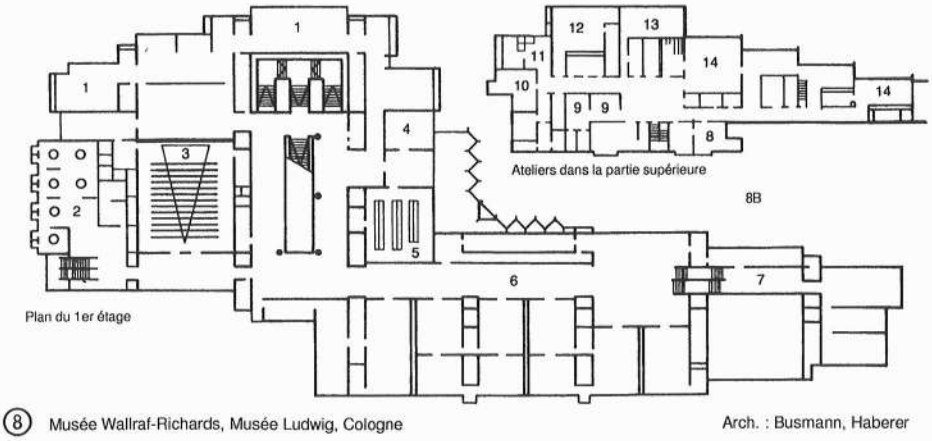


③ Plan.

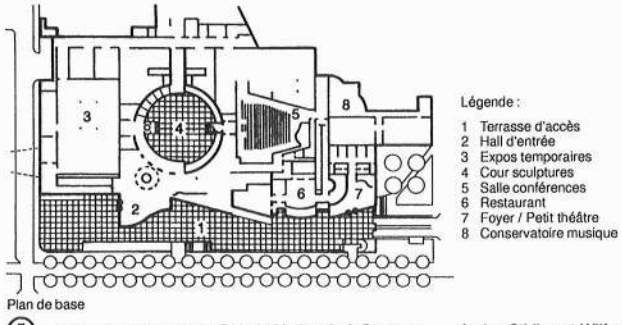


⑥ Musée d'Art Artisanal, Francfort. Arch. : Richard Meier



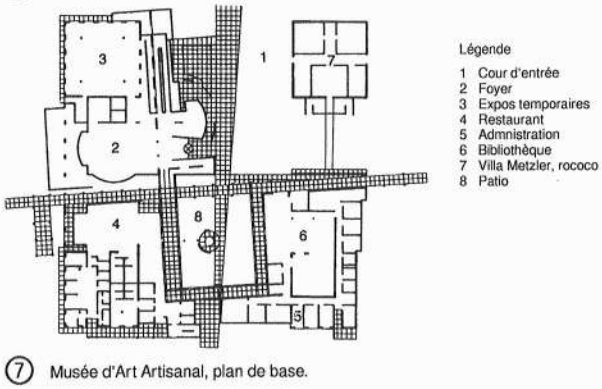


⑧ Musée Wallraf-Richards, Musée Ludwig, Cologne Arch. : Busmann, Haberer

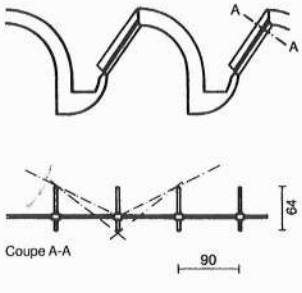


④ Musée d'art moderne, Mönchengladbach. Arch. : H. Hollein , Schmitt

⑤ Agrandissement de la Galerie Nationale à Stuttgart. Arch. : Stirling et Wilford



⑦ Musée d'Art Artisanal, plan de base.



⑨ Coupe transversale sur un shed avec vitrage à 53°.

Légende :
1 Exposition
2 Salle de lecture
3 Salle de conférence
4 Administrateur
5 Graphique
6 Rue du musée
7 Galerie
8 Restaurateur en chef
9 Examens
10 Physique
11 Chimie
12 Restaurateur du papier
13 Atelier photo
14 Atelier

THÉÂTRES

APERÇU HISTORIQUE

Construire un théâtre est une mission que les différentes sociétés se sont continuellement attribuées depuis plus de 500 ans. De nos jours, chaque construction de théâtre est ancrée dans une grande tradition historique, mais en même temps marquée par la volonté d'échapper à la tradition. Quelques exemples mettent en évidence l'évolution historique de ce type de construction (fig. ❶ à ❿ et, p. 425, fig. ❶ à ❻).

Antiquité

Théâtre de Dionysos, début de la construction européenne de théâtres (fig. ❶). *Théâtre Marcellus* : premier théâtre construit entièrement en pierres à Rome (fig. ❷).

Moyen Âge

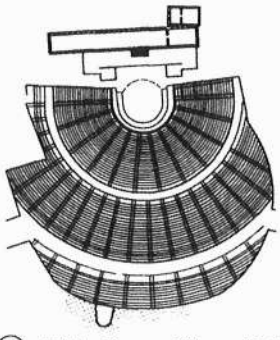
Théâtre médiéval : estrades et constructions temporaires (fig. ❸). Intérieur du *théâtre Swan* d'après un dessin de Van de Witt, 1596. Seul un rideau séparait l'avant-scène de la scène, l'arrière-scène surélevée servant de balcon ou de scène de stockage (fig. ❹).

Renaissance

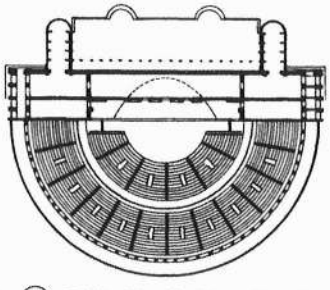
Les théâtres du début de la Renaissance étaient des incorporations temporaires en bois dans des salles préexistantes (fig. ❺). Vasari, par exemple, développa un système en bois réutilisable pour l'incorporation d'un théâtre dans le *Salone dei Cinquecento* (*Palazzo Vecchio*), à Florence. *Teatro Olimpico*, Vicence (fig. ❻). Première construction de théâtre permanent de la Renaissance. *Comédie-Française* à Paris (fig. ❼). Les loges furent construites dès la moitié du 17e siècle. *Teatro Farnese*, Parme (fig. ❾ et ❿) (première construction avec système amovible de coulisses).

Baroque

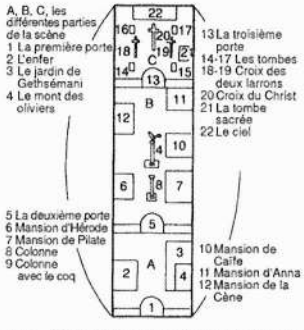
Teatro San Carlo, Naples. *Teatro alla Scala,* Milan (voir p. 425, fig. ❶) fut un modèle pour la construction des opéras aux 18e et 19e siècles, mais aussi le nouveau « *Met* » à New York en 1966. *Grand Opéra* de Bordeaux (fig. ❽). Le grand foyer servit de modèle pour l'*Opéra Garnier* de Paris en 1875.



① Théâtre Dionysos Athènes, 452-330 av. JC. Plan d'ensemble



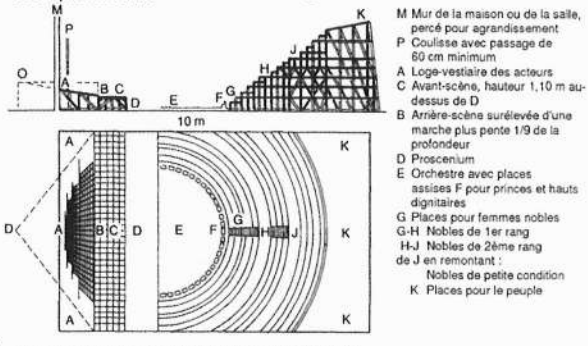
② Théâtre Marcellus Rome, 11 av. JC. 11 500 places. Plan d'ensemble



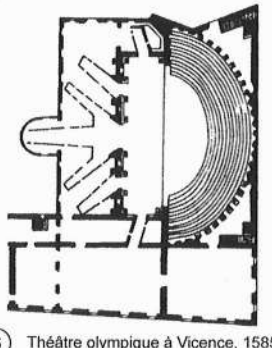
③ Plan d'ensemble d'une installation scénique médiévale



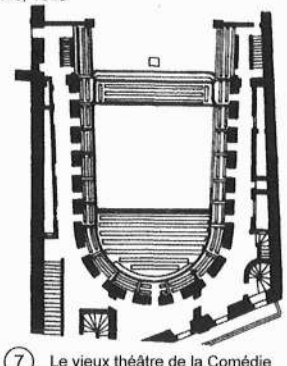
④ Le théâtre Swan à Londres



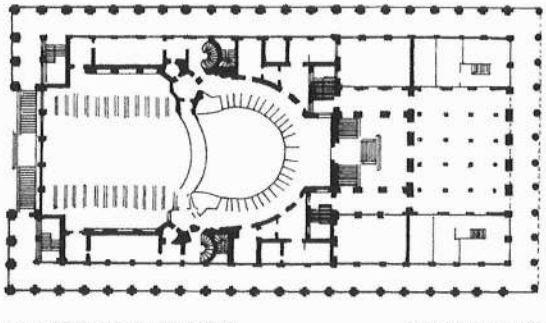
⑤ Installation théâtrale de Sébastiano Serlio, 1545



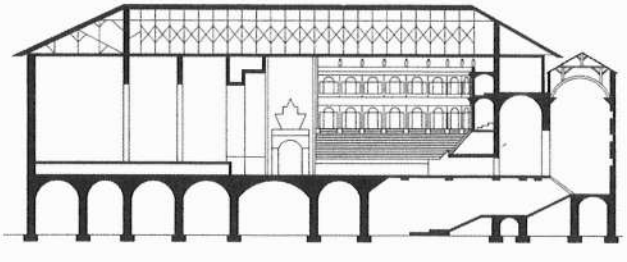
⑥ Théâtre olympique à Vicence, 1585 Plan d'ensemble Arch. Andrea Palladio et Vicenzo Scamozzi



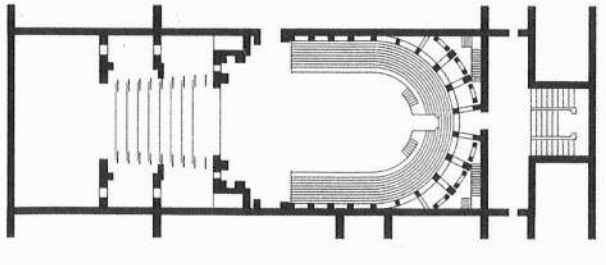
⑦ Le vieux théâtre de la Comédie Française à Paris, 1687-1689



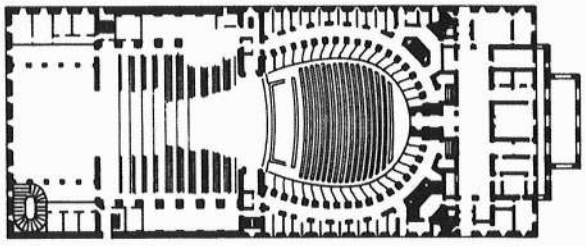
⑧ Grand Opéra de Bordeaux, 1778 Arch. : Victor Louis



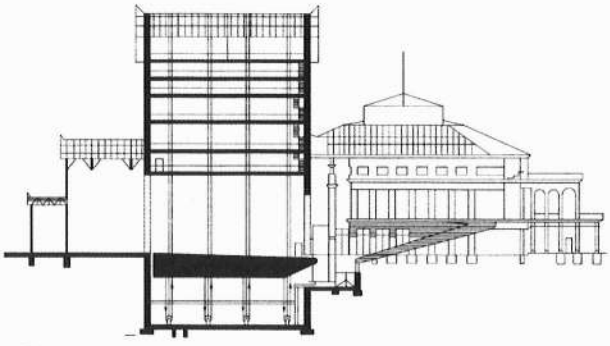
⑨ Coupe, Théâtre Farnese à Parme, 1618-1628 Arch. : Giovanni Battista Aleotti



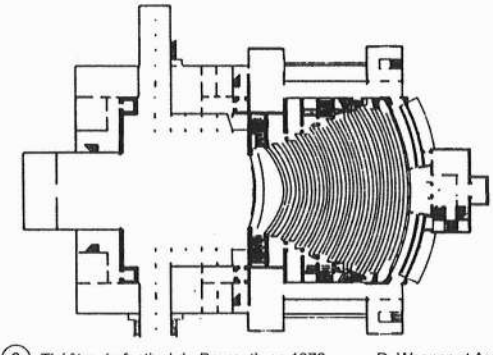
⑩ Théâtre Farnese à Parme, 1618-1628 Arch. : Giovanni Battista Aleotti



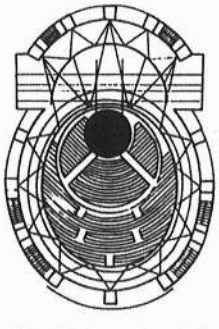
(1) Théâtre de la Scala à Milan 1779 Arch. : Piermarini



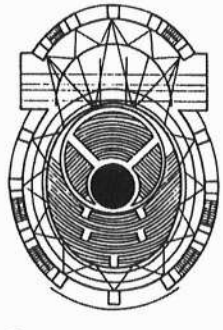
(2) Coupe sur le théâtre du festival de Bayreuth, 1876
R. Wagner et Arch. O. Bruckwald



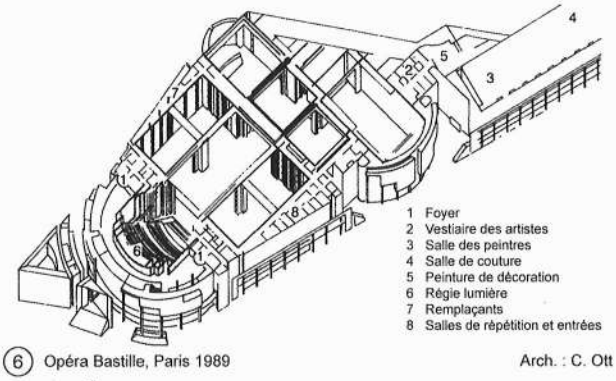
(3) Théâtre du festival de Bayreuth en 1876 R. Wagner et Arch. O. Bruckwald



(4) Walter Gropius : plan pour le « théâtre total », 1927



(5) Scène tournée



(6) Opéra Bastille, Paris 1989 Arch. : C. Ott

19e et 20e siècles

Théâtre du festival de Bayreuth (fig. ❷ et ❸). R. Wagner mit avec la forme de son théâtre un contrepoint à l'Opéra de Paris. Projet de théâtre total de W. Gropius (fig. ❹ et ❺). À remarquer : l'espace spectateurs amovible, la scène avec système de paternoster et possibilités de projection sur les murs et le plafond. *Théâtre du Land* à Dessau. Exemple précoce d'une scène moderne avec suffisamment de scènes annexes. Schaubühne, Am Lehniner Platz, Berlin (voir p. 428, fig. ❽ et ❾). Première grande construction moderne d'une salle de théâtre flexible (modification de la construction de Mendelsohn « Universum » 1928). *Opéra Bastille,* Paris (fig. ❻), jusqu'à présent la plus grande scène avec 10 scènes annexes sur 2 niveaux.

Tendances dans la construction actuelle des théâtres

On observe actuellement deux tendances.

1. Conservation, restauration et modernisation de théâtre du 19e à la moitié du 20e siècle.
2. Constructions nouvelles avec un volume à caractère ouvert « expérimental », par exemple la Schaubühne, à Berlin. Dans un même ordre d'idées se situent les nombreuses modifications de volumes préexistants en ateliers de théâtre de taille à recevoir 80-160 spectateurs.

Opéra et salle de spectacles

1. L'opéra

Dans la tradition des constructions d'opéra italiennes des 18e et 19e siècles (fig. ❶ et, p. 424 fig. ❾ et ❿). Il est caractérisé par une séparation spatiale et architecturale nette entre la salle et la scène, par la fosse d'orchestre, le grand nombre de places (de 1 000 jusqu'à presque 4 000 places), le système de loges correspondant ou les rangées nécessaires au grand nombre de spectateurs, par exemple La Scala de Milan 3 600 places, l'Opéra allemand de Berlin 1 986 places, le Metropolitan Opéra de New York 3 788 places, l'Opéra Bastille Paris 2 700 places. Contrepoint à la forme de l'opéra sous forme de théâtre avec loges et rangées : le théâtre du festival à Bayreuth. Il a été conçu comme théâtre-parterre selon le modèle gréco-romain. Mais il n'a que 1 645 places (fig. ❷ et ❸).

2. La salle de spectacle

Sa construction est dans la tradition des théâtres de Réforme allemands du 19e siècle. Elle est caractérisée par sa forme en parterre (ce qui signifie que les spectateurs sont assis sur une grande surface en pente et en courbe) et par une avant-scène marquée sur laquelle on peut jouer (surface du jeu devant le rideau dans la salle). Mais le spectacle cherche en particulier la tradition du théâtre anglais (voir p. 424, fig. ❹) c'est-à-dire une surface pour jouer dans la salle.

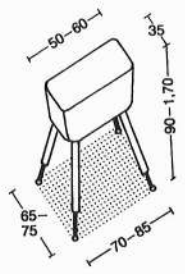
La forme variable ouverte de la salle fut développée par les expérimentations spatiales du spectacle dans les années 1970. Exemple Théâtre Concordia de Brême (transformation d'un ancien cinéma). Les possibilités de variations de l'espace sont illustrées par l'exemple de la Schaubühne, Am Lehniner Platz, à Berlin (voir p. 428).

3. Opéra, théâtre et ballet

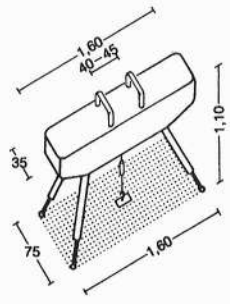
Particularité de l'espace germanophone (mélange de l'opéra, du théâtre et du ballet). L'espace est marqué par les exigences dominantes de l'opéra. Une bonne liaison avec les locaux annexes correspondants (magasin, stockage des coulisses, ateliers) doit faciliter les fréquents changements de décoration scénique. Exemple : théâtre municipal de Heilbronn, Biste et Gerling 1982 (voir p. 432, fig. ❹).

4. Théâtre musical

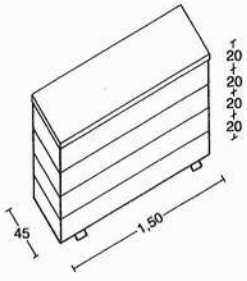
Ce n'est pas un type de bâtiment au sens strict, mais un bâtiment de théâtre conçu, en règle générale, pour un exploitant privé et prévu pour un genre musical particulier. L'adaptation du bâtiment au concept musical constitue un réel défi pour le concepteur qui doit tenir compte de l'utilisation ultérieure de l'établissement pour d'autres productions.



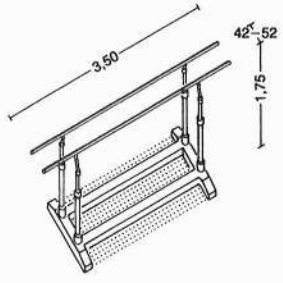
① Mouton.



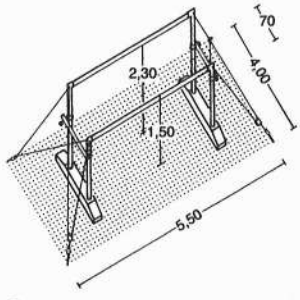
② Cheval-d'arçons.



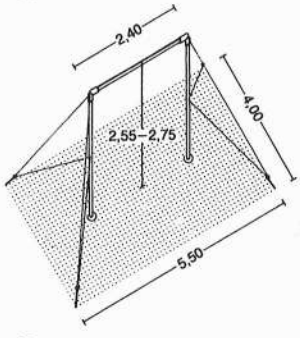
③ Plints de saut.



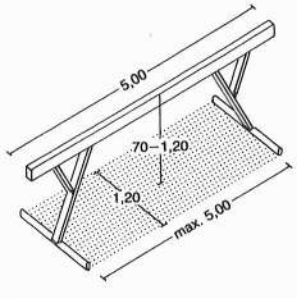
④ Barres parallèles.



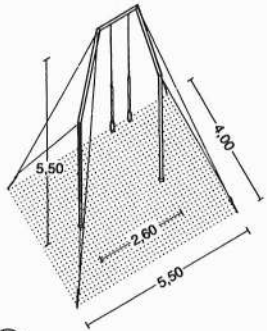
⑤ Barres asymétriques.



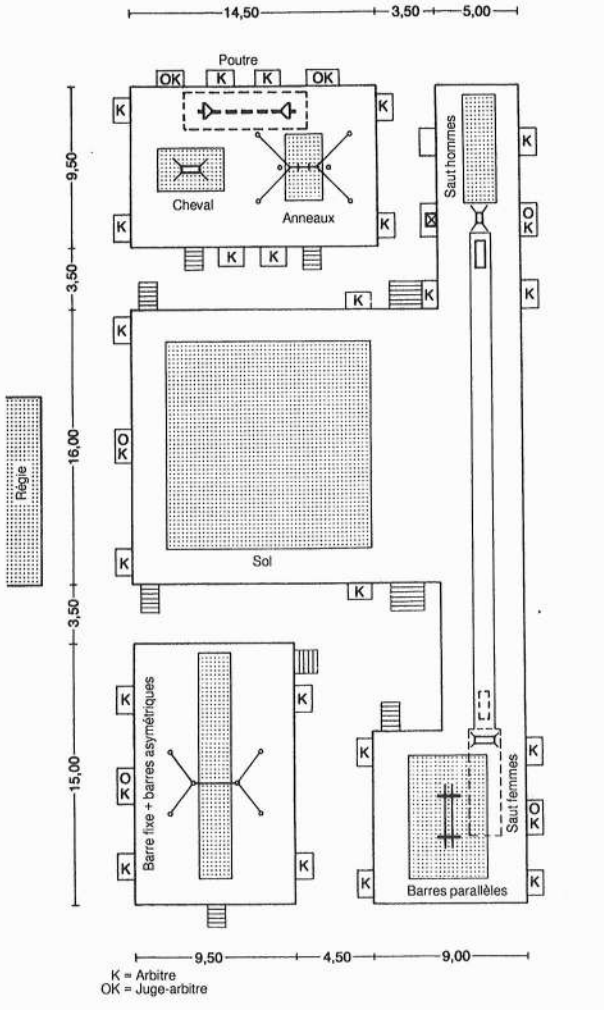
⑥ Barre fixe.



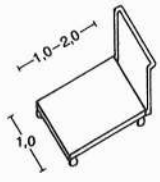
⑦ Poutre.



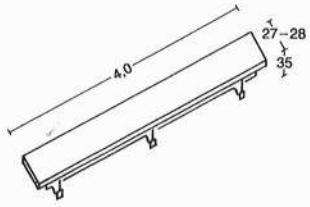
⑧ Portique à anneaux.



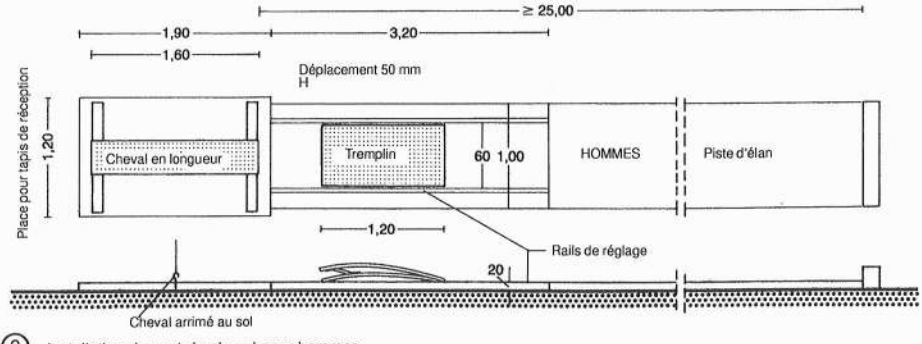
⑩ Podium de compétition, surface nécessaire, dimensions des différentes parties du podium, répartition des places pour arbitres.



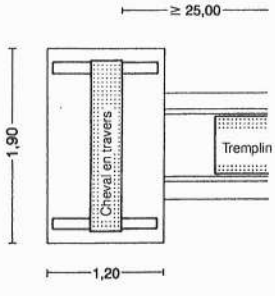
⑪ Chariot à tapis.



⑫ Banc de gymnastique.

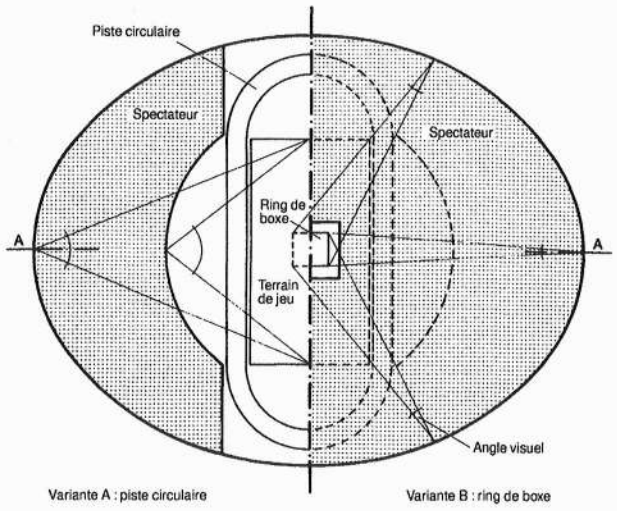


⑨ Installation de saut de cheval pour hommes.

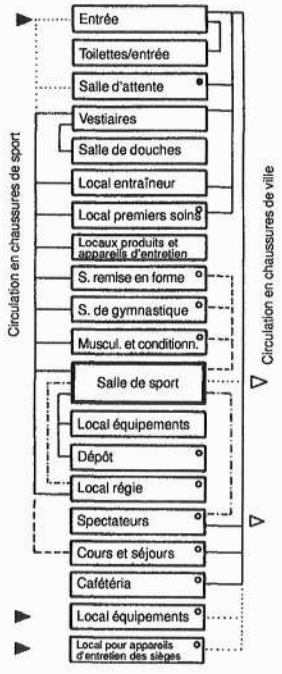


⑬ Installation de saut de cheval pour femmes.

Sport Loisirs



① Système de répartition des spectateurs



② Schéma de répartition des salles

Légende de la figure 2

- ▶ - accès immédiat
- ▷ - éventl. issue de secours supplémentaire
- —— - accès principal
- -·- - contact visuel
- - - - accès alternatif
- ····· - accès auxiliaire
- ● - pièces supplémentaires pour salles multiples
- ○ - pièces supplémentaires et installations en fonction des données et besoins locaux

Utilisation flexible de la salle

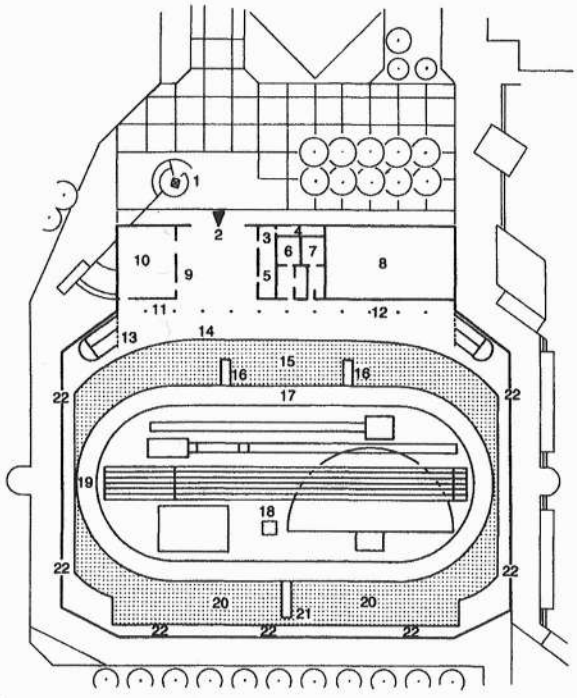
(fig. ❸)

1. tennis, 2. handball, 3. athlétisme, 4. boxe, 5. sport scolaire. Des rideaux de séparation résistants aux balles, avec filets sur les côtés avant divisent la surface intérieure en quatre unités de la taille d'une salle de sport scolaire. En comptant la salle d'échauffement devant la zone d'entraînement, sous la tribune télescopique, la grande salle de sport offre ainsi aux écoles et aux associations 6 lieux d'entraînement. Conditions de compétition pour le sport de haut niveau, ainsi que des conditions d'exercices et d'entraînement pour le sport scolaire et associatif.

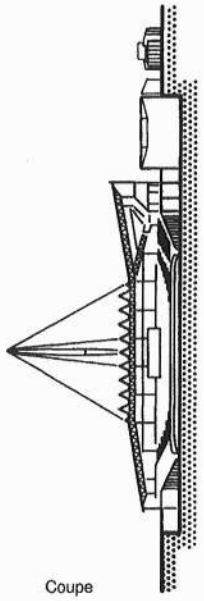
Données techniques sportives

(fig. ❹)

Piste circulaire 200 m (compétition), 130 m + 100 m droite pour sprint (entraînement), 600 m droite (entraînement), 400 m virage (entraînement), lancer de poids, disque et saut en hauteur.



③ Plan de la salle de l'Europe à Karlsruhe Arch. : Schmitt, Kasimir, Blanke

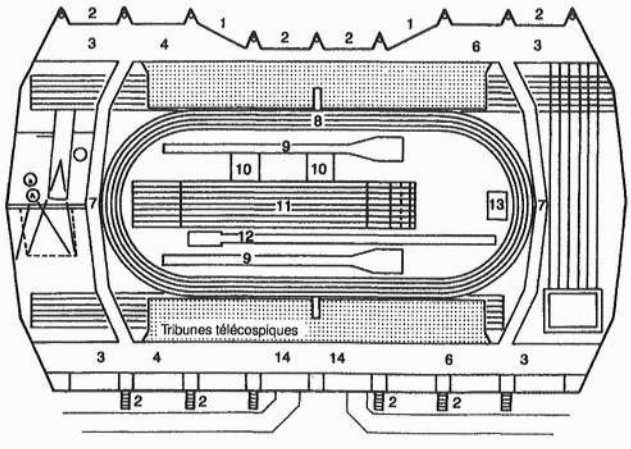


Coupe

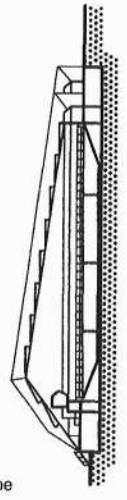
Légende de la figure 3

Plan du niveau d'entrée

1 Entrée des sportifs
2 Entrée et foyer pour les spectateurs
3 Administration
4 Caisses
5 Vestiaires
6 Toilettes hommes
7 Toilettes femmes
8 Pièce à l'air libre / salle d'échauffement
9 Informations
10 Cours et séjours
11 Accès au sous-sol
12 Distribution de boissons
13 Montée vers l'estrade / tribune
14 Salle de distribution avec affichage et annonces
15 Tribune fixe
16 Passage vestiaires / salle
17 Piste 200 m
18 Salle de sport
19 Grand tableau d'affichage
20 Tribune mobile
21 Affichage du jeu
22 Pourtour de la salle avec sorties de secours



④ Plan de la salle d'athlétisme Dortmund Esq. et plan : Hochbauamt Dortmund

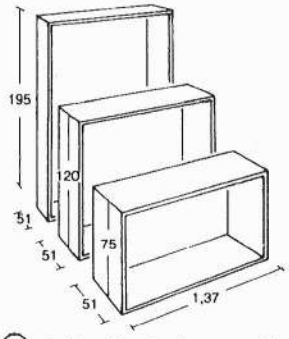


Coupe

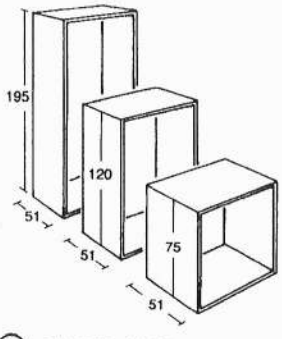
Légende de la figure 4

Plan du niveau d'entrée

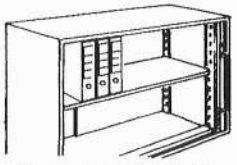
1 Entrée avec caisses,
2 Sorties / sorties de secours,
3 Foyer,
4 Distribution de boissons,
5 Téléphone,
6 Escalier vers toilettes des spectateurs,
7 Pourtour sous forme de passerelle au-dessus de la zone de sport,
8 Piste circulaire 200 m,
9 Installation saut à la perche,
10 Installation saut en hauteur,
11 Piste de sprint,
12 Saut en longueur,
13 Lancer de poids,
14 Accès à la régie.



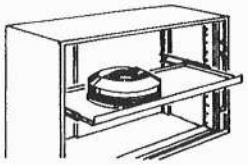
① Système d'armoire-classeurs, série A.



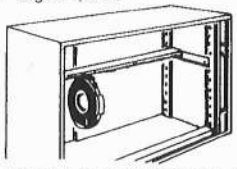
② Série B (fig. 3 à 10)



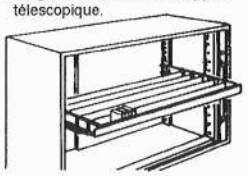
③ Etagère. Profondeur utile 42 cm, largeur 1,37 m.



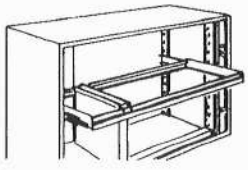
④ Etagère coulissante sur support télescopique.



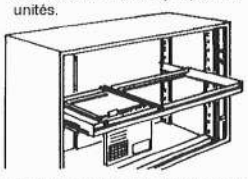
⑤ Support pour bandes magnétiques. 49 emplacements individuels.



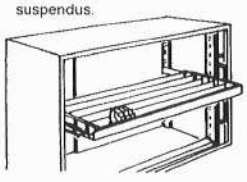
⑥ Etagère coulissante pour cassettes de microfilm, capacité jusqu'à 164 unités.



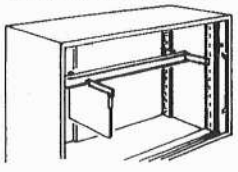
⑦ Support coulissant pour dossiers suspendus.



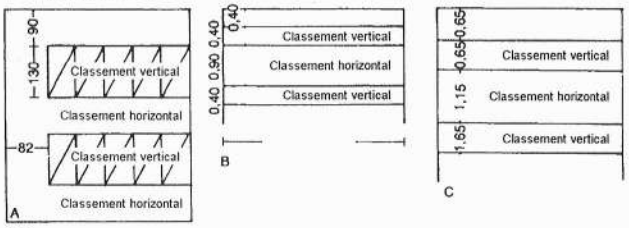
⑧ Support coulissant pour suspension parallèle à la face du meuble.



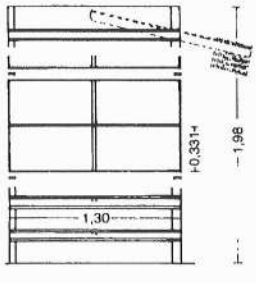
⑨ Tiroir pour cassettes LS, capacité jusqu'à 190 unités.



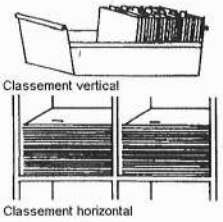
⑩ Tringle pour chemises suspendues.



⑪ Rapport des surfaces de passage aux surfaces de différents systèmes de classement.



⑫ Rayonnages Velox pour grandes archives. Coupe et plan



Temps des opérations - comparaison classements horizontal et vertical:

	Class. horiz.	Class. vert.
Sortir les dossiers	29%	14%
Trier les dossiers	41%	66%
Classer les dossiers	30%	20%
	100%	100%

⑬ Systèmes de classement.

Salles de classement

Archives : Malgré l'utilisation de nouvelles techniques bureautiques, la consommation de papier en tant que support principal de stockage d'information a augmenté. Jusqu'en 1980, la consommation de papier a doublé tous les quatre ans. Le stockage d'informations assisté par ordinateur en tant que support d'informations peut être plus largement utilisé à l'intérieur des systèmes de communication bureautiques. Les informations dites non codées (lettres, textes, revues) auront toujours leur place sous forme de volume de papier.

But : Rangement et classement clairs des documents ne nécessitant que peu de déplacements et assurant une bonne utilisation de l'espace. Encombrement des archives (fig. ❶). Le passage s'élargit dans la mesure où la profondeur des classeurs augmente.

$$L \times P \text{ (classeurs)} = \text{surface de classement}$$
$$+ 1/2\ L \times P + 0{,}5 = \text{surface de passage}$$

Encombrement total = surface de classement + surface de passage.

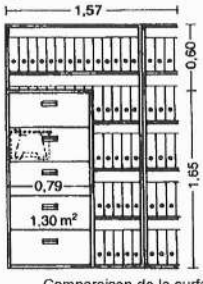
Les rayonnages profonds sont plus économiques. La figure ⓫ montre le rapport entre la surface de classement et la surface de passage pour le classement vertical lorsqu'on utilise les grands rayonnages pour archives et pour le classement horizontal. Dans le classement vertical, surface de classement de 5,2 m², surface de passage de 4,6 m² (100 : 90). Dans le classement horizontal, surface de classement de 3,2 m², surface de passage de 3,6 m² (90 : 100, rapport inversé). Le classement vertical présente une moins grande possibilité de remplissage, les rayons supérieurs manquant de visibilité. Le classement vertical permet une économie de personnel de plus de 40 %. Le classement suspendu augmente l'utilisation de la surface des murs de 87 % par rapport au classement par dossiers (fig. ⓯). Le transport des documents s'effectue par monte-dossiers. Les postes de travail comportent un rayonnage de tri, une petite table, des chaises à roulettes. L'emplacement de la salle de classement doit être central. Les axes de fenêtres de 2,25-2,50 conviennent.

Hauteur de la pièce en général : 2,10 m (deux étages de bureaux = trois étages de classement). Les pièces doivent être sèches, les combles et caves ne conviennent pas. Des rangées de classeurs (fig. ⓰ et ⓱) avec dossiers suspendus et pupitres relient avantageusement les postes de travail. On peut utiliser un chariot comme pupitre ou fichier. Les meubles de classement mobiles permettent de mieux utiliser l'espace (100-120 %) (fig. ⓲B) en économisant les passages intermédiaires.

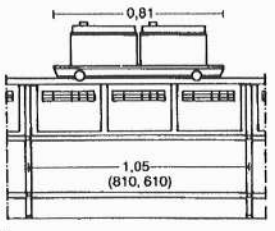
Ces installations ne sont pas normalisées mais peuvent être adaptées à tous les besoins possibles tels que : classement, archives, bibliothèque, magasin. Il y a lieu de respecter la surcharge maximale du sol par mètre carré. Les déplacements s'effectuent à la main ou mécaniquement. L'ensemble des archives, ou une partie, peut être fermé.

		Classement horizontal en chemises à glissière sur rayonnages ouverts 35/200	Bibliothèque. Classement en dossiers de courrier dans des classeurs à rideaux 40/125/220	Classement combiné suspendu et posé, en dossiers sur rayonnages 65/78/200
10000 documents d'env. 2 mm d'épaisseur (sans chemise), env. 25 feuilles chacun.	1), Mètre courant de rayonnage ou de mur.	7,25 m	11,00 m	2,4 m
	2) Surface occupée en m², compris passages travail (non latéraux).	5,92 m²	8,25 m²	3,6 m²

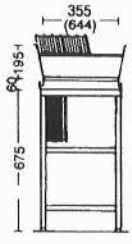
⑭ Comparaison des surfaces occupées par différents systèmes de classement.



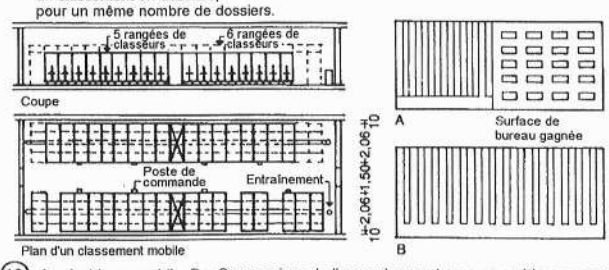
⑮ Comparaison de la surface de mur occupée par un classement suspendu et un classement en dossiers, pour un même nombre de dossiers.



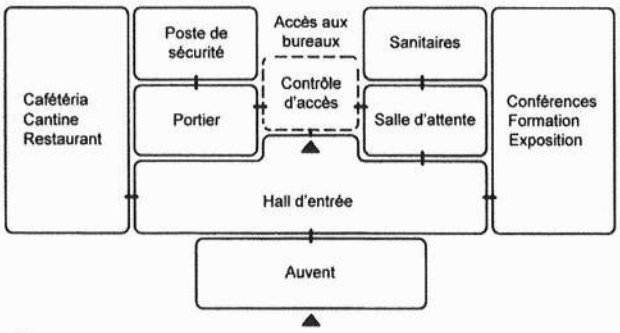
⑯ Rangées de tables avec chariot



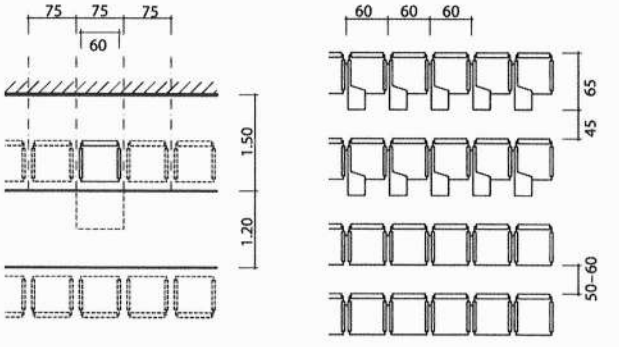
⑰ Coupe (fig. 16)



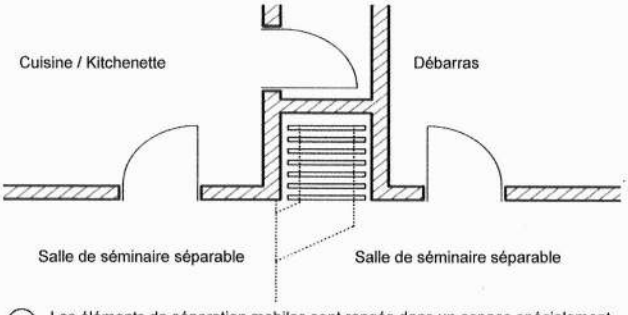
⑱ A = Archivage mobile. B = Comparaison de l'encombrement avec un archivage normal.



(1) Disposition spatiale de l'entrée et du contrôle d'accès aux espaces communs



(2) Surface nécessaire dans les salles de conférences et de formation



(3) Les éléments de séparation mobiles sont rangés dans un espace spécialement aménagé.

Surface (en m²)		Largeur bande	Valeur moyenne	Total
Poste de travail	Poste de travail étroit	11–15	13	15,5
	Surfaces supplémentaires Consultation Classement	1,5–4,2	2,5	
Surfaces annexes	Sanitaires	0,6–0,8	0,7	9,0
	Conférences/formation	0,3–1,0	0,6	
	Surface d'archives	0,4–1,0	0,6	
	Stockage	0,4–1,5	0,6	
	Restaurant d'entreprise Cafétéria Tisanerie	0,6–1,6	1,1	
	Hall d'entrée	0,2–0,7	0,4	
	Approvisionnement et évacuation	0,5–1,5	1,0	
	Traitement du courrier	0,3–0,5	0,4	
	Salle de calculs	0,5–1,5	1,0	
	Stationnement	0–13	2,6	
Bâtiment	Surface bâtie	1,9–3,8	3,0	10,5
	Locaux techniques	2,4–4,6	3,0	
	Surfaces de circulation	2,2–6,0	4,5	

(4) Surface brute moyenne nécessaire par poste de travail

Locaux annexes et supplémentaires
Selon la forme d'organisation et les besoins de représentation, la demande en surface par poste de travail varie entre 23 et 45 m². Les 2,6 m² de surface de stationnement en sous-sol non comptabilisés dans la surface brute sont ici pris en compte (O. Gottschalk, 1994). Cette tendance est à la hausse depuis les années 1970.

Hall d'entrée
Liaison entre la zone publique et les postes de travail. Les fonctions essentielles sont la protection contre le vent, le contrôle d'accès, l'information, l'enregistrement des visiteurs et l'espace d'attente. Espace essentiel pour l'image de l'entreprise (*corporate identity*). La première impression est déterminante.

Conférences, formation
Les zones de conférences devraient être en contact direct avec l'espace d'entrée. Des locaux de stockage sont prévus pour entreposer les cloisons amovibles servant à diviser les grandes salles, les tables, les sièges et l'équipement audiovisuel, mais aussi un office pour des réceptions (ces espaces annexes occupent environ un tiers de la surface des salles de conférences). L'isolation acoustique devra être assurée. On compte de l'ordre de 2,5 m² par place dans l'espace de conférences (hors espaces annexes). Surface nécessaire ≈ 0,3-1,0 m² par poste de travail.

Espace courrier
Assure la distribution de la totalité des réceptions et envois de courrier et de marchandises. Les surfaces de travail (emballage et tri) doivent être dimensionnées pour que la distribution puisse s'effectuer rapidement aux heures de pointe. Surface nécessaire ≈ 0,3-0,5 m² par poste de travail.

Archives
Les dossiers et documents rarement utilisés mais qui doivent être conservés suivant les délais de conservation réglementaires seront entreposés dans un espace le plus compact possible (un archivage pur de papier occupe facilement 10 à 20 m linéaires par poste de travail). Il convient donc d'envisager dès le début un microfilmage et un éventuel archivage électronique partiel. Prévoir pour les archives une surcharge d'exploitation élevée (entre 7,5 et 12,5 kN/m² pour des rayonnages roulants) (voir p. 414 et 517).

Traitement numérique des données
Il importe que la conception des réseaux soit effectuée en amont. Cela permet de définir si les salles informatiques nécessitent ou non des postes de travail permanents, et si elles doivent être centralisées ou décentralisées dans le bâtiment. En raison de leur degré technique très élevé, ces salles doivent disposer d'un plancher technique de 70 cm et être climatisées. Les accès doivent être particulièrement contrôlés. Les systèmes de sauvegarde (*backup*) seront si possible installés dans des zones protégées contre le feu et séparées de la salle de calcul.

Espaces de détente
Le restaurant d'entreprise ou la cafétéria (voir p. 373 et suiv.) fonctionnent souvent comme des unités indépendantes. Leur proximité avec l'accueil, en amont du contrôle des visiteurs, permet à ces derniers de les utiliser. Les tisaneries devraient se situer à proximité directe des postes de travail, en liaison avec les zones de communication. On compte une grande kitchenette d'environ 10 m² pour 50 à 100 personnes (voir p. 511).

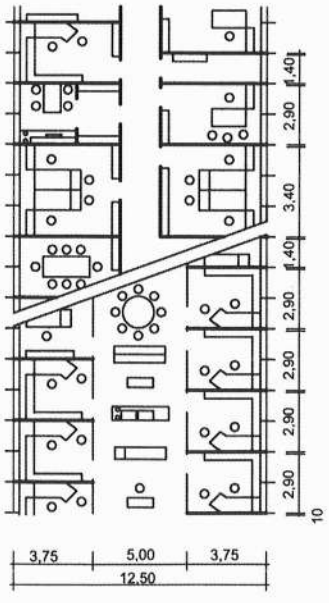
Sanitaires
Les sanitaires doivent être dimensionnés d'après les directives appliquées aux lieux de travail (voir p. 508) ; une séparation spatiale doit notamment être prévue entre la zone des lavabos et les sanitaires eux-mêmes. Un groupe de sanitaires pour environ 50 à 80 personnes s'avère toujours satisfaisant. Surface nécessaire ≈ 0,6-0,8 m² par poste de travail.

Maintenance
Des locaux doivent être prévus à chaque étage pour l'entretien du bâtiment, ainsi qu'un local pour les produits d'entretien avec, si possible, un point d'eau et un évier de vidange. Local à ordures central, éventuellement un local de collecte d'ordures par étage avec conteneur de collecte des ordures et destructeur de documents séparés. Prévoir aussi au centre, pour le gardien, un local de détente, un lieu de stockage et un atelier.

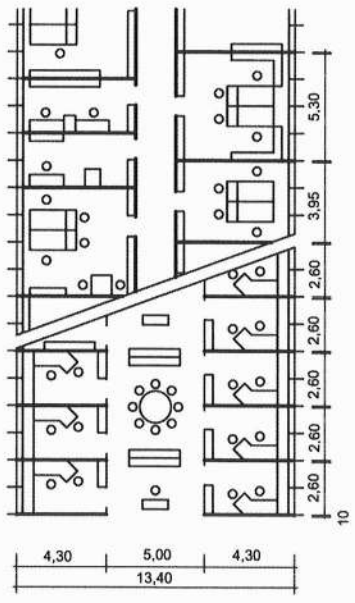
Autres surfaces annexes
Prévoir si nécessaire des surfaces de stationnement avec possibilités d'entretien, ainsi que des locaux pour les véhicules de service, des salles de sport en entreprise, une piscine, un sauna et un jardin d'enfants.

DIMENSIONNEMENT

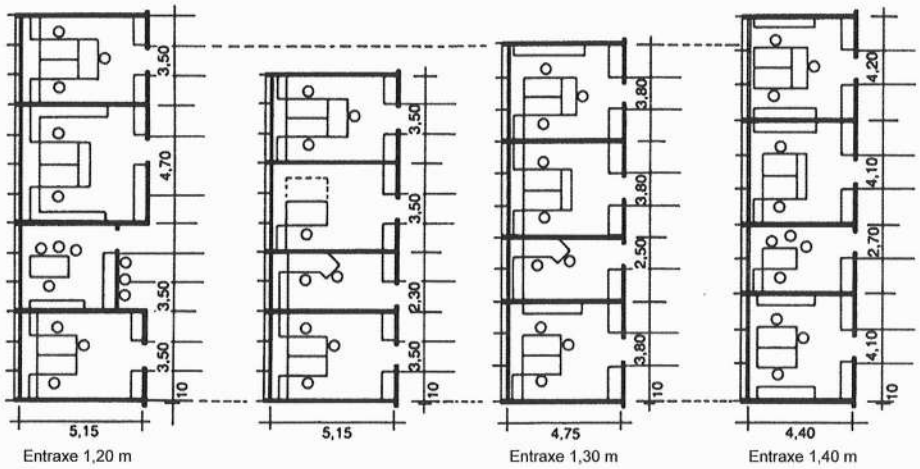
Les entraxes déterminent différentes surfaces en jouant sur l'écartement entre les points d'appui et sur la trame de façade. Les trames d'aménagement intérieur et de façade doivent coïncider afin de permettre une bonne liaison entre les cloisons séparatives et la façade. La trame constructive peut certes être décalée par rapport à la trame d'aménagement intérieur pour éviter les problèmes de jonction entre cloisons et poteaux, mais cela s'accompagne toutefois d'une perte d'espace dans les pièces recevant ces poteaux. La variété des cycles de vie des éléments du bâtiment devrait favoriser une trame facilitant les évolutions. Récemment, les trames de 1,50 m pour les cellules de bureaux et de 1,35 m pour les types de bureaux fonctionnant sur le principe du bureau mixte (voir p. 515) ont fait leurs preuves.



(1) Trame d'aménagement intérieur 1,50 m, profondeur de bâtiment 12,50 m ; forme économique pour des cellules de bureaux, pour des bureaux mixtes : bande commune étroite et diminution de 10 % de places de travail en façade par rapport à la figure 2

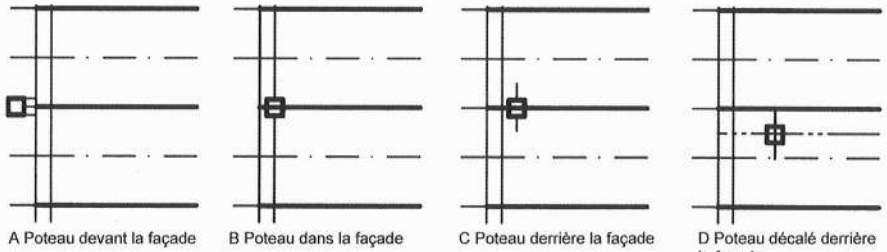


(2) Trame d'aménagement intérieur 1,35 m, profondeur de bâtiment 13,40 m ; forme économique pour des bureaux mixtes ; profondeur des pièces inadaptée pour des cellules de bureaux



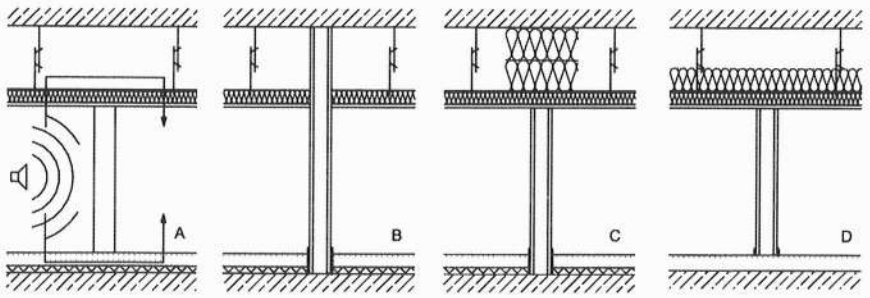
Entraxe 1,20 m — Entraxe 1,30 m — Entraxe 1,40 m

(3) Possibilités d'utilisation des différents entraxes de fenêtres



A Poteau devant la façade — B Poteau dans la façade — C Poteau derrière la façade — D Poteau décalé derrière la façade

(4) Différentes possibilités de position des poteaux par rapport à la trame d'aménagement intérieur. Dans les cas A et D, les liaisons cloison/façade sont toujours identiques. Dans les cas B et C, les liaisons poteau/façade varient.



(5) Suppression des transmissions phoniques à travers les éléments de jonction dans le cas de cloisons légères

Entraxe 1,50 m

Entraxe économique pour les cellules de bureau comprenant plutôt des doubles postes de travail. Profondeur du poste de travail : 2,20 m (bureau : 80 cm, surface de déplacement : 40 cm, classement à l'arrière : 40 cm). Dimension intérieure : 4,40 m avec une cloison de 10 cm d'épaisseur.
Profondeur courante de bâtiment pour deux rangées de bureaux : 12-13 m. Ces dimensions ne conviennent pas spécialement aux bureaux mixtes.

Entraxe 1,35 m

Les largeurs de 3,80 m (surface utile ≈ 18 m²) permettent de recevoir : un meuble d'archivage supplémentaire, 2 postes de travail informatique (profondeur recommandée par les organisations professionnelles : 0,90 cm), une table ou une table à dessin industriel et un bureau, un bureau et une table de réunions pour 4 personnes. Possibilité d'accueillir tous les postes de travail courants, importante flexibilité d'utilisation sans déplacement des cloisons.

Cloisons séparatives

La liaison avec les cloisons légères doit être conçue en tenant particulièrement compte de l'isolation phonique. Déterminer avec l'utilisateur le niveau d'isolation phonique suffisant en cas de cloisons vitrées !

Façade

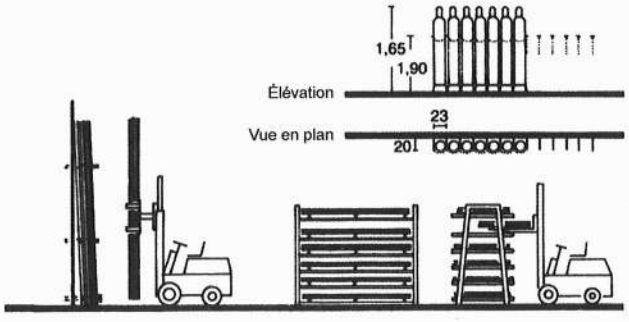
Les montants verticaux de façade situés sur la trame doivent être suffisamment larges pour faciliter la liaison avec les cloisons séparatives. L'idéal consiste à prévoir des profilés à isolation phonique dans le sens longitudinal de la façade. Veiller à permettre l'ouverture des battants.

Plafond et plancher

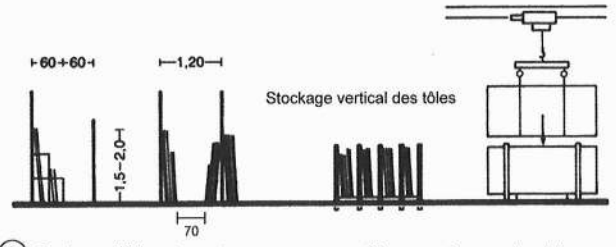
Du point de vue phonique, les chapes collaborantes, comprenant des chemins de câbles intégrés, constituent une excellente solution (fig. ❺ D) car elles permettent de minimiser la transmission des bruits aériens.
Dans le cas des planchers techniques et des plafonds suspendus, il convient soit de prolonger verticalement dans tous les axes d'éventuelles cloisons séparatives, soit d'assurer la propre isolation phonique de ces dernières (fig. ❺ B et C).

ATELIERS DE SERRURERIE

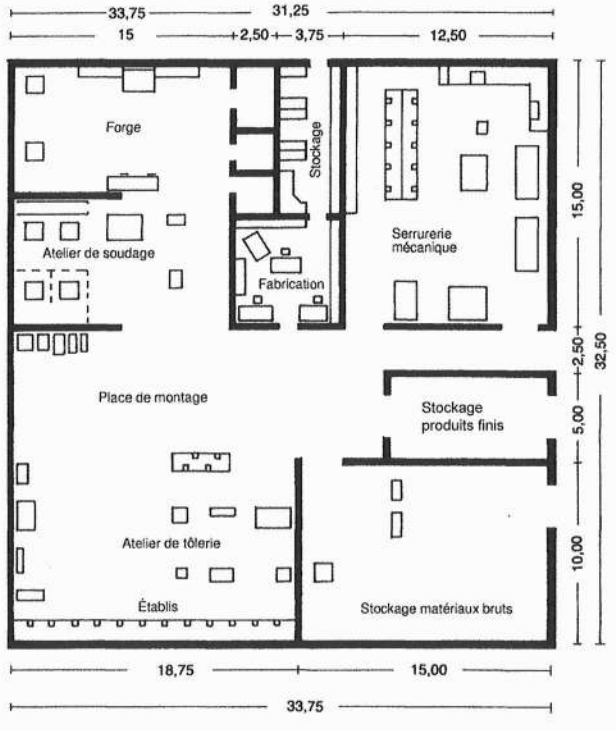
Les grands ateliers comprennent plusieurs postes de travail : soudage autogène, assemblage, construction et réparation, serrurerie d'art, de construction et mécanique.
Les liaisons entre les locaux correspondent au schéma fonctionnel (fig. 5). Les bureaux d'exploitation et du chef d'atelier doivent occuper une position centrale pour pouvoir si possible avoir une vue sur tous les ateliers. Les ateliers de soudage et de forgeage devraient être fermés par des portes métalliques, même dans les ateliers de taille moyenne.
Les ateliers devraient bénéficier d'un éclairage zénithal et, au moins, un éclairage ponctuel permettant le fonctionnement indépendant des machines (chemins de câbles dans le sol).
Sol en béton, au mieux sur support en béton.
Table à souder recouverte de pierres réfractaires. Pour le soudage de la fonte et du métal, prévoir du charbon pour le préchauffage, plus une petite forge pour le soudage du bronze, pour forger et tremper. À proximité, récipients d'eau et d'huile pour le trempage.



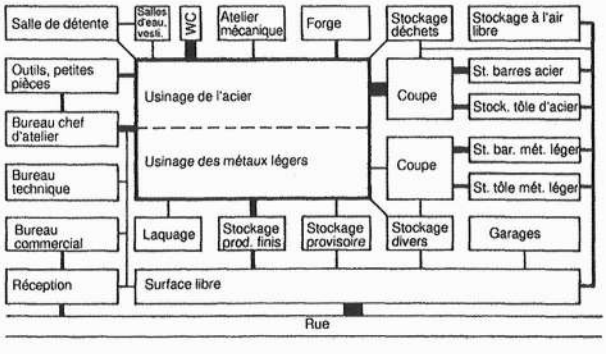
(1) Stockage vertical de barres métalliques — Stockage de tôles en rayonnages



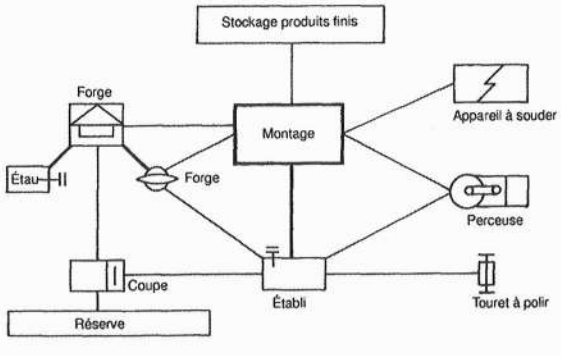
(2) Stockage d'éléments courts — Chargement par engins de levage



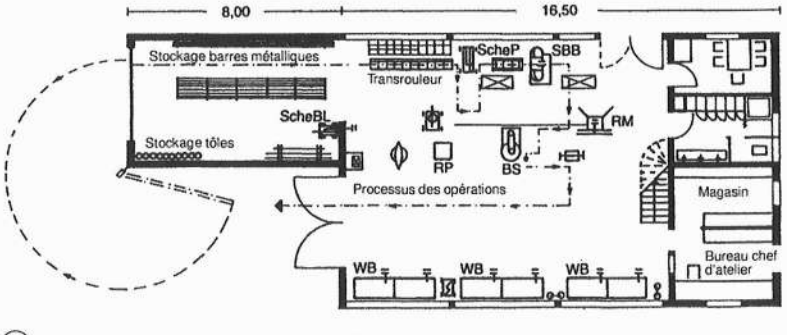
(3) Serrurerie avec disposition des machines et du stockage



(5) Organigramme des locaux pour une entreprise d'usinage de métaux et construction métallique



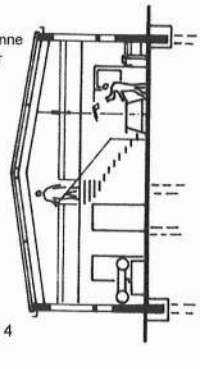
(6) Exemple d'un phasage des opérations pour des travaux de serrurerie en bâtiment



(4) Serrurerie en bâtiment et construction métallique fine

Moyens d'exploitation :

BS :	Perceuse sur colonne
RM :	Machine à dresser
RP :	Marbre à dresser
ScheBL :	Cisaille à tôles
ScheP :	Cisaille à profilés
SBB :	Scie à archet
WB :	Établi



(7) Coupe de la figure 4

Une planification systématique comprend l'anticipation sur toutes les situations et procédés techniques et commerciaux, auxquels les composantes de la construction doivent répondre. L'analyse du site fait toujours partie de ces réflexions.

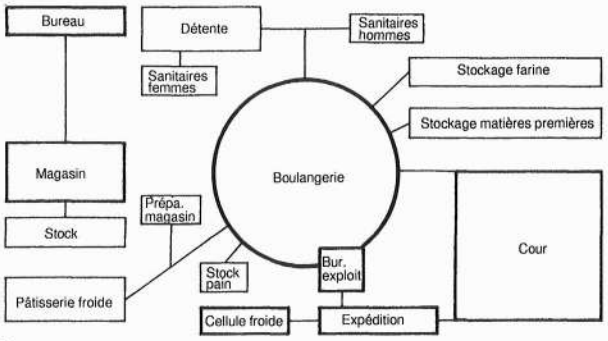
Locaux programmés et locaux nécessaires :
Répartition de base : entrepôts, locaux de production, locaux de vente, locaux indispensables (WC, etc.), locaux administratifs et bureaux, locaux annexes et pour le personnel (fig. ❶).

Phasage des opérations dans ou entre ces différents locaux (fig. ❷). Magasins pour matières premières, ingrédients et emballage. Les provisions pour une journée sont stockées près des postes de travail.

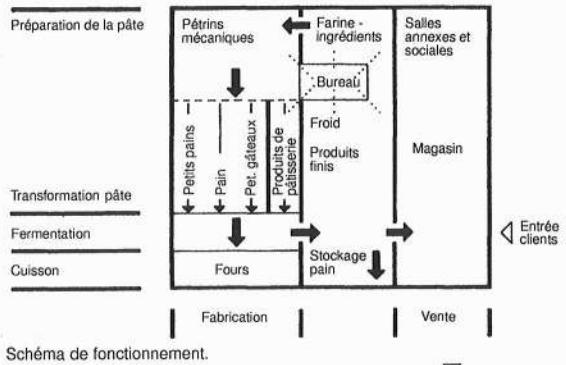
On distingue les types de stocks suivants :
Stock de matières premières : gruaux, sucre, sel, pâte, produits secs dans des sacs, farine dans des silos ou sacs.
Stock d'ingrédients : fruits, garnitures, fruits séchés ou confits, graisses, œufs. *Stock d'emballages* : espace nécessaire pour récipients (rayonnages, étagères, armoires, dépôts, tables de pose).
Espace pour circulation (couloirs) : surface minimale du magasin 15 m². Approximativement, tous magasins confondus 8 à 10 m² par employé. Trajets courts entre magasin et locaux de travail. Séparation entre le local de fabrication du pain et celui de la pâtisserie : pour la fabrication du pain, le local doit être chaud et humide et, pour la pâtisserie, il doit être plutôt frais.

Secteurs d'une pâtisserie : secteur froid : crème, chantilly, chocolat, fruits. Secteur chaud : pâtes, gâteaux, pâtisserie. La surface d'un local de travail se compose de : la surface occupée par les moyens d'exploitation, la surface pour la manipulation et le travail, pour l'entrepôt (chariots) et le stockage. La surface pour la circulation est de la place perdue.

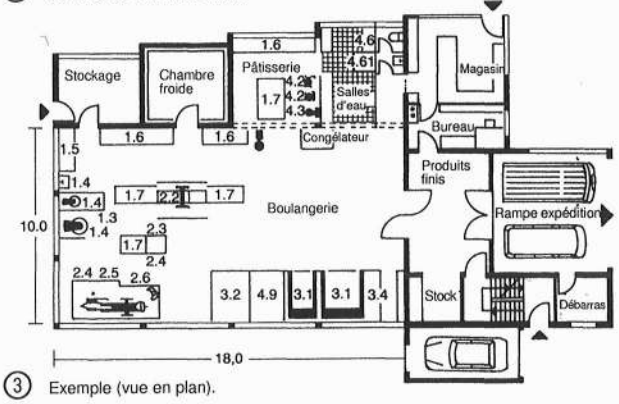
La surface nécessaire peut se calculer à l'aide d'une planification de l'exploitation des surfaces (*lay out*).



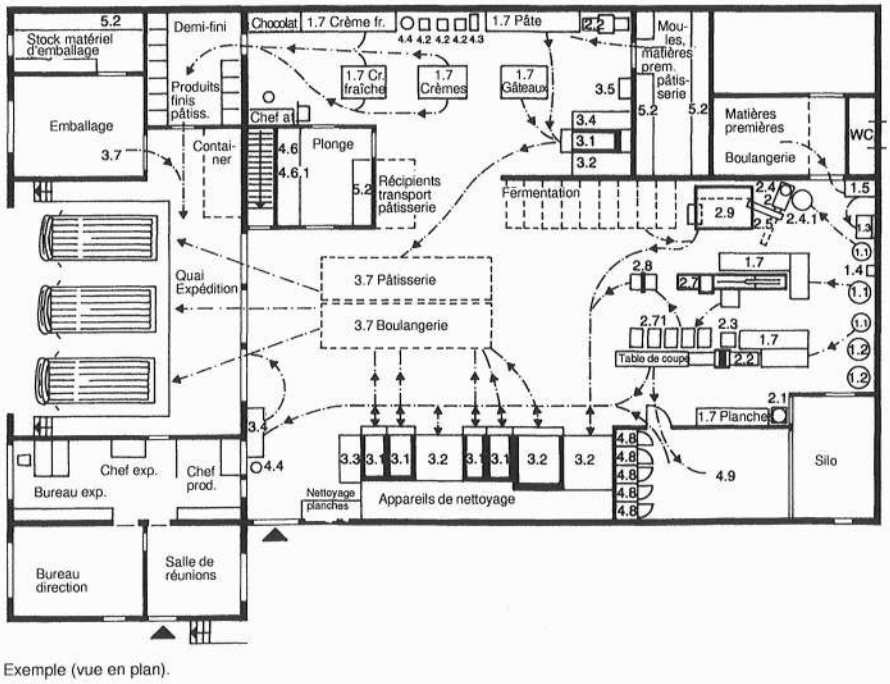
① Organigramme.



② Schéma de fonctionnement.



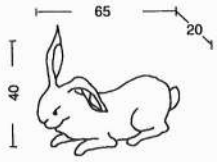
③ Exemple (vue en plan).



④ Exemple (vue en plan).

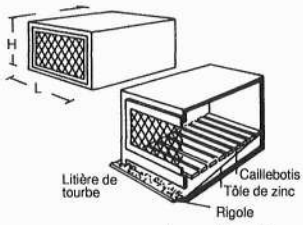
Légende des figures 3 et 4

1 Préparation de la pâte
1.1 Pétrin mécanique
1.2 Cuvette à pétrin
1.3 Balance au sol ou suspendue
1.4 Lavabo - mélangeur d'eau et compteur d'eau
1.5 Table des ingrédients
1.6 Table de travail avec balances pour farine
1.7 Table de travail
1.8 Mélangeur
2 Travail de la pâte
2.1 Machine à travailler et diviser la pâte
2.2 Machine à étendre la pâte
2.3 Machine à croissants
2.4 Machine à diviser la pâte
2.5 Machine à travailler la pâte
2.6 Machine à rouler la pâte
2.7 Machine à petits pains
2.8 Machine à tremper
2.9 Machine à diviser hydraulique
3 Zone de cuisson
3.1 Four
3.2 Fermentation
3.3 Immersion
3.4 Table revêtue de tôle (glaçage, etc.)
3.5 Lavabo
3.6 Machine à laver les planches
3.7 Stock de produits finis
4 Pâtisserie
4.1 Table réfrigérante pâtisserie
4.2 Pétrin
4.3 Pétrin satellite
4.4 Réchaud à gaz
4.5 Appareil de cuisson
4.6 Évier avec grille
4.6.1 Lave-vaisselle
4.7 Armoire climatisée pour crème
4.8 Congélateur
4.9 Contrôleur de fermentation
4.9.1 Cellule froide (décaiss. du sol env. 200 mm)
5 Divers
5.1 Évacuation des eaux du sol
5.2 Rayonnages



Surface clapier par animal : 0,65-1,0 m², air frais, sec, protection contre rayons solaires et rats.
Clapier souvent en bois, sol avec écoulement (fig. 2), pente 5%.

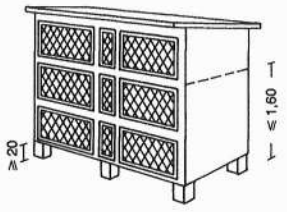
① Lapins (Géants des Flandres)



	L	P	H
petites espèces	80	80	55
espèces moyennes	100	80	65
grandes espèces	120	80	75

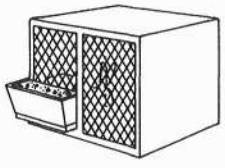
La profondeur est identique, un cloisonnement léger est recommandé.

② Dimensions d'un clapier (en cm).



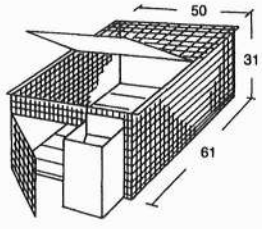
Pour petites espèces 3 niveaux, pour grandes espèces 2 niveaux, dimensions : voir ci-dessus (longueurs non limitées), sol en caillebotis (fig. 2) avec écoulement et éventuellement dispositif pour collecter l'urine.

③ Clapiers superposés en batteries.



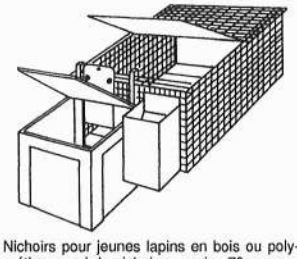
Devant le clapier ou entre 2 clapiers s'ouvrant des 2 côtés (fig. 3). Sur le devant clôture en treillis galvanisé. Clapiers pour lapines avec nid dans l'obscurité et couche pour la mère à une hauteur de 10 cm.

④ Mangeoire dans le clapier.



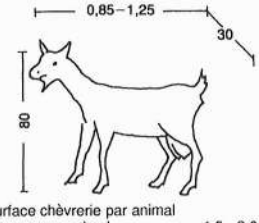
Cage entièrement en treillis métallique galvanisé, largeur de mailles : 25/25 ou 12/70 mm.

⑤ Cage en treillis métallique avec distributeur de nourriture.



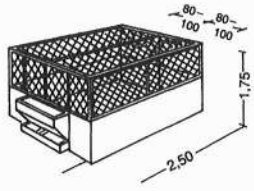
Nichoirs pour jeunes lapins en bois ou polyuréthane, sol du nichoir au moins 70 mm au-dessous du sol de la cage.

⑥ Cage d'élevage avec nichoir et distributeur de nourriture.



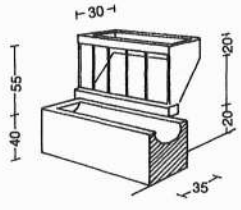
Surface chèvrerie par animal	
Largeur par animal	1,5 - 2,0 m²
Profondeur (chèvre attachée)	0,75 - 0,8 m
Profondeur (chèvre libre)	1,8 m
Hauteur de l'étable	2,5 - 2,8 m
Température	10° - 20°

⑦ Chèvres (chèvre laitière)



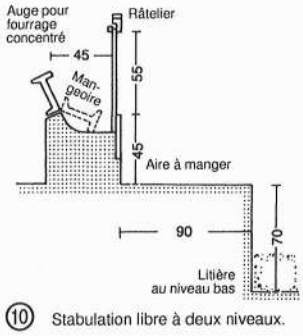
Au-dessous du râtelier, treillis métallique. Pente, rigole pour l'urine, surface de la fenêtre = 1/10 de la surface de base. La fenêtre se trouve à l'opposé du râtelier.

⑧ Chèvrerie moderne, avec râtelier et abreuvoir entre 2 boxes.

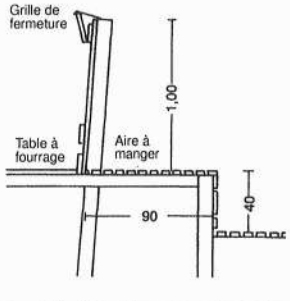


Râtelier et abreuvoir, en dimensions courantes, près de la grange à fourrage. Ration quotidienne par chèvre : 1,2 kg de foin ; 2,3 kg de raves et choux.

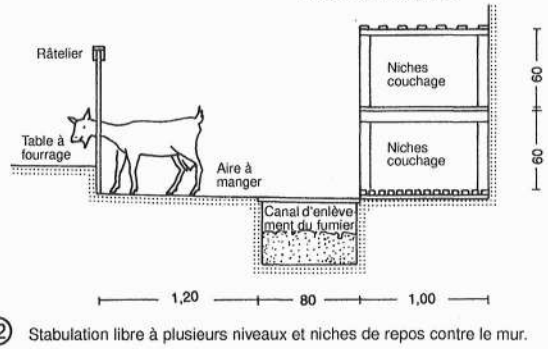
⑨ Râtelier et abreuvoir pour une étable à chèvres.



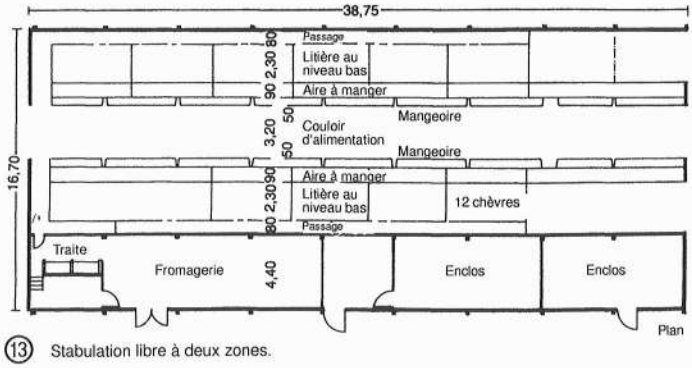
⑩ Stabulation libre à deux niveaux.



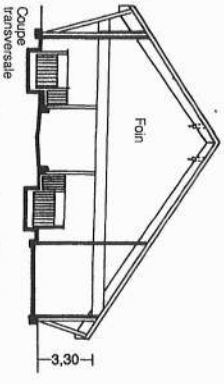
⑪ Stabulation libre avec sol en caillebotis.



⑫ Stabulation libre à plusieurs niveaux et niches de repos contre le mur.



⑬ Stabulation libre à deux zones.



Place nécessaire	Stabulation libre m²	Long. râtelier cm	Stabulation entravée L. stand.	Larg.	Long.
Chevreau	0,7	20	-		
Jeune ch.	1,2	30 - 40	50	50	40
Chèvre	1,5	40 - 50	80	50 - 70	40
Bouc	2,2 - 4,0	80	80	60	50

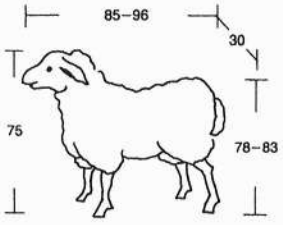
Fenêtres : 1/15-1/20 de la surface de l'étable.
Hauteur de l'étable : > 2,50 m.
Abreuvoir : 1 pour 30 animaux ; 0,4 kg de paille par jour = 1,5 q/an/chèvre ; fumier : 7-15 q/an/chèvre.

⑭ Chèvreries.

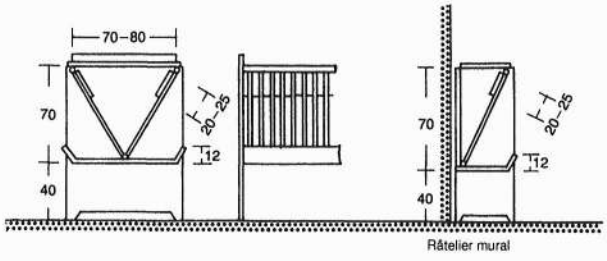
Clapiers à lapins (fig. ❷ à ❹), souvent dehors à l'abri du vent à l'arrière des maisons ou des étables. On peut en superposer jusqu'à 3 (fig. ❸). Protection contre rats et souris, prévoir nettoyage facile avec écoulement d'urine (fig. ❷). L'élevage des lapins dans des locaux fermés (fig. ❺ et ❻) entraîne de fortes exigences relatives à la construction et au climat. Les lapins sont encore plus sensibles à un mauvais climat dans un bâtiment fermé que les porcelets ou les poussins. Élevage et engraissement nécessitent des locaux munis d'une isolation thermique avec ventilation mécanique. Le volume du bâtiment abritant les clapiers devrait se situer à 4,5-5,5 m³ par lapine (petits y compris). Température dans un bâtiment d'élevage 10-28 °C (18 °C idéal), dans un bâtiment d'engraissement 20 °C.

Les **chèvreries**, orientées si possible à l'est ou au sud, doivent être sèches, bien aérées et bien éclairées. Surface des fenêtres = 1/5-1/20 de la surface au sol. Pour l'élevage en grand, il faut une largeur de 75-80 cm par chèvre (entravée) avec une profondeur de 1,50-2,00 m, sans compter les passages nécessaires devant et derrière les stalles (préférer des locaux de stabulation libre). Le terrain attenant à la chèvrerie doit donner autant que possible au sud.

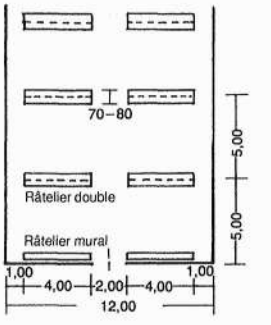
Été : 5 kg d'herbe/jour et 0,5 kg de foin, 6 kg de luzerne.
Hiver : 1 kg de foin/jour, 2-3 litres d'eau/animal/jour.



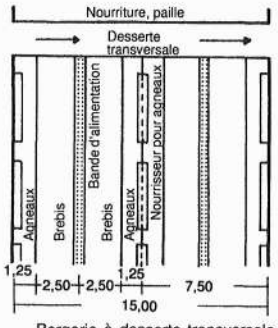
① Mouton.



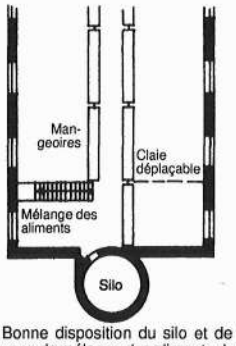
② Râtelier en échelle avec auge.



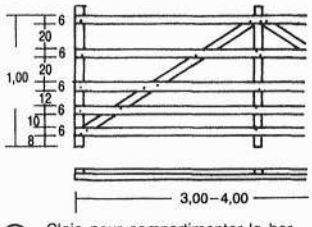
③ Bergerie sans couloir d'alimentation.



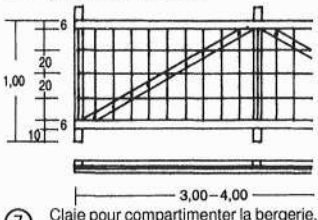
④ Bergerie à desserte transversale, 15 m de largeur de bergerie pour 4 groupes de brebis avec agneaux.



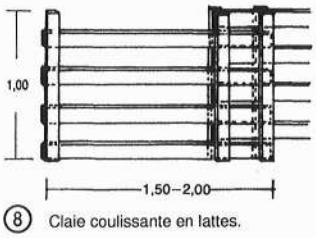
⑤ Bonne disposition du silo et de la zone de mélange des aliments dans une bergerie.



⑥ Claie pour compartimenter la bergerie, en lattes de toit.



⑦ Claie pour compartimenter la bergerie, en lattes de toit et treillis métallique.



⑧ Claie coulissante en lattes.

Surfaces nécessaires aux moutons en aire de couchage et aire à manger

Animal	Aire de couchage en m² / animal	Largeur de l'aire à manger en m² / animal
Brebis à 70 kg	0,85	0,4
Brebis de plus de 70 kg	1,0	0,45
Brebis avec agneaux	1,2 à 1,6	0,6
Agneau à 8 semaines	0,3 à 0,4	0,15
Agneau dest. à vente, agneau d'engrais.	0,4 à 0,5	0,2
Agneau d'un an	0,7 à 0,8	0,3
Bélier géniteur en stalle individuelle	3,0 à 4,0	0,5
Bélier géniteur en stalle collective	1,5 à 2,0	0,5

Mesures et poids des deux principales espèces de moutons

Mérinos et mouton à viande à tête noire	Poids	Hauteur de garrot	Longueur de carcasse
Bélier	120 à 130 kg	0,83 m	0,96 m
Brebis	70 à 80 kg 65 à 75 kg	0,78 m	0,85 m

Surface nette nécessaire pour moutons en stabulation groupée sur sol entièrement ajouré

animal	m² / animal
Brebis	0,8
Brebis avec agneaux	1,2
Agneau à l'engraissement	0,5
Agneau d'un an	0,6
Bélier	1,5

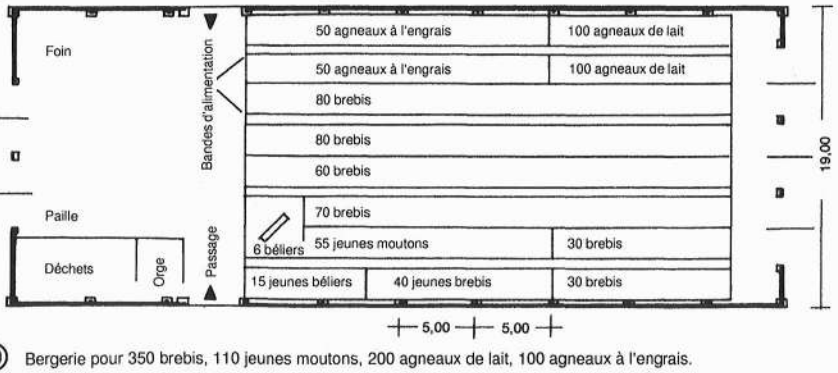
Valeurs optimales du climat de la bergerie

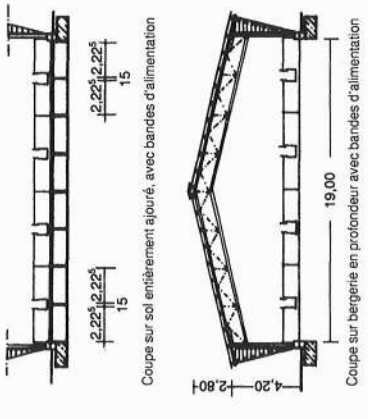
Zone de bergerie pour	Température en °C	Humidité atmosph. relative en %
Gestation	8 à 10	60 à 75
Agnelage et engraissement	10 à 14	60 à 75
Élevage	14 à 16	60 à 70

Volume de stockage nécessaire pour brebis mère (y compris ses agneaux) et période de stabulation d'hiver

Matière stockée	Volume nécessaire
Foin seul	3,3 m³
Foin et fourrage ensilé	1,0 m³
Fourrage ensilé	1,0 m³
Litière (compris supplément 30% espace vide)	1,5 m³
Fourrage concentré (compris supplément 120% espace vide)	0,2 m³

⑨ Bergeries.





⑩ Bergerie pour 350 brebis, 110 jeunes moutons, 200 agneaux de lait, 100 agneaux à l'engrais.

Bergeries, orientées à l'est ou à l'ouest. Élevage individuel comme pour les chèvres. Élevage industriel : grande bergerie isolée avec possibilité de stabulation en fonction des saisons (hiver, printemps, pendant et après la période de mise bas), compartimentée par des claies en fonction de l'âge et du sexe.

Plancher 50-60 cm au-dessous du sol, bas de la porte à 20 cm au-dessus du sol.
Cette différence de niveau est comblée par la litière qu'on laisse 3-4 mois.

Il faut donc des râteliers mobiles, si possible avec mangeoire, soit circulaires (Ø 2,20 m), soit oblongs (de 3,40 m de long), et suffisants pour 25-30 moutons. Distance de 2,30 m entre les mangeoires, 1,80 m entre mangeoires et mur.

Les portes doivent donner au sud, s'ouvrant par moitié dans la hauteur.

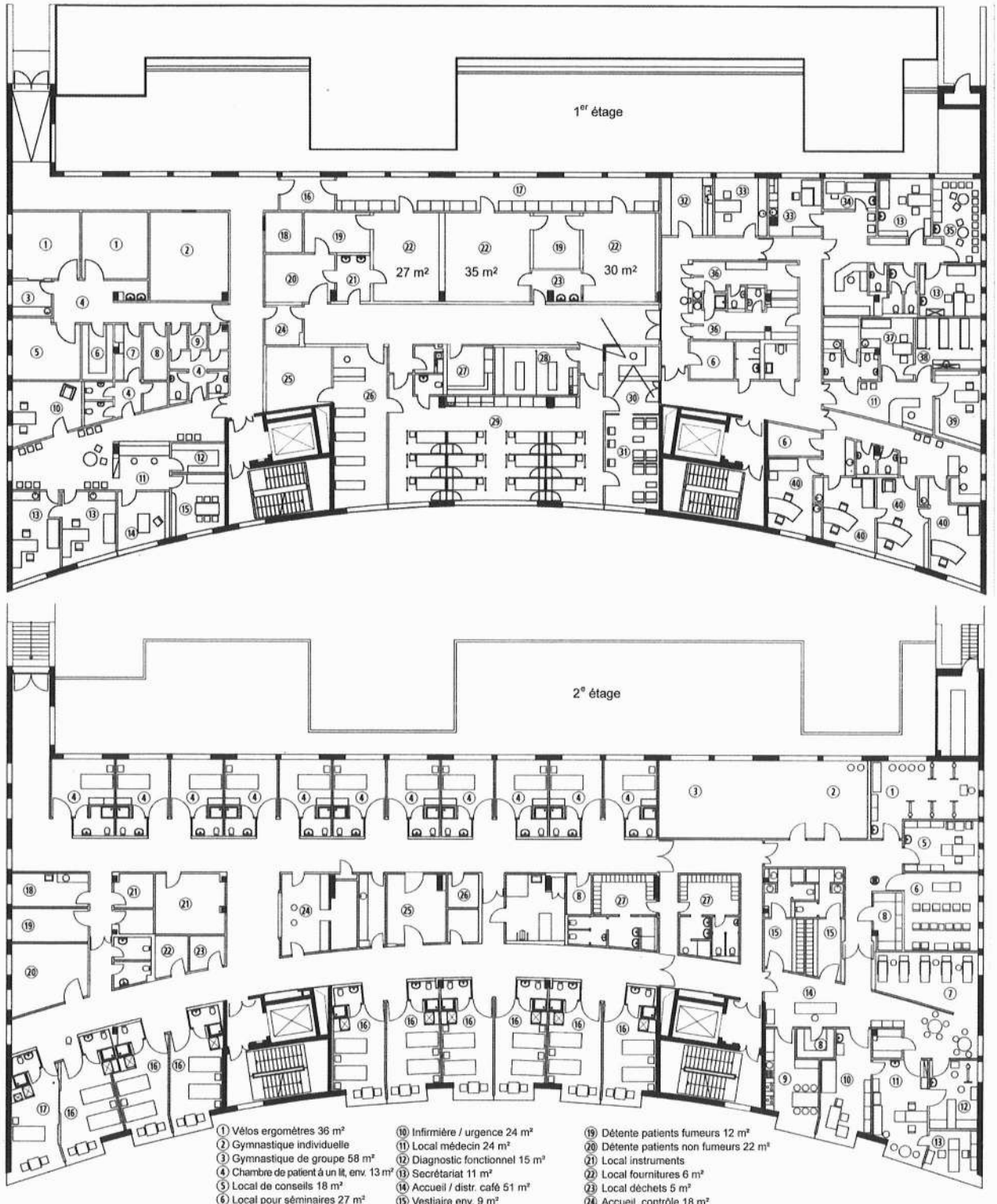
Largeur des portes ≥ 2,50 m, hauteur ≥ 2,80 m pour permettre l'enlèvement du fumier.

La bergerie doit donc avoir une hauteur de 3,30-3,50 m, surface des fenêtres 1/20-1/25 de la surface du sol ; fenêtres à soufflet haut placées.

Toutes les parties de la construction et éléments en bois doivent être protégés contre les sels produits par le fumier, par un socle dépassant de 15-20 cm le niveau le plus élevé du fumier.

Zone de mélange des aliments : 1/10-1/15 de la surface totale. Pour les petits troupeaux, prévoir au moins 6 m² de réserves de betteraves et un emplacement pour foin et paille de 3 m² par mouton.

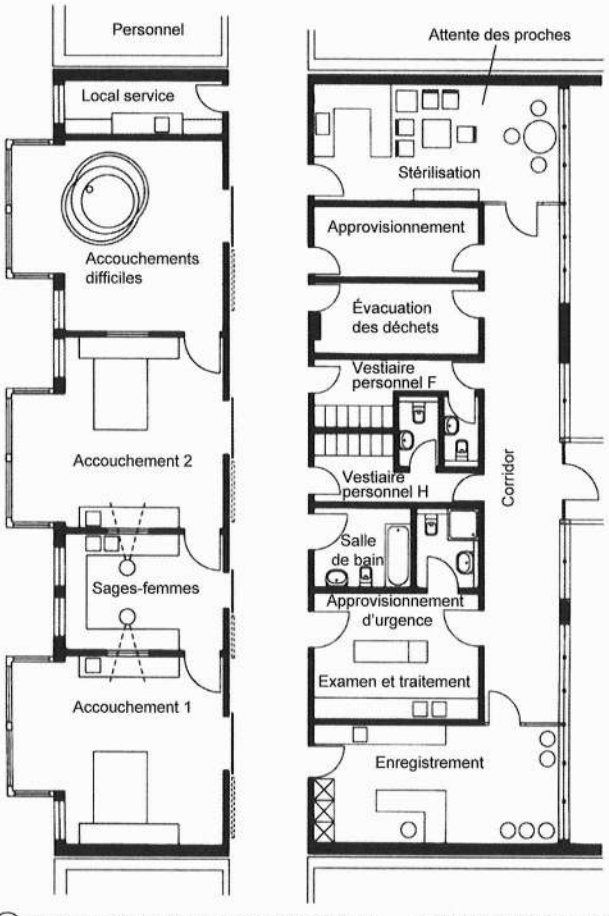
① Intervention chirurgicale 20 m²
② Local technique, ventilation 32 m²
③ Préparation des instruments 6 m²
④ Corridor intérieur
⑤ Préparation, chambre de réveil 19 m²
⑥ Dépôt 8 m²
⑦ Sas du personnel 7 m²
⑧ Évacuation déchets 6 m²
⑨ Vestiaire
⑩ Local médecin 18 m²
⑪ Accueil / attente 55 m²
⑫ Archives, dossiers 7 m²
⑬ Local consultation env. 18 m²
⑭ Secrétariat 13 m²
⑮ Local du personnel 14 m²
⑯ Sas accès fournitures 8 m²
⑰ Dépôt stérile des fournitures 50 m²
⑱ Local technique, électricité 7 m²
⑲ Outils chirurgie ambulatoire env. 12 m²
⑳ Local nettoyage outils chirurgie 15 m²
㉑ Intervention chirurgicale ambulatoire 7 m²
㉒ Chirurgie ambulatoire
㉓ Lavage 7 m²
㉔ Sas évacuation déchets 7 m²
㉕ Sas des patients 19 m²
㉖ Salle de réveil, 4 pl. 40 m²
㉗ Traitement analgésique 10 m²
㉘ Anesthésie locale 19 m²
㉙ Espace de récupération 12 pl. 110 m²
㉚ Espace de service, contrôle 17 m²
㉛ Attente, chirurgie ambulatoire 23 m²
㉜ Local de désinfection 14 m²
㉝ Local personnel 14 m²
㉞ Local d'isolement 8 m²
㉟ Salle d'attente 17 m²
㊱ Sas chirurgie ambulatoire 14 m²
㊲ Local soins 12 m²
㊳ Gestion de la douleur 16 m²
㊴ Bureau 15 m²
㊵ Local consultation



① Vélos ergomètres 36 m²
② Gymnastique individuelle
③ Gymnastique de groupe 58 m²
④ Chambre de patient à un lit, env. 13 m²
⑤ Local de conseils 18 m²
⑥ Local pour séminaires 27 m²
⑦ Local repos 25 m²
⑧ Dépôt
⑨ Cuisine, détente personnel 21 m²
⑩ Infirmière / urgence 24 m²
⑪ Local médecin 24 m²
⑫ Diagnostic fonctionnel 15 m²
⑬ Secrétariat 11 m²
⑭ Accueil / distr. café 51 m²
⑮ Vestiaire env. 9 m²
⑯ Chambre à 2 lits env. 23 m²
⑰ Suite 23 m²
⑱ Détente personnel 12 m²
⑲ Détente patients fumeurs 12 m²
⑳ Détente patients non fumeurs 22 m²
㉑ Local instruments
㉒ Local fournitures 6 m²
㉓ Local déchets 5 m²
㉔ Accueil, contrôle 18 m²
㉕ Local analyse et traitement 18 m²
㉖ Lingerie 5 m²
㉗ Vestiaire personnel env. 11 m²

(1) Centre de soins médicaux de l'hôpital Oskar-Ziethen, Berlin Lichtenberg

Arch. : Deubzer et König

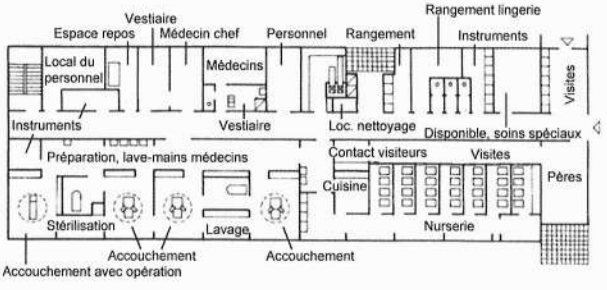


(1) Section obstétrique de l'hôpital Ste-Elisabeth, Halle Arch. : Heinle, Wischer et coll.

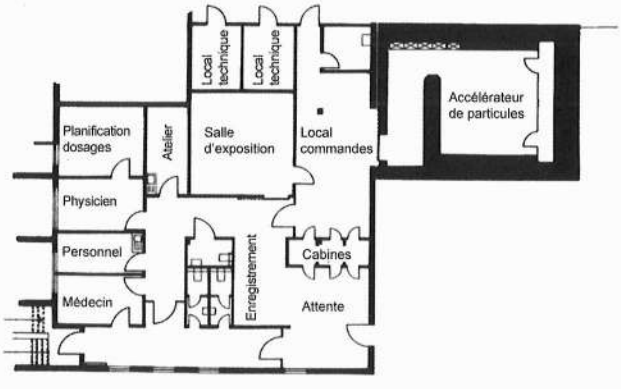
Le service de **radiothérapie** assure les fonctions suivantes : accueil, planification de radiothérapie, fonctions annexes. À l'accueil, on enregistre les renseignements médicaux sur les patients ainsi que les rendez-vous. Dans la partie médicale de préparation à la radiothérapie, on définit grâce aux appareils de radiologie, d'échographie et de thermographie la position et la grosseur d'une tumeur. Sont nécessaires 2 cabines de déshabillage pour un pré-examen, 2 à 3 cabines pour la pièce de localisation avec appareil de radiographie, 2 à 3 cabines (pour le scanner). Ceci dit, tenir compte de différences entre patients autonomes et patients alités car ces derniers nécessitent des espaces de circulation et d'attente adéquats. Pour la partie physique de la radiothérapie, il faut prévoir une pièce avec un bureau et un système de calcul (20 m²) ; les soins radiothérapiques nécessitent une salle de préparation, 2 à 3 cabines de déshabillage, une salle de commandes, une pièce de post-observation et une salle des machines. Pour les fonctions annexes sont nécessaires des locaux pour les démonstrations, le laboratoire de mesure du calibrage et de l'irradiation, un atelier de mécanique, un atelier d'électronique, un local pour les appareils, un dépôt et un local pour les produits d'entretien. Pour le service du personnel, il faut des locaux pour le médecin et le physicien de service, la salle de repos du personnel, le vestiaire du personnel, les douches, les WC.

Pour des raisons d'hygiène, les salles d'attente, d'examen, de localisation, de préparation et de radiothérapie doivent être bien aérées. Il est exigé un renouvellement d'air de 5 volumes par heure. Les normes de sécurité sont particulièrement sévères en radiothérapie. La protection constructive contre les rayons peut être obtenue soit par des protections en plomb soit par des murs en béton épais.

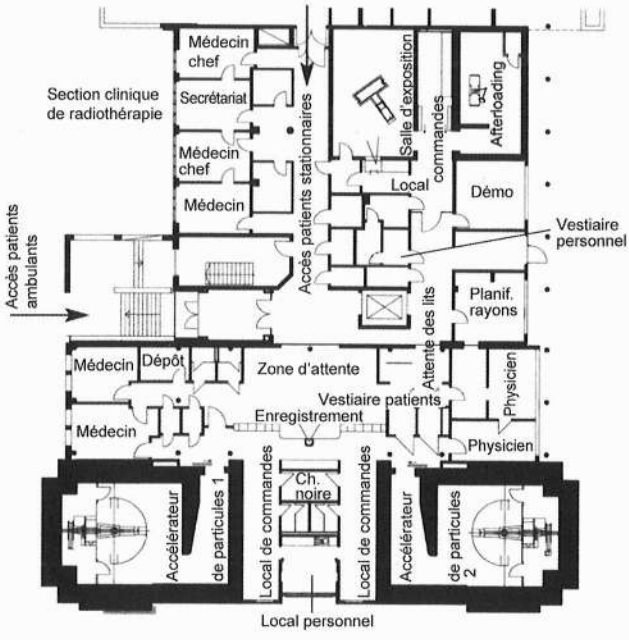
Le poids élevé des appareils de radiothérapie et de la protection nécessaire contre les radiations nécessite que ce service soit placé au sous-sol ou au rez-de-chaussée. La hauteur libre sous plafond des pièces de la radiothérapie doit être de 4,30 m, l'épaisseur des murs en béton assurant l'isolation est de 3,00 m pour des locaux de soins et d'auscultation dans la zone de radiothérapie primaire, 1,50 m pour les locaux de la zone de radiothérapie secondaire.



(2) Hôpital régional de Waldbröl, 448 lits Arch. : Karl Monerjan
Bains et timbres de lavage indispensables pour deux places d'accouchements



(3) Section de l'accélérateur de particules Arch. : U. et A. Weicken



(4) Radiothérapie, hôpital Wener-Forssmann, Eberswalde, 475 lits
Arch. : Thiede, Messthaler et Klösges

Sécurité des constructions

	Justification par le calcul de la sécurité des constructions – Règles de calcul des constructions en éléments à parois minces en acier	DTU P22-703	décembre 1978

Séismes

Règles PS 92	Règles de construction parasismique – Règles PS applicables aux bâtiments dites Règles PS 92	Norme homologuée NF P06-013	décembre 1995
Règles PS-MI 89 révisées 92	Règles de construction parasismique – Construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés	Norme homologuée NF P06-014	mars 1995

Thermique

Réglementation thermique 2012 (règles de calcul non DTU)

Méthode Th-BCE		mars 2012
Règles Th-I	Caractérisation de l'inertie thermique des bâtiments	mars 2012
Règles Th-S	Caractérisation du facteur de transmission solaire des parois du bâtiment	mars 2012
Règles Th-L	Caractérisation du facteur de transmission lumineuse des parois du bâtiment	mars 2012
Règles Th-U	Fascicule 1/5 : Généralités Fascicule 2/5 : Matériaux Fascicule 3/5 : Parois vitrées Fascicule 4/5 : Parois opaques Fascicule 5/5 : Ponts thermiques	mars 2012
Règles Th-L, Th-S, Th-U	Valeurs tabulées des parois vitrées	mars 2012

Réglementation thermique 2005 (règles de calcul non DTU)

Méthode de calcul	Règles Th-CE
Règles d'applicationTh-Bât	Th-I, Th-S, Th-U Les Th-U sont composées de fascicules : Coefficient U bât, Matériaux, Parois vitrées, Parois opaques, Ponts thermiques

Réglementation thermique des bâtiments existants (règles de calcul non DTU)

Méthode Th-BCE	Méthode de calcul	2009
Règles Th-U	Fascicule 1/5 : Coefficient $U_{bât}$ Fascicule 2/5 : Matériaux Fascicule 3/5 : Parois vitrées Fascicule 4/5 : Parois opaques Fascicule 5/5 : Ponts thermiques	2009

Feu

Règles FB	Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en béton	Norme expérimentale P92-701	décembre 1993
Règles FA	Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en acier – Annexe : méthodologie de caractérisation des produits de protection	Norme expérimentale P92-702	décembre 1993

Maçonnerie

DTU 20.1	Ouvrages en maçonnerie de petits éléments – Parois et murs – Partie 2 : Règles de calcul et dispositions constructives minimales	Norme expérimentale P10-202-2	avril 1994

Fondations superficielles

DTU 13.12	Règles pour le calcul des fondations superficielles	DTU P11-711	mars 1988